



## **O USO DE PLÁSTICOS E SUAS CONSEQUÊNCIAS: UM ESTUDO DE CASO DE ENSINO DE QUÍMICA COM ENFOQUE CTS**

Jefferson Rodrigo dos Santos

São Paulo

2023

**JEFFERSON RODRIGO DOS SANTOS**

**O USO DE PLÁSTICOS E SUAS CONSEQUÊNCIAS: UM ESTUDO DE  
CASO DE ENSINO DE QUÍMICA COM ENFOQUE CTS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. José Otavio Baldinato

São Paulo

2023

Jefferson Rodrigo dos Santos

**O USO DE PLÁSTICOS E SUAS CONSEQUÊNCIAS: UM ESTUDO DE  
CASO DE ENSINO DE QUÍMICA COM ENFOQUE CTS**

Dissertação apresentada e aprovada em 29 de Setembro de 2023 como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

A banca examinadora foi composta pelos seguintes membros:

Prof. Dr. José Otavio Baldinato  
IFSP – *campus* São Paulo  
Orientador e Presidente da Banca

Prof<sup>a</sup>. Dra. Edenia Maria Ribeiro do Amaral  
UFRPE – *campus* Recife  
Membro da Banca

Prof<sup>a</sup>. Dra. Rebeca Vilas Boas Cardoso de Oliveira  
IFSP – *campus* São Paulo  
Membro da Banca

## **AGRADECIMENTOS**

À minha esposa Rita, pelo apoio constante.

À minha filha Isabella, que me motiva a buscar minha melhor versão.

Ao professor José Otavio Baldinato, meu orientador, pela atuação competente, dedicada, ética, generosa e inspiradora.

Às professoras Edenia Maria Ribeiro do Amaral (UFRPE) e Rebeca Vilas Boas Cardoso de Oliveira (IFSP), pela participação na banca de qualificação, contribuindo com apontamentos que possibilitaram o aprimoramento deste trabalho.

A todos os professores do Programa de Mestrado, pelo empenho em contribuir para a formação dos pesquisadores, especialmente nos tempos de pandemia, cujos desafios testaram a resiliência de docentes e mestrandos.

Aos colegas do Programa de Mestrado, pelas trocas de vivências e saberes.

Aos gestores, professores e estudantes que apoiaram a realização da parte prática da pesquisa.

## RESUMO

SANTOS, J. R. O uso de plásticos e suas consequências: um estudo de caso de ensino de Química com enfoque CTS. 2023. 70 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo. São Paulo, 2023.

Este trabalho caracteriza-se como pesquisa qualitativa na área de Ensino de Ciências. Visando concretizar uma abordagem didática que contemple os pressupostos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) nas aulas de Química, desenvolvemos uma sequência didática (SD) sobre a QSC (Questão Sociocientífica) “o uso de plásticos e suas consequências” junto a estudantes do 1º ano do Ensino Médio de uma escola da rede estadual de São Paulo na qual um dos pesquisadores atua como docente de Química. Na seleção da QSC, consideramos a relevância socioambiental, econômica e política da temática na sociedade e, conseqüentemente, na vivência dos estudantes, além da experiência profissional do docente. Na SD, os estudantes foram estimulados a realizar pesquisas, participar de discussões e explicitar suas percepções, permitindo-nos analisar quais relações CTS prevalecem em suas argumentações. Buscamos indícios da influência de conhecimentos científicos sobre a interpretação de temas sociais que envolvam economia, política, consumo e meio ambiente, revelando possíveis contribuições das aulas para o entendimento da realidade social e para o posicionamento frente a questões sociocientíficas. A coleta de dados ocorreu por meio de questionários, relatórios e diário de campo, com registros das atividades didáticas desenvolvidas nas aulas. A análise segue o referencial de análise de conteúdo (MORAES, 1999), com foco nas relações estabelecidas pelos estudantes entre questões científicas e aspectos sociais, tecnológicos, políticos, econômicos, ambientais e comportamentais. Deste estudo, que é parte de um projeto de Mestrado Profissional, deriva um Produto Educacional que consiste no detalhamento SD na forma de um Caderno do Professor.

**Palavras-chave:** Contextualização, CTS, Ensino de Química, Plásticos.

## ABSTRACT

SANTOS, J. R. The use of plastics and its consequences: a case study of chemistry teaching with an STS approach. 2023. 70 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo. São Paulo, 2023.

This study is characterized as qualitative research in the field of Science Teaching. Aiming to develop a didactic approach that contemplates STS (Science, Technology and Society) assumptions in Chemistry classes, we developed a didactic sequence on the SSI (Socio-Scientific Issue) "the use of plastics and its consequences" with students of the 1st year of high school at a state school in São Paulo where one of the researchers works as a Chemistry teacher. When selecting the SSI, we considered the socio-environmental, economic and political relevance of the theme in society and, consequently, in the students' experience, in addition to the professor's professional experience. Students were encouraged to carry out research during the classes. They would also participate in discussions and make their perceptions explicit, allowing us to analyze which STS relation prevail in their arguments. We looked for indications of the influence of scientific knowledge on the interpretation of social themes that involve economics, politics, consumption and environment, revealing possible contributions of the classes for their understanding of social reality, as well as positioning themselves in front of socio-scientific issues. Data collection took place through questionnaires, reports and a field diary, with records of the didactic activities developed in classes. The analysis follows the framework of content analysis (MORAES, 1999), focusing on the relationships established by students between scientific issues and social, technological, political, economic, environmental and behavioral aspects. This study, is part of a Professional Master's project, from which derives an Educational Product that consists of a detailing version of the tested Didactic Sequence presented in the form of a Teacher's Manual.

Keywords: Contextualization, STS, Chemistry Teaching, Plastics.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
1.1. Objetivos .....	12
<b>2. BREVE HISTÓRICO DO MOVIMENTO CTS .....</b>	<b>14</b>
<b>3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....</b>	<b>19</b>
3.1. Metodologia de análise de dados .....	21
3.2. Caracterização da sequência didática .....	23
<b>4. CONTEXTO DA PESQUISA .....</b>	<b>26</b>
4.1. Perfil dos estudantes .....	27
4.2. Programa de Ensino Integral .....	28
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>32</b>
5.1. Panorama da aplicação da sequência didática.....	32
5.2. Análise de conteúdo de trechos selecionados da SD .....	48
<b>6. CONSIDERAÇÕES.....</b>	<b>61</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>63</b>
<b>APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).....</b>	<b>69</b>
<b>APÊNDICE B – Produto educacional .....</b>	<b>70</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A educação, determinante da minha visão de mundo e modo de ser, delineou meu caminho pessoal e profissional. Na escola pública, sob a influência de professores, percebi a grandiosidade da Ciência e sua importância para a compreensão do mundo. Assim, desde o Ensino Médio, quando cursei o Técnico em Química, defini minha principal área de formação. Na graduação, optei pela licenciatura em Química. Posteriormente, devido ao desejo de ampliar o conhecimento em minha área de atuação profissional na indústria, cursei a graduação em Tecnologia de Polímeros.

Meu percurso profissional teve início na indústria química, onde, por dezoito anos, atuei em laboratórios de desenvolvimento e de controle de qualidade em indústrias de dois setores relacionados a polímeros: embalagens alimentícias de alta barreira e tintas automotivas.

Em 2013, iniciei meu percurso como docente. A escolha do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática resulta da busca por aprimoramento, inerente à consciência de minha condição de ser aprendiz, e tem relação com o redirecionamento de minha trajetória profissional para a docência, que tem se mostrado um caminho desafiador e gratificante, permitindo-me refletir constantemente sobre a prática na busca de estratégias para estimular nos estudantes o interesse pelo conhecimento científico, fundamental para a ampliação da leitura do mundo.

Como docente de Química, mantenho-me entusiasmado pela satisfação de trabalhar com a disseminação dos saberes científicos e o desenvolvimento de estratégias que possibilitem sua ampliação e aproximação do cotidiano escolar, na perspectiva de contribuir para seu reconhecimento nas práticas sociais.

Em minha prática docente na rede estadual de ensino de São Paulo, constato que, apesar do contato prévio com disciplinas de Ciências da Natureza, é comum que estudantes cheguem ao Ensino Médio sem perceber as relações entre conhecimentos científicos e as diversas dimensões da vida social, tais como interesses políticos, desigualdades sociais, projetos de vida, questões econômicas e ambientais, o que favorece a ideia de que o conhecimento científico é inacessível e de que a Química é uma disciplina difícil, prejudicando a aprendizagem. Dessa forma, a busca por estratégias que contribuam para a quebra desse paradigma tem direcionado minha



atuação docente. Nessa busca, os pressupostos de ensino CTS, na perspectiva de educação dialógica e problematizadora, surgiram como importantes referências.

Acreditamos que a abordagem didática com enfoque CTS, tomando como ponto de partida uma questão sociocientífica (QSC) presente na vivência dos estudantes, pode contribuir para a quebra de paradigma, na medida em que favorece a aprendizagem contextualizada nas dimensões conceitual, procedimental e atitudinal (CONRADO; NUNES-NETO, 2018; ZABALA, 1998), essenciais à construção do conhecimento. Nesse sentido, selecionamos a QSC “o uso de plásticos e suas consequências”, procurando agregar a perspectiva do pesquisador proponente, considerando sua experiência profissional. Acreditamos que, na perspectiva dialógica, característica do enfoque CTS, essa vivência contribui para o fortalecimento do debate e da reflexão a partir da socialização de percepções sobre os plásticos. Partimos do pressuposto que as aulas de Química representam um espaço adequado para a construção da ampla compreensão sobre os plásticos, considerando desde a cadeia produtiva até a de consumo, incluindo o descarte, suas características e variedades, a importância na sociedade contemporânea e suas controvérsias, além das responsabilidades governamentais, empresariais, sociais e individuais envolvidas.

Reconhecemos que a bagagem profissional do docente/pesquisador se mostrou relevante para a elaboração da sequência didática, cujas atividades foram planejadas com o intuito de estimular o pensamento crítico. Pelo alinhamento com os pressupostos do ensino com enfoque CTS, consideramos que nossa abordagem pode contribuir para a ampliação da criticidade, capacidade de observação, argumentação e reflexão dos estudantes.

Este trabalho apoia-se na concepção de educação como um processo permanente que resulta da consciência humana sobre a própria inconclusão (FREIRE, 1996a), na perspectiva de que os homens se educam entre si, mediatizados pelo mundo, e que a educação problematizadora favorece a emancipação (FREIRE, 1996b).

A adoção da abordagem CTS para o Ensino de Química neste trabalho deve-se ao seu potencial de valorização do conhecimento científico, promoção do letramento científico (BRASIL, 2018), da reflexão e do pensamento crítico, favorecendo a formação de cidadãos conscientes e participativos (SANTOS; SCHNETZLER, 2015).

Na perspectiva de que os questionamentos levam ao conhecimento (BACHELARD, 1996), e de que este deve ser socializado, é importante que os estudantes tenham oportunidade de desenvolver habilidades de argumentação, exposição de ideias, sua defesa ou modificação diante da contradição, habilidades não favorecidas em aulas tradicionais e nem estimuladas por um currículo organizado apenas a partir dos conteúdos conceituais de cada disciplina. No entanto, a vinculação da ciência como elemento da cultura humana, que se integra às questões sociais, tecnológicas e políticas - como pressupõe o enfoque CTS - pode redirecionar o currículo. Valoriza-se, portanto, o emprego das ciências naturais como recurso para ampliar as possibilidades de leitura do mundo.

Julgamos importante destacar que essa concepção de ensino de Ciências da Natureza e suas Tecnologias também dialoga com as mais recentes diretrizes oficiais. O Currículo Paulista, por exemplo, enfatiza a importância do conhecimento científico e tecnológico na constituição da sociedade contemporânea, referindo-se ao letramento científico e à investigação científica na perspectiva de que tais saberes sejam utilizados autonomamente nos diversos contextos sociais (SÃO PAULO, 2020, p. 385). Da mesma forma, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) menciona que a dimensão investigativa das Ciências da Natureza deve ser enfatizada no Ensino Médio (BRASIL, 2018, p. 550). Esse documento atribui papel fundamental à contextualização social, histórica e cultural da ciência e da tecnologia, propondo também a discussão do papel do conhecimento científico e tecnológico na organização social, nas questões ambientais, na saúde humana e na formação cultural (BRASIL, 2018, p. 549). Ainda que a sigla CTS não apareça nesses documentos, entendemos que as demandas formativas apresentadas trazem implícita uma valorização das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

A despeito da relevância da BNCC (BRASIL, 2018) como diretriz oficial, consideramos importante mencionar que o documento sofreu críticas de especialistas em educação. Dentre as incongruências por eles apontadas, destaca-se a apregoada flexibilidade do currículo, que implicou a redução da carga horária de várias disciplinas, e, conseqüentemente, de conteúdos específicos essenciais à formação básica. Tal situação transparece na matriz curricular adotada no Estado de São Paulo para o Novo Ensino Médio, em que, na base comum, apenas as disciplinas das áreas de Linguagens e Matemática são contempladas no 3º ano (SÃO PAULO, 2022b). A esse respeito, Ferretti (2018) alerta para a sobreposição de interesses econômicos e

políticos em detrimento de aspectos sócio-históricos e educacionais, o que se evidencia tanto na ênfase em algumas disciplinas, quanto na definição dos itinerários formativos pelos Estados. O autor questiona essa concepção de currículo, destacando que a matriz praticada desde a década de 1980 já trazia a flexibilização representada pela parte diversificada, respeitando as especificidades regionais e a diversidade cultural do país. Branco e colaboradores (2018) corroboram essa perspectiva, afirmando que a BNCC está em consonância com organismos internacionais que defendem a ideologia neoliberal, buscando a formação voltada às necessidades do mercado, em detrimento de uma formação emancipatória do cidadão.

Vários autores apresentam as questões sociocientíficas como estratégia para a materialização dos pressupostos CTS em sala de aula (CONRADO; NUNES-NETO, 2018; SANTOS; SILVA; SILVA, 2018; SÁ; QUEIROZ, 2018). Essa abordagem apoia-se na ideia de que as questões sociocientíficas e sociotecnológicas favorecem a educação científica e tecnológica na perspectiva de uma educação emancipadora, que estimula o exercício da cidadania (CONRADO; NUNES-NETO, 2018, p.11; PÉREZ, 2012, p. 60), assim como a problematização do ensino tradicional, na perspectiva de uma prática docente reflexiva, em que os conteúdos são definidos em consonância com a realidade, possibilitando a construção de uma concepção crítica do currículo (PÉREZ, 2012, p. 308).

É importante destacar que as QSC são abertas, admitindo diferentes posicionamentos (RATCLIFFE; GRACE, 2003; SADLER, 2004). Assim, um dos aspectos mais relevantes de seu uso didático é possibilitar que os estudantes exercitem a argumentação e o pensamento crítico, de modo que diversas perspectivas sejam contempladas (SADLER, 2004; SANTOS; MORTIMER, 2009), considerando que as soluções para os dilemas e problemas trazidos pelas QSC sofrem influência de fatores sociais, econômicos, políticos, éticos, entre outros (BEZERRA; AMARAL, 2019).

Tendo em vista que o ensino de Química no enfoque CTS visa que a aprendizagem de Ciências seja encharcada de realidade (CHASSOT, 2018), dialogando constantemente com o mundo social, tecnológico e político no qual se desenvolvem as novas gerações, acreditamos que a QSC proposta neste trabalho mostra-se adequada, por sua relevância socioambiental, econômica e política na sociedade e sua inevitável presença no cotidiano dos estudantes.

A partir desses referenciais, desenvolvemos uma SD sobre a QSC “o uso de plásticos e suas consequências”, explorando os desafios e contradições inerentes: benefícios dos plásticos para a sociedade em diversos setores, como medicina, indústria, construção civil, em contraposição a prejuízos socioambientais decorrentes dos processos produtivos, consumo e descarte, considerando interesses econômicos e políticos, além de responsabilidades e possíveis soluções.

A SD foi conduzida de modo a estimular a reflexão, a argumentação e a apreciação de diversos pontos de vista, considerando que a abordagem de QSC na perspectiva dialógica favorece a utilização de habilidades de comunicação, como verbalização, escuta e argumentação (RATCLIFFE, 1998), possibilitando o desenvolvimento de habilidades cognitivas e discursivas essenciais à construção do conhecimento e ao exercício da reflexão (LOURENÇO; QUEIROZ, 2020).

Como Produto Educacional, deriva deste trabalho um material didático composto pelo Caderno do Professor, detalhando as aulas, materiais e atividades que compõem a SD.

### **1.1. Objetivos**

- O objetivo principal deste trabalho é desenvolver uma abordagem didática que contemple os pressupostos CTS nas aulas de Química, tomando como questão sociocientífica “o uso de plásticos e suas consequências”. Visamos contextualizar e ampliar, para os estudantes, os vínculos de seus conhecimentos químicos com aspectos sociais, econômicos, políticos, ambientais e de saúde pública, de forma que seus posicionamentos, questionamentos e argumentações diante do tema proposto expressem esses vínculos, na expectativa de que as aprendizagens contribuam para sua autonomia e tomada de decisões no meio social.

Nossos objetivos secundários são:

- Elaborar uma sequência didática coerente com os referenciais de ensino CTS e conduzi-la junto a estudantes do 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública estadual de São Paulo;
- Investigar as percepções dos estudantes sobre os diferentes tipos de plástico; implicações sociais, econômicas, políticas e ambientais na sua produção, utilização e descarte, assim como a demanda por materiais alternativos;
- Observar, nas argumentações sobre a QSC proposta, a relação que os estudantes estabelecem entre conhecimento científico e diversas dimensões da vida

social, tais como interesses políticos, desigualdades sociais, cotidiano, projetos de vida, questões econômicas e ambientais;

- Analisar os resultados da participação dos estudantes com vistas no aperfeiçoamento da sequência didática;

- Transformar a sequência didática em Produto Educacional no formato de Caderno do Professor.

## 2. BREVE HISTÓRICO DO MOVIMENTO CTS

A Ciência e a Tecnologia de meados do século XX foram marcadas por importantes avanços. Entretanto, seu vínculo com as guerras e a degradação ambiental provocou muitas críticas.

Nos Estados Unidos, as obras *A estrutura das revoluções científicas*, do físico e historiador da ciência Thomas Kuhn, e *Primavera Silenciosa*, da bióloga Rachel Carson, ambas publicadas em 1962, fortaleceram as discussões sobre a relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Em seu livro, Kuhn explicita que os paradigmas científicos são contextuais, sendo influenciados por questões conjunturais de diferentes épocas e lugares. Já Carson, critica o uso indiscriminado de inseticidas químicos para o controle de pragas na agricultura, estabelecido a partir de meados de 1940, sem investigações suficientes a respeito dos efeitos para o solo, a água, a vida dos animais silvestres e do próprio homem. Para ela, tal situação refletia a guerra do homem contra a natureza e o arrogante desejo de controlá-la (CARSON, 1969).

Essa crítica social ao desenvolvimento desenfreado das ciências contribuiu para o surgimento do movimento CTS nas décadas de 1960 e 1970 (AULER; BAZZO, 2001), cuja questão central seria não mais admitir a ciência ou os cientistas como entidades alheias a contextos políticos, sociais, econômicos ou ambientais. Esse movimento desdobrou-se no enfoque CTS na educação, cuja construção, teórica e prática, evidenciou-se em países ricos e industrializados, como EUA, Austrália e Inglaterra.

Na América Latina, nas décadas de 1960 e 1970, um grupo de cientistas, principalmente vinculados a universidades da Argentina, questionou a hegemonia norte-americana na transferência de tecnologia, considerando que implicaria na transferência de modelo de sociedade. Desse contexto emerge a proposta de desenvolvimento de uma política científico-tecnológica (PCT) que considere os interesses e necessidades da sociedade latino-americana, dando origem ao Pensamento Latino-Americano em Ciência Tecnologia e Sociedade - PLACTS. (AULER; DELIZOICOV, 2015), que não repercutiu imediatamente no campo educacional. Esse desdobramento ocorre atualmente, principalmente no Brasil, no trabalho de alguns grupos de pesquisa ligados à Educação em Ciências (ROSO; AULER, 2016).

Auler e Delizoicov (2015) consideram que há uma aproximação entre a perspectiva freiriana e o PLACTS, uma vez que este defende uma agenda de

pesquisa, a partir de demandas latino-americanas, enquanto a concepção freiriana de currículo valoriza elementos locais, também latino-americanos. Para os autores, há uma complementaridade entre o fazer educativo e a pesquisa.

No ensino de Ciências da Natureza, o enfoque CTS tem como importante referência o pesquisador canadense Glen Aikenhead, que defende a ideia de ensinar sobre os fenômenos naturais de uma forma que explicita e valorize as interconexões entre questões científicas, tecnológicas e sociais (AIKENHEAD, 1994).

O enfoque CTS ampliou o espaço da Educação Científica em diversos países, entretanto, pela diversidade de contextos, não há um modelo, como afirma Auler (2002):

não há uma compreensão e um discurso consensual quanto aos objetivos, conteúdos, abrangência e modalidades de implementação desse movimento. O enfoque CTS abarca desde a ideia de contemplar interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade apenas como fator de motivação no ensino de ciências, até aquelas que postulam, como fator essencial desse enfoque, a compreensão dessas interações, a qual, levada ao extremo em alguns projetos, faz com que o conhecimento científico desempenhe um papel secundário (AULER, 2002, p. 31).

A diversidade de propostas no ensino de Ciências com enfoque CTS apontada por Auler (2002) reflete-se também no Brasil, o que, segundo Strieder (2012), resulta de questões intrínsecas à Educação Científica, como a desmotivação dos alunos e a baixa aprendizagem, gerando diversos pontos de vista sobre o movimento CTS e a defesa da reformulação do ensino de Ciências, da contextualização dos conteúdos e da formação para a cidadania (STRIEDER, 2012, p. 52).

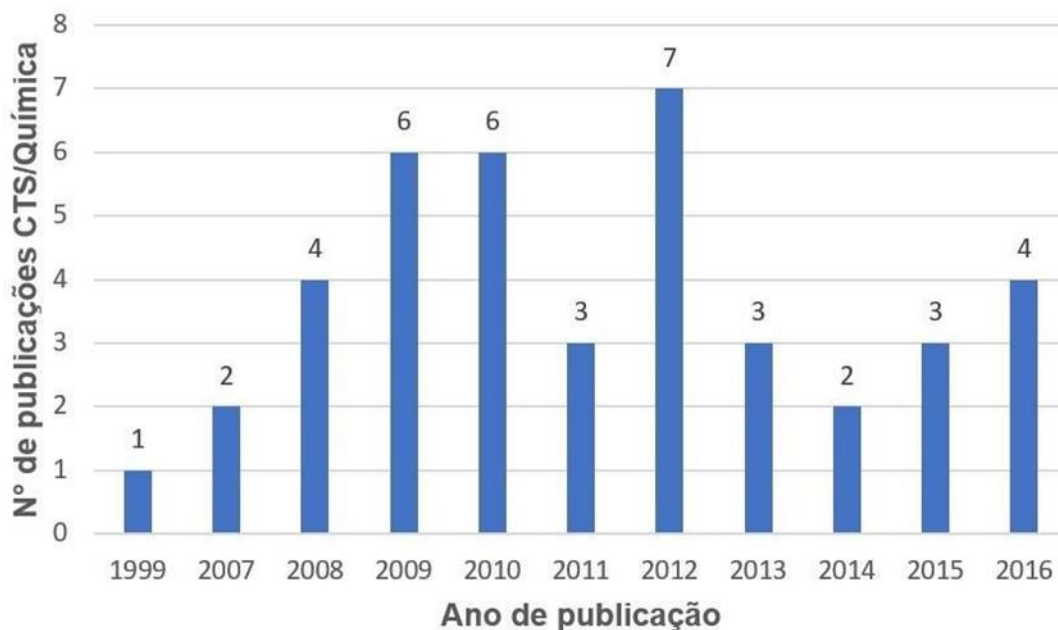
Estudos significativos sobre a abordagem CTS no Brasil desenvolveram-se a partir da década de 1990 (AULER; BAZZO, 2001), envolvendo a prática docente sob forte influência das ideias freirianas (AULER, 2002). Dentre os pesquisadores, destacam-se Décio Auler, Demétrio Delizoicov, Walter Antonio Bazzo e Wildson L. P. dos Santos. Este último, inclusive, coordenou em parceria com Gérson Mol, na Universidade de Brasília, um projeto envolvendo professores da rede distrital que culminou na produção de propostas didáticas que reestruturavam os temas da Química do Ensino Médio a partir de temas sociais, numa tentativa de materializar os pressupostos da abordagem CTS na forma de um material didático. As sucessivas reedições dessa proposta deram origem à coleção “Química Cidadã”, que fez parte do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) entre os anos de 2008 e 2020.

Com base nos referenciais, é possível considerar que as principais contribuições do enfoque CTS no ensino de Ciências envolvem: contextualização; aproximação entre o ensino de Ciências e a realidade; consideração do conhecimento prévio dos estudantes; problematização; valorização do diálogo; perspectiva interdisciplinar; e promoção do protagonismo dos estudantes, com vistas ao desenvolvimento da atuação cidadã. Entretanto, existem algumas dificuldades, destacando-se a discrepância entre o enfoque CTS e a estrutura curricular, a organização escolar e a formação docente (FERNANDES; STRIEDER, 2017).

Em um estudo sobre o ensino de Química com enfoque CTS no Brasil, referente ao período de 1996 a 2016, Bouzon e colaboradores (2018) selecionaram artigos encontrados em 31 revistas brasileiras de Ensino e Educação, indexadas com Qualis A1, A2 e B1 pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). A busca foi realizada a partir da sigla CTS e derivações, resultando em 244 artigos, dos quais 41 referem-se à Química, definindo o objeto de estudo. Esses artigos foram publicados em 10 revistas, destacando-se a revista Química Nova na Escola com maior número de publicações.

Segundo os autores, o aumento de publicações entre 1999 e 2012, apesar de leve queda em 2011, conforme o Gráfico 1, justifica-se pela discussão da reforma curricular no Ensino Médio, que tem convergência com pressupostos CTS, além do Seminário Ibero-Americano Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino de Ciências, organizado pela Universidade de Brasília (UnB), Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ) e Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL), no ano de 2010, em Brasília (BOUZON et al, 2018).



**Gráfico 1:** Número de publicações CTS/Química por ano

Fonte: Adaptado de BOUZON et al. (2018, p. 218)

A obra de referência mais citada nos artigos analisados é Educação em Química: compromisso com a cidadania, de Santos e Schnetzler (2008), o que, para Bouzon e colaboradores (2018), deve-se ao fato de apresentar as principais proposições encontradas na literatura internacional sobre a caracterização e implementação do ensino CTS.

Os autores mais citados nos artigos são: Wildson Luiz Pereira dos Santos; Decio Auler; Jose Antonio Acevedo Díaz; Eduardo Fleury Mortimer; Paulo Freire; Demétrio Delizoicov; Glen S. Aikenhead; Attico Chassot. Para Bouzon e colaboradores (2018), esses autores são consensualmente considerados representativos dos pressupostos do ensino CTS.

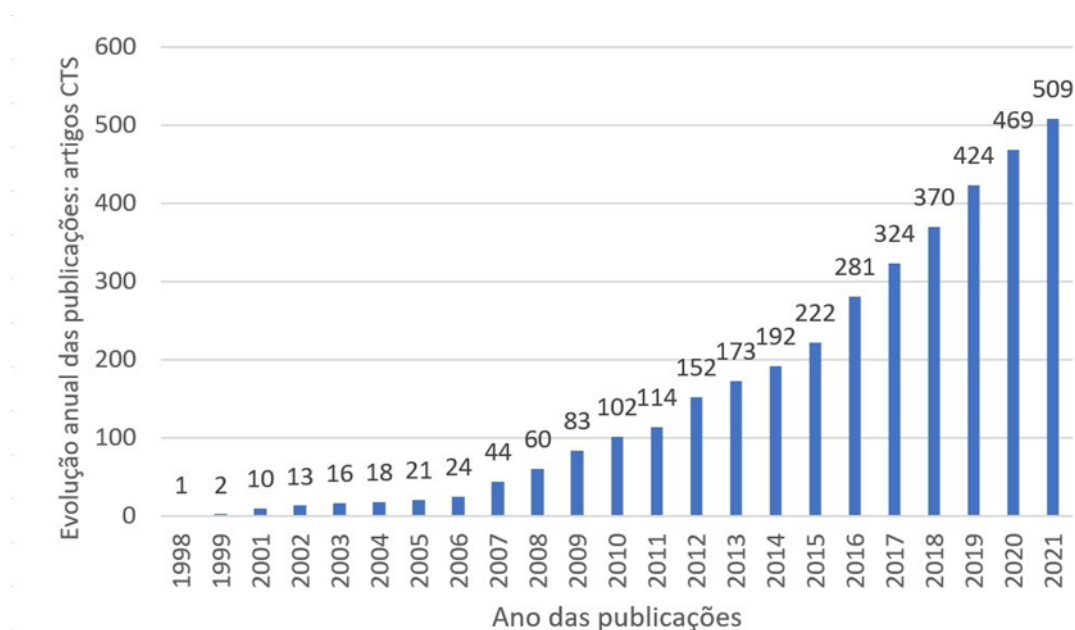
Os autores dessa revisão concluem que o ensino de Química com enfoque CTS possui pouca representatividade no Brasil, considerando a baixa proporção de trabalhos relacionados à disciplina no total de artigos selecionados inicialmente. Entretanto, destacam a potencial contribuição da abordagem CTS para o ensino contextualizado e interdisciplinar, a alfabetização científica e a autonomia docente na construção de novas metodologias (BOUZON et al., 2018).

Ampliando a perspectiva, encontramos estudos que apontam o crescimento de publicações relacionadas ao enfoque CTS envolvendo diversas disciplinas. Tomamos como referência o mapeamento da área CTS no Brasil nos campos do Ensino e da

Educação, iniciado em 2011 pelos integrantes do Grupo de Pesquisa CTS e Educação, do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ), com atualizações anuais, resultando em um banco de dados com 111 teses de doutorado, 505 dissertações de mestrado e 509 artigos publicados em periódicos qualificados (CHRISPINO, 2022).

A partir desse banco de dados, evidencia-se o aumento de publicações de artigos relacionados ao enfoque CTS, como observado no Gráfico 2, abaixo.

**Gráfico 2:** Evolução acumulada das publicações de artigos CTS no Brasil



Fonte: Adaptado de CHRISPINO (2022, p. 41)

Podemos inferir que o crescimento dos trabalhos com enfoque CTS aponta sua relevância na construção de estratégias para ensino de Ciências numa perspectiva reflexiva.

Na próxima seção apresentaremos a metodologia que utilizamos na pesquisa.

### 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa em ensino de Ciências tem caráter qualitativo, favorecendo as reflexões dos pesquisadores como parte do processo de produção do conhecimento (FLICK, 2009). Considerando a presença do pesquisador na situação investigada, assim como as perspectivas dos sujeitos envolvidos (LUDKE; ANDRÉ, 2013), a pesquisa caracteriza-se como participante, possibilitando a interação entre pesquisador e participantes em um contexto social e histórico, na perspectiva dialética (GIL, 2008). Consideramos também a concepção de Yin (2001), para quem o estudo de caso é uma estratégia adequada para pesquisas voltadas a fenômenos contemporâneos inseridos em algum contexto da vida real e, na coleta de dados, a observação participante apresenta o ponto de vista de “dentro”, possibilitando um retrato “acurado” do fenômeno estudado (YIN, 2001, p. 116).

A parte prática do estudo foi realizada presencialmente em uma escola da rede estadual de São Paulo na qual se aplica o Programa de Ensino Integral, e envolveu estudantes de duas turmas do primeiro ano do Ensino Médio regular. Os participantes desenvolveram as atividades propostas em uma SD que utilizou o espaço das aulas regulares de Química e do Itinerário Formativo de Tecnologia e Inovação, conduzidas por um dos pesquisadores proponentes, que atua nessa escola há cinco anos como professor efetivo da rede. As atividades foram desenvolvidas em dois encontros semanais de noventa minutos, durante cinco semanas, com utilização dos recursos disponíveis na unidade escolar, além de textos, vídeos e sites. A SD alinha-se aos temas do primeiro bimestre letivo, considerando o currículo oficial do Estado de São Paulo (2020): Materiais – propriedades e usos; transformações na natureza e nos processos produtivos; benefícios e impactos ambientais. Dessa forma, as intervenções didáticas consideradas com fins de pesquisa ocorreram entre os meses de março e abril de 2022.

No intuito de aproximar o referencial de ensino CTS das aulas de Química, o ponto de partida do estudo foi a QSC “o uso de plásticos e suas consequências”, selecionada pela relevância socioambiental, econômica e política da temática na sociedade contemporânea e, conseqüentemente, na vivência dos estudantes, além da experiência profissional do professor pesquisador em segmentos da indústria química relacionados à produção de materiais a partir de polímeros.

A SD proposta consiste em atividades individuais e coletivas envolvendo leituras, apreciação de fotografias e vídeos, pesquisas, discussões, produção de

relatórios e socialização de aprendizagens, possibilitando a apropriação de conceitos científicos e a reflexão sobre aspectos sociais e tecnológicos envolvidos.

Na elaboração da SD, levamos em conta o referencial dos três momentos pedagógicos proposto por Delizoicov (2001), com base na concepção freiriana de educação dialógica e problematizadora, considerando que a problematização deve vincular-se a um tema centrado em um problema real, revelando contradições sociais vivenciadas pelos estudantes (SOLINO; GEHLEN, 2015). Esses três momentos pedagógicos são denominados: (1) problematização inicial; (2) organização do conhecimento; e (3) aplicação do conhecimento.

No primeiro momento, de problematização inicial, são apresentadas situações reais que os estudantes conhecem, cuja interpretação envolve conhecimentos científicos. Os estudantes são estimulados a explicitar suas percepções sobre o tema. O professor tem função coordenadora e, a fim de compreender os posicionamentos dos estudantes, procura problematizar as percepções expostas, lançar dúvidas e fomentar discussões, mais do que responder e fornecer explicações (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002, p. 200). O objetivo desse momento é favorecer o distanciamento crítico do estudante na interpretação das situações propostas. Nesse sentido, a problematização contribui para que o estudante sinta necessidade da aquisição de conhecimentos que ainda não detém (RICARDO, 2010, p. 42).

No segundo momento, de organização do conhecimento, os estudantes têm oportunidade de ampliar os conhecimentos científicos, estudando, sob orientação do professor, que procura desenvolver a conceituação científica por ele identificada como necessária para a compreensão das situações problematizadas. É neste momento que as atividades didáticas, como resolução de problemas e exercícios podem exercer sua função formativa (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002, p. 201).

No terceiro momento, de aplicação do conhecimento, busca-se favorecer que o estudante se aproprie dos novos saberes, utilizando-os tanto na interpretação das situações que motivaram seu estudo, quanto em outras situações de sua vivência.

É importante ressaltar que o terceiro momento não corresponde à avaliação, que compreendemos como um processo que permeia todo o percurso de ensino e aprendizagem. Mais do que resolver qualquer problema proposto nas atividades didáticas, a meta é que os estudantes empreguem os conhecimentos, articulando a conceituação científica com situações reais (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002, p. 202).

### 3.1. Metodologia de análise de dados

Realizamos a análise de conteúdo a partir dos pressupostos de Moraes (1999), considerando os registros dos estudantes durante a SD, além de registros do professor pesquisador no diário de campo.

Segundo Moraes (1999), a análise de conteúdo constitui-se em uma metodologia de pesquisa constitui-se em uma metodologia de pesquisa com características e possibilidades próprias, utilizada na descrição e interpretação de diversos documentos e textos; exige uma clara explicitação de objetivos, o que ajuda a delimitar os dados efetivamente significativos. O autor destaca que, na abordagem quantitativa os objetivos são definidos antecipadamente, orientando as fases posteriores da pesquisa, especialmente a definição dos dados e os procedimentos específicos de análise, enquanto na abordagem qualitativa a definição dos objetivos, assim como das categorias, pode ocorrer durante o processo.

Reconhecemos que o referencial de Moraes (1999) passou por atualizações, levando à análise textual discursiva, que transita entre a análise de conteúdo e a análise de discurso (MORAES; GALIAZZI, 2006). Contudo, nossa escolha metodológica na presente pesquisa se deu pela aplicação dos princípios e técnicas da análise de conteúdo, que consideramos suficientes para os propósitos do trabalho.

Moraes destaca que, embora existam diversas formas de categorizar possíveis objetivos de pesquisas que utilizam análise de conteúdo, historicamente têm sido definidos em seis categorias, considerando os aspectos intrínsecos da matéria prima, do contexto e das inferências pretendidas. Tal classificação, baseada na definição original de Laswell, parte de seis questões: 1) Quem fala? 2) Para dizer o quê? 3) A quem? 4) De que modo? 5) Com que finalidade? 6) Com que resultados?

Para Moraes, os objetivos da análise de conteúdo podem ser categorizados a partir da relação entre essas questões, sem a obrigatoriedade de ater-se a uma delas. Os métodos e técnicas de análise também podem variar em função dos objetivos propostos, que são determinantes na percepção do conteúdo e consequentes inferências.

Assim, considerando os objetivos de nossa pesquisa de desenvolver uma abordagem didática que contemple os pressupostos CTS nas aulas de Química e, tomando como questão sociocientífica “o uso de plásticos e suas consequências”,

desenvolver uma sequência didática e investigar as percepções dos participantes a respeito da QSC proposta, constatamos que as principais questões que orientam nossa análise são: O que dizem os participantes a respeito do tema proposto? De que modo dizem? De que maneira seus posicionamentos são afetados por uma abordagem didática organizada a partir de QSC?

Na análise do conteúdo, consideramos as cinco etapas propostas por Moraes (1999):

- a) Preparação das informações, a partir da leitura abrangente do material coletado, a fim de verificar sua representatividade e alinhamento aos objetivos da pesquisa, com posterior atribuição de um código para cada elemento da amostra, possibilitando sua rápida identificação para possíveis retomadas. Nesta etapa, realizamos leitura do material coletado e, considerando as atividades propostas na SD, separamos as devolutivas dos estudantes que entregaram o TCLE (Apêndice A) devidamente assinado, constituindo o corpus da análise.
- b) Unitarização ou transformação do conteúdo em unidades, etapa de definição de unidades de análise, que podem ser palavras, frases, temas ou o documento integral; implica reler o material, identificando e codificando cada unidade de análise, com o objetivo de definir as unidades de contexto a serem interpretadas. A fragmentação do material possibilita a análise de aspectos significativos aos objetivos da pesquisa e conseqüente aprofundamento na compreensão dos dados.  
  
Neste trabalho, as unidades definidas são frases nas quais os estudantes expressam relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, assumindo também a dimensão Ambiental implícita na abordagem CTS.
- c) Categorização ou classificação das unidades em categorias, etapa de agrupamento dos dados, por pontos de semelhança, o que leva à sua redução, favorecendo a discussão e compreensão. Para Moraes (2009, p. 06), “as categorias necessitam ser válidas, pertinentes ou adequadas”. Além disso, cada conjunto de categorias deve ser exaustivo, possibilitando a inclusão de todas as unidades de análise, com um único princípio ou critério de classificação, o que garante a homogeneidade.
- d) Descrição, etapa de comunicação do trabalho, por meio de tabelas e quadros, conforme os níveis de categorização definidos. Moraes (1999, p. 08) destaca que, na pesquisa qualitativa, para cada categoria será produzido um texto síntese que

expresse o conjunto de significados presentes nas diversas unidades de análise incluídas.

- e) Interpretação, que consiste em superar a descrição, buscando a compreensão aprofundada por meio de inferências e da interpretação das informações.

A aplicação dessas etapas da análise de conteúdo permite a apreciação de dados qualitativos de modo mais claro e sistemático, explicitando relações de semelhança ou dissensão nas falas e respostas dos participantes da pesquisa.

### **3.2. Caracterização da sequência didática**

A SD foi aplicada durante os meses de março e abril de 2022, em duas turmas de primeiro ano do Ensino Médio, totalizando 53 estudantes, dos quais 33 devolveram o TCLE. As atividades foram desenvolvidas pelo docente pesquisador durante as aulas regulares de Química, das quais é professor titular. As aulas são duplas, ou seja, cada encontro corresponde a duas horas aula, totalizando noventa minutos. Também foram utilizadas duas aulas semanais destinadas a Itinerário Formativo. Dessa forma, a SD foi desenvolvida em dois encontros semanais de noventa minutos, durante cinco semanas.

Na análise, não pretendemos comparar as duas turmas. Por isso, consideramos os 33 participantes da pesquisa como um grupo único, sendo 20 de uma turma e 13 da outra. A fim de preservar a identidade desses estudantes, os participantes foram codificados com numerais, de 1 a 33, em ordem aleatória, e tratados apenas desta forma em todo o trabalho.

O plano detalhado de cada etapa da SD compõe nossa proposta de Produto Educacional, que apresentamos como Caderno do Professor e está disponível no Apêndice B. Um resumo esquemático da proposta está compilado no Quadro 1, abaixo. Ressaltamos que as etapas indicadas neste quadro fazem referência aos três momentos pedagógicos (DELIZOICOV, 2001), e cada aula corresponde a um encontro de 90 minutos com a turma.

Quadro 1 – Resumo da sequência didática

Etapa	Aula	Atividades	Objetivos
1	1	Apresentação do tema da SD: “O uso de plásticos e suas consequências”; questionário inicial; leitura (a origem do plástico) vídeos (diferentes contextos antes da ampla presença do plástico no cotidiano).	Apresentar a proposta; possibilitar a apresentação das percepções dos estudantes.
	2	Apresentação de imagens produzidas e disponibilizadas pelos estudantes sobre a presença de plásticos; discussão: benefícios e problemas decorrentes do uso do plástico.	Estimular a reflexão, o debate e a autonomia.
2	3	Apresentação de definição de plástico e principais aspectos; conceito de polimerização. Proposta de pesquisa individual: textos, vídeos, outros materiais que tratam do impacto ambiental decorrente da utilização de plásticos, responsabilidades e possíveis soluções.	Favorecer a aprendizagem de conceitos químicos a partir de QSC.
	4	Apresentação de tabela com símbolos de identificação dos plásticos. Proposta de elaboração de relatório individual da utilização do plástico no cotidiano.	Estimular a observação e o olhar investigativo, assim como o registro.
	5	Apresentação do conceito de biodegradação. Compartilhamento da pesquisa proposta na aula 3; discussão.	Estimular a reflexão, a criticidade e o compartilhamento de saberes e percepções.
	6	Conceituação dos mecanismos de degradação por cisão de cadeias. Proposta de elaboração, em grupo, de um produto (paródia, dramatização, HQ, vídeo, e-book, outros) sobre vantagens e desvantagens do plástico no dia a dia; descarte; curiosidades; Formação dos grupos para planejamento do produto.	Estimular a pesquisa, reflexão, diálogo, colaboração, utilização de diversas linguagens e formas de expressão.
3	7	Apresentação e comentários, pelos estudantes, dos relatórios de observação da utilização plástico no cotidiano proposto na aula 4.	Estimular a correlação entre conhecimentos químicos e percepções pessoais; estimular o olhar investigativo, a observação, a reflexão e o compartilhamento de saberes e percepções.
	8	Apresentação dos produtos resultantes da atividade em grupo proposta na aula 6.	Estimular a reflexão, a criticidade e o compartilhamento de saberes e percepções.
	9	Continuação da apresentação dos produtos resultantes da atividade em grupo proposta na aula 6.	Estimular a reflexão, a criticidade e o compartilhamento de saberes e percepções.
	10	Questionário final; Discussão a partir das questões.	Estimular a reflexão, a criticidade e o compartilhamento de saberes e percepções. Avaliar a percepção dos estudantes sobre a SD.

Fonte: O autor



Além da contextualização histórica, foram trabalhados conceitos químicos, possibilitando aos estudantes a compreensão de processos relacionados à produção e degradação dos plásticos, além de atividades dialógicas visando possibilitar discussões sobre a presença dos plásticos em diversos contextos, sua importância e prejuízos decorrentes dos resíduos.

Na próxima seção, descreveremos o contexto de realização da pesquisa.

#### 4. CONTEXTO DA PESQUISA

A parte prática desta pesquisa foi realizada em uma escola da rede pública de ensino do Estado de São Paulo subordinada à Diretoria de Ensino Leste 1.

Criada pelo Decreto Lei nº 22.298 de 25/05/1984, a partir de 2022, a unidade passou a fazer parte do Programa Ensino Integral (PEI) de que tratam as Leis Complementares 1.164/12, 1.191/12 e 1.374/22, oferecendo, o Ensino Fundamental (anos finais), com 13 turmas, no turno das 7h às 16h (das 7 às 14h, aulas; das 14 às 16h, formação contínua de professores) e o Ensino Médio, com 14 turmas, no turno das 12h30 às 21h30 (das 12h30 às 14h30, formação contínua de professores; das 14h30 às 21h30, aulas).

A equipe docente envolve 60 profissionais. A equipe gestora é composta por 1 Diretor, 2 Vice-diretores, 2 Professores na Coordenação Geral, um atuando no Ensino Fundamental e outro no Ensino Médio, 3 Professores na Coordenação de Área de Conhecimento (Ciências da Natureza, Ciências Humanas e Linguagens) no Ensino Fundamental e 3 no Ensino Médio. A partir da Resolução SEDUC 41, de 01/06/2022, essas funções foram renomeadas para, respectivamente: Diretor Escolar; Coordenador de Organização Escolar; Coordenador de Gestão Pedagógica Geral; Coordenador de Gestão Pedagógica por Área de Conhecimento. A equipe de apoio conta com 10 funcionários.

A unidade dispõe de 15 salas de aula, 1 pátio coberto, 1 quadra descoberta, 1 sala de informática, 1 sala de leitura, 1 sala para TV ou vídeo e 2 laboratórios de Ciências (PORTAL EDUDADOS, 2022).

Nas proximidades da principal avenida do bairro fica a maior parte do comércio local, constituído por um mercado municipal, lojas, supermercados, farmácias e bancos.

A escola é rodeada por um conjunto residencial popular e três comunidades, com moradias de diversos padrões, muitas precárias, refletindo condições de vulnerabilidade socioeconômica, evidenciadas em indicadores oficiais, como o Índice de Nível Socioeconômico (INSE), que é calculado a partir dos questionários do SARESP, considerando a renda familiar dos estudantes, o grau de escolaridade dos pais e os bens duráveis presentes na residência. Informações do INSE constam nos dados abertos da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo (SEESP).

A escola está na classificação de altíssima vulnerabilidade na Resolução SEDUC 47, de 06/06/2022, que trata do pagamento de Adicional de Local de Exercício

(ALE) aos profissionais do Quadro do Magistério que atuam em unidades com indicadores de vulnerabilidade ambiental, geográfica e socioeconômica, apurada pelo Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS) da Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE).

#### **4.1. Perfil dos estudantes**

A maioria dos estudantes atendidos na escola da pesquisa mora no entorno. Uma pequena parcela é oriunda de bairros mais afastados, com acesso por transporte público. A maior parte dos estudantes frequenta a rede pública de ensino desde o início da vida escolar. Aqueles que cursam o Ensino Fundamental estão na faixa etária de 11 a 14 anos; no Ensino Médio, entre 15 e 17. Os participantes da pesquisa, entre 15 e 16 anos. A evidente correlação entre idade e série reflete resultados do Regime de Progressão Continuada (RPC) na rede estadual de ensino, instituído pela Deliberação CEE nº 09/97 e implementado a partir da Resolução SE nº 04, de 15/01/98, visando evitar a evasão escolar. Apesar do aspecto positivo da correlação entre idade e série, alguns estudantes apresentam defasagens de aprendizagem, o que exige dos docentes a utilização de estratégias e recursos didáticos que favoreçam diferentes maneiras de aprender, como atividades em grupo, projetos interdisciplinares e utilização de recursos digitais, além da recuperação contínua.

Na interação com os estudantes, constatamos que parte deles trabalha, geralmente na condição de jovem aprendiz ou de colaborador dos pais ou familiares em prestação de serviço (construção civil) ou pequenos empreendimentos do comércio local (salão de cabeleireiro, doceria, conserto de aparelhos eletrônicos). Alguns desses estudantes têm dificuldade em conciliar os horários de trabalho e estudo, chegando frequentemente atrasados na escola e perdendo aulas, que ocorrem das 14h30 às 21h30. Em alguns casos, essa dificuldade de conciliação provocou pedido de transferência para uma unidade fora do programa. Tal panorama reflete a contribuição do PEI para a ampliação de desigualdades educacionais (GIROTTI; CÁSSIO, 2018).

Apesar dessas dificuldades, nas interações em aulas, esses estudantes compartilham suas vivências como trabalhadores, contribuindo para ampliar as discussões sobre determinados temas: a utilização de água como solvente em tintas para pintura de paredes; características de tinturas, alisantes e outros produtos para cabelo. Além de temas relacionados à disciplina de Química, trazem para discussão

questões de interesse social, como gestão de recursos financeiros e empreendedorismo.

Os estudantes demonstraram interesse pelas atividades propostas, entretanto, parte deles não autorizou a gravação em vídeo de sua participação nas aulas, inviabilizando a utilização dessa estratégia na coleta de dados da pesquisa. Nas justificativas, citaram timidez e desconforto em ter sua imagem gravada. Curiosamente, alguns estudantes que fazem publicações em plataformas de vídeo, como *YouTube* e *Tik Tok*, alegaram exclusividade de imagem para justificar a recusa.

#### **4.2. Programa de Ensino Integral**

Implantado pela SEE sob a justificativa de melhoria da aprendizagem e desenvolvimento da educação global do estudante, além de melhoria na carreira do magistério (SÃO PAULO, 2014, p. 6), o Programa de Ensino Integral (PEI) estabelece a ampliação da jornada escolar do Ensino Fundamental e do Ensino Médio para o tempo integral na rede pública de ensino do Estado de São Paulo.

Regulamentado pela Lei Complementar 1.164, de 04/01/2012, alterada pela Lei Complementar 1.191, de 04/01/2012, revogada pela Lei Complementar 1.374, de 30/03/2022, o PEI ampara-se na Lei 9.394, de 20/12/1996, das Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), que prevê, nos Artigos 24, § 1º, e 34, a ampliação progressiva da jornada escolar no Ensino Médio e no Ensino Fundamental. Ampara-se também no Plano Nacional de Educação (PNE), Lei federal 13.005, de 25/06/2014, e no Plano Estadual de Educação (PEE), Lei 16.279, de 08/07/2016, que têm como uma das metas o Ensino Integral em 50% das unidades escolares até 2024 e 2026, respectivamente.

A concepção do PEI tem sua origem no Projeto Escola de Tempo Integral (ETI) do Estado de São Paulo, instituído pela Resolução SE nº 89, de 09/12/2005, que considera a ampliação do tempo de permanência dos estudantes na escola como fator de melhoria das oportunidades de aprendizagem e desenvolvimento de vivências, através do enriquecimento do currículo e da abordagem de temas transversais.

Nos documentos oficiais da SEE, o PEI é caracterizado pelos seguintes aspectos:

- 1) Jornada integral de alunos, com currículo integralizado, matriz flexível e diversificada;
- 2) Escola alinhada com a realidade do jovem, preparando os alunos para realizar seu Projeto de Vida e ser protagonista de sua formação;
- 3) Infraestrutura com salas temáticas, sala de leitura, laboratórios de ciências

e de informática; 4) Professores e demais educadores em Regime de Dedicção Plena e Integral à unidade escolar. (SÃO PAULO, 2014, p. 13)

O modelo pedagógico do PEI propõe inovações em conteúdo, método e gestão, considerando os seguintes princípios: a educação interdimensional, a pedagogia da presença, os 4 pilares da educação para o século XXI propostos pela UNESCO (aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a conviver e aprender a ser) e o protagonismo juvenil (SÃO PAULO, 2014, p. 13).

Além das disciplinas da Base Comum Curricular, o currículo do PEI propõe itinerários formativos e inclui disciplinas eletivas, projeto de vida, tutoria, clubes juvenis e orientação de estudos.

A atuação docente no PEI envolve, além das práticas tradicionais, iniciativas que ajudem os estudantes a superar dificuldades, orientando-os em seu desenvolvimento pessoal, acadêmico e profissional, além de apoiá-los na definição de seus projetos de vida (SÃO PAULO, 2014, p. 12).

Na escola da pesquisa, o PEI foi implantado no início do ano letivo de 2022, com base na Resolução SEDUC/SP 44, de 10/09/2019, que institui as diretrizes para expansão do PEI.

Consideramos importante mencionar o descompasso entre as promessas de melhorias vinculadas ao PEI e a realidade.

No trabalho docente evidencia-se a sobrecarga burocrática e a jornada exaustiva de trabalho, que inclui, além das demandas habituais das aulas atribuídas, a substituição de colegas em eventuais ausências e o desafio de desenvolver estratégias didáticas adequadas às novas demandas do currículo, tudo isso somado à tensão provocada pela avaliação dos profissionais entre si, pela gestão e pelos estudantes, o que estimula a vigilância entre pares. Tal situação contribui, inclusive, para prejuízos à saúde, uma vez que todas as ausências são contadas negativamente, mesmo quando decorrem da necessidade de tratamento médico, levando alguns profissionais a trabalhar sem condições adequadas de saúde. A gratificação salarial por dedicação exclusiva (GDE), desconsiderando o empenho de profissionais que atuam em unidades fora do programa, assim como a falta de situações que possibilitem a interação entre os diferentes professores da rede, favorecem o isolamento daqueles que atuam no PEI, ampliando a fragmentação da categoria (DIAS, 2018). Professores que não têm disponibilidade para o trabalho em

tempo integral vêm-se obrigados a mudar de escola, o que evidencia a desvalorização da experiência e do vínculo desses profissionais com a comunidade escolar.

Na prática, o PEI amplia desigualdades educacionais (DIAS, 2018; CÁSSIO; GOULART, 2022) na medida em que favorece a exclusão de estudantes trabalhadores que não conseguem conciliar os horários de trabalho e o turno integral de estudos; estabelece disparidades na carreira docente e na distribuição de recursos para as escolas, desfavorecendo aquelas que não aderiram ao programa.

Em nossa percepção, pelo trabalho diário na Escola, o PEI tem aspectos favoráveis e desfavoráveis para docentes e estudantes. A questão da ampliação do tempo de permanência na escola reflete bem essa dicotomia, pois favorece a formação contínua dos docentes e a troca de experiências (horários de estudo individual e aulas de trabalho pedagógico geral e por área: ATPCG e ATPCA); o desenvolvimento de projetos interdisciplinares; maior tempo de interação com os estudantes; prevalência de aulas duplas, diminuindo a fragmentação do trabalho. Por outro lado, a jornada torna-se exaustiva para os docentes pela rotina e pela obrigatoriedade de substituir colegas ausentes, uma vez que o PEI não conta com professor eventual e as substituições ocorrem, inclusive, em disciplinas diversas da área de formação, além de comprometer horários (horas de estudo) que os professores deveriam destinar à própria formação e à organização das atividades didáticas.

Para os estudantes, as últimas aulas do turno podem ser improdutivas, pois frequentemente demonstram cansaço, o que prejudica a efetiva participação das atividades.

A coordenação pedagógica, dividida entre coordenação geral e por área (Linguagens, Ciências Humanas; Ciências da Natureza; e Matemática), tem papel importante no fomento à troca de experiências e desenvolvimento de estratégias formativas, entretanto, muitas vezes as demandas burocráticas se sobrepõem ao suporte pedagógico, limitando o tempo destinado a discussões importantes, como as questões relacionadas à BNCC (2018) e ao Novo Ensino Médio, definido pela Lei nº 13.415/2017 e implantado a partir de 2022.

Um aspecto relevante do PEI é o acesso a recursos materiais que favorecem o trabalho pedagógico, como equipamentos para laboratórios (de Química e de Tecnologia) e recursos digitais, entretanto, a inovação, favorecida por esses recursos

e materializada por mudanças no currículo (projeto de vida, tutoria, disciplinas eletivas, itinerários formativos), nem sempre corresponde às expectativas dos estudantes.

Destacamos que, embora seja possível perceber indícios do protagonismo estudantil, principalmente nos projetos interdisciplinares, também é perceptível que, para estudantes que não conseguem conciliar sua jornada de trabalho com a escola, o PEI pode ser um preocupante fator de exclusão, evidenciando a falta de políticas de permanência estudantil que possibilitem que os estudantes trabalhadores frequentem as escolas de tempo integral (CÁSSIO; GOULART, 2022, p. 289).

Na próxima seção apresentaremos os resultados da aplicação de nossa proposta de SD junto aos estudantes.

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Visando descrever, explicar e ampliar a compreensão do nosso foco de estudo, apresentamos neste relatório os resultados e considerações preliminares de nossa pesquisa, considerando os instrumentos de coleta empregados.

Após a etapa de preparação das informações, que inclui a leitura completa dos dados coletados (MORAES, 1999), separamos indicadores das percepções dos estudantes explicitadas em atividades dialógicas e em suas respostas a questões, durante as atividades da SD.

Considerando a delimitação do corpus de análise pela entrega do TCLE devidamente assinado por parte dos estudantes e de seus responsáveis legais, elencamos as categorias de análise a partir de suas devolutivas às atividades das aulas 1, 2, 5 e 7 da SD, que consideramos significativas para os objetivos da pesquisa. Iniciamos essa apresentação dos resultados com um panorama geral de todas as aulas, mesclando a descrição de cada encontro ou atividade com notas que foram registradas no diário de campo do professor pesquisador. Em seguida, nos aprofundaremos na análise desses trechos específicos da SD.

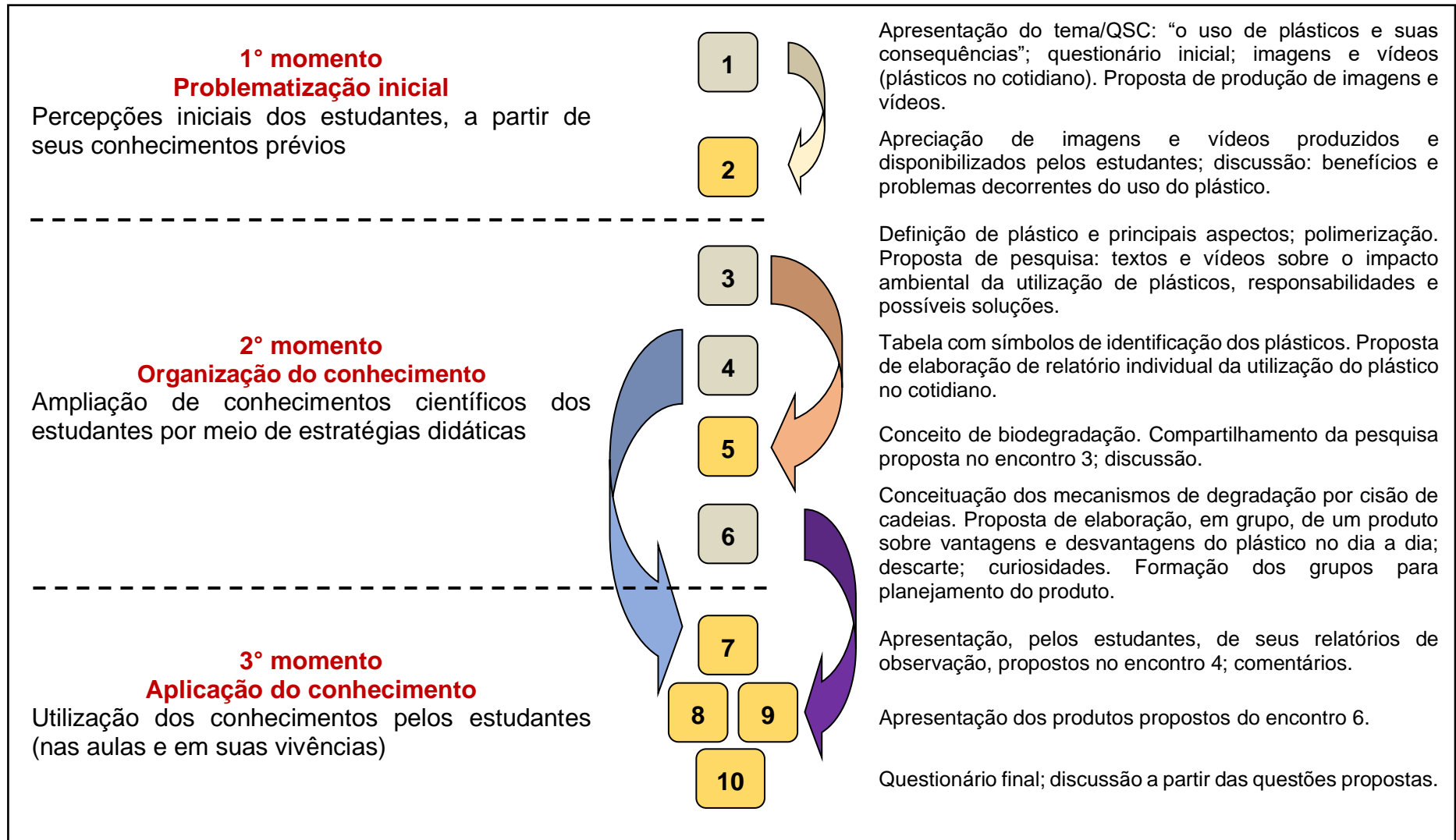
### **5.1. Panorama da aplicação da sequência didática**

No primeiro encontro da SD, o professor explicou aos estudantes a organização das atividades em três etapas, os três momentos pedagógicos (DELIZOICOV, 2001), distribuídos em 10 encontros de 90 minutos (aulas duplas) durante as aulas de Química e de Itinerário Formativo. Em síntese, nos encontros 1 e 2 prevalecem as percepções iniciais dos estudantes, nos encontros 3 a 6, busca-se sistematizar o contato dos estudantes com conceitos e procedimentos das ciências que aprofundam a leitura da QSC, esperando que nos encontros 7 a 10 os estudantes apresentem novas percepções, a partir das aprendizagens desenvolvidas.

A organização da SD descrita no Quadro 2, abaixo, evidencia o encadeamento das atividades.



Quadro 2 – Organização da SD: três momentos pedagógicos (Delizoicov, 2001)



Fonte: O autor

A SD foi aplicada para todos os estudantes de duas turmas, entretanto, na coleta de dados para a pesquisa, consideramos apenas a participação daqueles que entregaram o TCLE devidamente assinado. As atividades foram desenvolvidas em salas de aula comum e no laboratório de Ciências, com organização do mobiliário de modo a favorecer a interatividade entre os estudantes e sua organização em grupos.

Iniciando o primeiro momento pedagógico, a fim de apresentar a temática do “uso de plásticos e suas consequências”, o professor propôs aos estudantes a apreciação de imagens evidenciando a presença de plásticos em diferentes contextos, incluindo embalagens de alimentos, celulares e computadores, seringas e outros equipamentos de uso médico/hospitalar, fios elétricos, ferramentas e materiais de construção. Algumas imagens sugeriam impacto positivo de plásticos, como em próteses ortopédicas, enquanto outras evocavam contextos danosos, como lixo acumulado em corpos d’água e garrafas descartadas a céu aberto.

Após essa provocação inicial, os estudantes falaram sobre suas impressões e em seguida responderam ao questionário inicial (Apêndice B, página 9 do Produto Educacional), sobre o uso e descarte de materiais plásticos, assim como responsabilidades e prejuízos envolvidos.

Ao término do questionário, os estudantes comentaram suas percepções. Também comentaram que na TV e na *Internet* circulam várias notícias e vídeos sobre a poluição ambiental causada pelos plásticos, principalmente os microplásticos nos oceanos.

Na sequência, os estudantes realizaram a leitura do texto, projetado no *Datashow*, disponível no *site* da Empresa Brasil de Comunicação (EBC): “Como surgiu o plástico<sup>1</sup>”

Os estudantes demonstraram interesse pelo texto, o que contribuiu para que, posteriormente, apreciassem e comentassem trechos de filmes<sup>2</sup>, previamente selecionados pelo professor, disponíveis no You Tube e apresentados na Smart TV disponível em sala de aula. Os vídeos apresentam cenas dos filmes “Grease”, “Fome de poder” e “De volta para o futuro”, que remetem aos anos de 1950, 1954, 1955, respectivamente, possibilitando comparações com a contemporaneidade no que se

---

<sup>1</sup> O texto “Como surgiu o plástico?” descreve trechos da rotina de uma família em um contexto sem plásticos. Disponível em: <<https://memoria.ebc.com.br/>>. Acesso em 10 nov. 2022.

<sup>2</sup> Os links para todos os vídeos e mídias externas usadas na SD encontram-se disponíveis no Caderno do Professor que apresentamos como Produto Educacional (Apêndice B).

refere à presença de plásticos em diferentes contextos sociais. Após a apreciação dos vídeos, os estudantes fizeram comentários, prevalecendo falas que revelam dificuldade em imaginar a vida sem a presença de plásticos.

Imagem 1 – 1º encontro da SD



Fonte: O autor

Como tarefa, o professor propôs que os estudantes fotografassem ou filmassem situações positivas e negativas sobre o plástico no cotidiano em diferentes contextos do bairro em que a escola está localizada, disponibilizando o material para a aula seguinte.

No encontro 2, o professor projetou, na *smartTV*, imagens disponibilizadas pelos estudantes sobre situações positivas e negativas relacionadas ao plástico no cotidiano. As imagens foram produzidas no contexto doméstico, na escola e no bairro e enviadas ao professor por *WhatsApp*. Os autores das imagens comentaram os respectivos contextos.

Após a apreciação das imagens, os estudantes discutiram os benefícios e problemas decorrentes do uso de plásticos. A boa participação sugere influência da valorização do território e do seu protagonismo.

Imagem 2 – 2º encontro da SD



Fonte: O autor

Na sequência, o professor apresentou o vídeo “O país que virou 'lixão' de roupas usadas dos países ricos<sup>3</sup>”, publicado pela agência *BBC News Brasil* no *YouTube*, sobre as consequências do descarte de roupas de tecido sintético no meio ambiente. Esse vídeo estimulou uma discussão sobre as responsabilidades de governos, empresários e cidadãos sobre os resíduos plásticos, além de aspectos éticos e socioambientais relacionados à exportação, pelos países ricos, de roupas usadas que não têm valor comercial.

Nesse momento, o estudante 7 afirmou que não sabia da presença de plástico nas roupas. O estudante 26 disse que não tem como saber. O professor questionou a turma sobre meios de saber se tem plástico na composição do tecido. O estudante 15 afirmou que dá para perceber observando se tem muito brilho. O estudante 13 afirmou que a etiqueta informa se é sintético. O professor perguntou se há outra informação na etiqueta indicando que tem plástico na composição do tecido e o estudante 23

---

<sup>3</sup> O vídeo “O país que virou 'lixão' de roupas usadas dos países ricos”, publicado por *BBC News Brasil*, em outubro de 2021, apresenta uma reportagem de Thomas Naadi sobre a questão dos resíduos têxteis, possibilitando discussões a respeito de aspectos éticos e socioambientais envolvidos na exportação desses resíduos pelos países ricos. Disponível em: < [O país que virou 'lixão' de roupas usadas dos países ricos - YouTube](#) >. Acesso em: 26 fev. 2023.

lembrou que no vídeo aparece a palavra poliéster, que ele já viu em etiquetas. Outros estudantes afirmaram também conhecer essa palavra.

No encontro 3, passando para o segundo momento pedagógico, o professor iniciou a conceituação planejada, apresentando trechos do documentário “A era do plástico<sup>4</sup>, utilizado como ponto de partida para trabalhar, em aula expositiva, a contextualização histórica, a definição e caracterização do plástico, além do conceito de polimerização, exemplificado com modelo linear elaborado no aplicativo *Chemsketch*, além de animação tridimensional da molécula de etileno para formação de polietileno, disponível na plataforma digital *Mozaik Education* (Apêndice B, página 15 do Produto Educacional).

Na sequência, o professor propôs uma pesquisa, cujos resultados seriam compartilhados e discutidos na aula 5. A atividade consiste em seleção de textos, fotografias e vídeos relacionados ao impacto ambiental decorrente da utilização de plásticos, responsabilidades envolvidas e possíveis soluções. Os estudantes foram orientados a escolher entre quatro diferentes perspectivas da temática, de forma que se formassem quatro grupos que abordariam, respectivamente: 1) impactos em nível global; 2) impactos em nível nacional; 3) impactos locais, na cidade de São Paulo; e 4) impactos domésticos, considerando hábitos de consumo e descarte. O professor alertou sobre a importância de utilizar fontes confiáveis para a pesquisa, como portais de notícias e sites institucionais que promovam informação fundamentada em referências científicas.

Finalizando, o professor sugeriu leitura extraclasse sobre a história do plástico: *Inovação em três letras*, páginas 12 e 13 do Atlas do plástico<sup>5</sup>.

No encontro 4, o professor apresentou, *na SmartTV*, a tabela de identificação dos plásticos, explicando que os números que acompanham os símbolos indicam o polímero utilizado na produção do objeto, assim como a possibilidade de reciclagem. Também exemplificou citando objetos de cada tipo de plástico identificado na tabela.

---

<sup>4</sup> O documentário “A era do plástico”, produzido por Discovery Science, apresenta a contextualização histórica do plástico, sua contribuição para a sociedade e consequências ambientais decorrentes dos processos produtivos e resíduos. Disponível em: <[A Era do Plástico Documentário Dublado! - YouTube](#)>. Acesso em 26 fev. 2023.

<sup>5</sup> “Atlas do plástico” é uma publicação da Fundação Heinrich Böll que apresenta informações sobre diversos aspectos dos polímeros sintéticos. Disponível em: <[Atlas do Plástico | Heinrich Böll Stiftung - Rio de Janeiro Office \(boell.org\)](#)>. Acesso em: 26 fev. 2023.



A partir da observação de embalagens e objetos previamente selecionados pelo professor, os estudantes foram estimulados a realizar a leitura dos símbolos, pensando em sua utilidade.

Imagem 3 – 4º encontro da SD



Fonte: O autor

Em seguida, os estudantes apreciaram vídeo sobre as etapas da reciclagem<sup>6</sup>, publicado pelo site Plástico Transforma, evidenciando a utilidade dos símbolos de classificação dos plásticos na etapa de separação para encaminhamento à reciclagem mecânica.

Na discussão, o estudante 8 afirmou que no dia a dia as pessoas não ligam para esses símbolos. O estudante 11 argumentou que as pessoas não ligam porque

---

<sup>6</sup> O vídeo sobre etapas da reciclagem, do canal Movimento Plástico Transforma, descreve a utilidade dos símbolos de identificação dos plásticos na etapa de separação na cadeia de reciclagem. Disponível em: <[Plástico Transforma - Etapas da Reciclagem - YouTube](#)> Acesso em: 26 fev. 2023.

não sabem da utilidade. Os estudantes concluíram que os símbolos facilitam a separação dos materiais pelos trabalhadores da reciclagem, mas em casa, basta separar o material reciclável do lixo comum.

Na sequência, os estudantes apreciaram o vídeo sobre formas de reduzir o consumo de plástico<sup>7</sup>, publicado pelo site *eCycle*, no qual se destaca a ideia de repensar a necessidade de materiais plásticos, propondo reduzir o consumo, reutilizar e reciclar. Na posterior discussão, prevaleceu, nas falas dos estudantes, a ideia de que o consumo de materiais plásticos tem relação com praticidade, baixo custo e hábito, admitindo que a maioria dos plásticos de uso único, como talheres e copos, podem ser evitados, mas a decisão é pessoal.

Posteriormente os estudantes responderam a um Quiz (Apêndice B, página 22 do Produto Educacional), elaborado pelo professor, com informações sobre o plástico, motivando posterior discussão.

Ao final do encontro, o professor propôs a realização de um relatório do uso pessoal de plásticos no cotidiano (Apêndice B, página 23 do Produto Educacional), de forma que os estudantes observassem e registrassem durante uma semana, o uso que fazem de plásticos, apresentando registros e socializando suas conclusões no encontro 7.

No encontro 5, o professor trabalhou, em aula expositiva, o conceito de biodegradação, assim como diferenças entre materiais biodegradáveis e não biodegradáveis, com leitura coletiva de texto, projetado no datashow, sobre a diferença de plástico biodegradável e oxibiodegradável, possibilitando discussão sobre a diferença dos materiais, assim como sobre a influência de interesses econômicos e políticos na QSC.

Na sequência, os estudantes compartilharam resultados da pesquisa, proposta no encontro 3, sobre o impacto ambiental decorrente da utilização de plásticos, com posterior discussão.

Durante as discussões, o professor procurou estimular os estudantes a relacionar as informações pesquisadas com os conceitos químicos trabalhados. Além disso, solicitou que os estudantes registrassem por escrito suas principais observações sobre as questões discutidas.

---

<sup>7</sup> O vídeo sobre formas de reduzir o consumo de plástico, do site *eCycle*, possibilitou discussão sobre a decisão pessoal de consumo e suas implicações. Disponível em: <[Dez dicas para reduzir seu uso de plásticos - YouTube](#)>. Acesso em 26 fev. 2023.

Imagem 4 – 5º encontro da SD



Fonte: O autor

O grupo 1 apresentou o vídeo “Microplásticos e a poluição dos oceanos”<sup>8</sup>, do canal Minuto da Terra, no *YouTube*, além do vídeo alertando sobre os riscos dos plásticos descartados no meio ambiente<sup>9</sup>, publicado por Christine Figgenger, pesquisadora da Universidade Texas, que, em 2015, participou do socorro a uma tartaruga, encontrada com um canudo plástico inserido na narina no litoral da Costa Rica, no Oceano Pacífico. Esse vídeo provocou reações de empatia pelo animal e indignação pela consequência da ação humana. Para explicar o vídeo, o grupo utilizou a notícia “Em vídeo, tartaruga marinha tem canudo arrancado da narina”<sup>10</sup>, publicada em 18/08/2015 no portal G1.

<sup>8</sup> Vídeo: “Microplásticos e a poluição dos oceanos” (Minuto da Terra), disponível em: <[Microplásticos e a poluição nos oceanos | Minuto da Terra - YouTube](#)> Acesso em: 26 fev. 2023.

<sup>9</sup> Vídeo sobre plásticos descartados no meio ambiente provocando riscos para animais. Apresenta o socorro a uma tartaruga marinha, publicação da pesquisadora Christine Figgenger, da Universidade do Texas. Disponível em: <[Sea Turtle with Straw up its Nostril - "NO" TO SINGLE-USE PLASTIC - YouTube](#)>. Acesso em 26 fev. 2023.

<sup>10</sup> Reportagem publicada pelo portal de notícias G1, em agosto de 2015: “Em vídeo, tartaruga marinha tem canudo arrancado da narina”. Disponível em: <[Natureza - Em vídeo, tartaruga marinha tem canudo arrancado da narina \(globo.com\)](#)>. Acesso em: 26 fev. 2023.



Na discussão, os estudantes comentaram as responsabilidades de fabricantes que não se preocupam com seus produtos depois que saem das fábricas; governos que investem pouco na coleta seletiva; consumidores que descartam resíduos plásticos no meio ambiente sem pensar nos problemas que podem ocorrer. O estudante 12 comentou que São Paulo e outros lugares têm leis proibindo o uso de canudos plásticos e isso ajuda a diminuir esse tipo de resíduo. O estudante 18 argumentou que se as pessoas descartassem da maneira certa, não precisaria proibir. O estudante 7 considerou que canudo plástico é necessário apenas para quem tem problemas de saúde e não consegue beber no copo, portanto não deveria ser produzido em grande quantidade. O estudante 23 lembrou de uma cena da animação “Procurando Dory”, em que a personagem (peixe) nada com um plástico envolvendo seu corpo. Outros estudantes comentaram a cena. Para o estudante 15, a cena faz um alerta sobre a poluição ambiental. Para o estudante 32, pode ser educativo para o público infantil. Em nossa percepção, a apresentação do grupo 1 sugere influência de informações divulgadas socialmente em diversas mídias.

O grupo 2 apresentou imagens, previamente enviadas ao professor por *Whatsapp* para projeção no *datashow*, e realizou leitura de texto do site da organização WWF, que apresenta dados que classificam o Brasil como 4º maior produtor de lixo plástico do mundo<sup>11</sup>, reciclando apenas 1,28% desse material. O grupo destacou as consequências socioambientais e os riscos dos resíduos plásticos para a vida dos animais e dos humanos.

Na discussão, o estudante 28 demonstrou preocupação com a ingestão de microplásticos por peixes, possibilitando que esses resíduos cheguem aos humanos pela cadeia alimentar. O estudante 11 argumentou que o homem não se preocupa com o que acontece com o meio ambiente e os animais, porque se sente superior.

Percebemos que a apresentação do grupo 2, assim como no grupo 1, tem influência das informações que se destacam socialmente e são divulgadas pela mídia.

O grupo 3 apresentou a reportagem publicada em 15/01/2020 no site EBC: “Lei que proíbe plástico em comércio da cidade de São Paulo divide opiniões<sup>12</sup>, entregando cópias para leitura coletiva. O texto trata do consumo excessivo de plásticos de uso

---

<sup>11</sup> Publicação do site WWF, selecionada pelos estudantes (grupo 2), sobre a produção e reciclagem de resíduos plásticos no Brasil. Disponível em: <[Brasil é o 4º país do mundo que mais gera lixo plástico | WWF Brasil](#)> Acesso em 26 fev. 2023.

<sup>12</sup> Reportagem selecionada pelos estudantes (grupo 3). Disponível em: < [Lei que proíbe plástico em comércio da cidade de SP divide opiniões | Agência Brasil \(ebc.com.br\)](#)>. Acesso em 26 fev. 2023.

único; a ineficácia da lei diante da complexidade do problema de gestão de resíduos; questões comerciais e políticas envolvidas. Na discussão, a maior parte dos estudantes demonstrou apoio à necessidade de redução dos plásticos de uso único.

Percebemos que a apresentação do grupo 3 possibilitou a consideração de diferentes pontos de vista, enriquecendo a discussão.

O grupo 4 apresentou informações do portal da prefeitura da cidade de São Paulo sobre a coleta seletiva e reciclagem. O grupo destacou que, nesse portal, há um *link*<sup>13</sup> para consulta, por endereço, de informação sobre dia e horário da coleta, entretanto, esse serviço não ocorre em todas as ruas. O grupo apresentou também a reportagem “Coleta seletiva é feita em apenas 76% das ruas de São Paulo”<sup>14</sup>, publicada em 17/05/2021 no portal G1. Na discussão, parte dos estudantes relatou a falta de coleta seletiva em sua rua e a dificuldade de levar os resíduos ao ecoponto, resultando em descarte no lixo comum. Por outro lado, aqueles que têm acesso, informaram que separam material para coleta seletiva. O estudante 26 afirmou que o caminhão da coleta seletiva só passa nas ruas principais.

Na discussão, foi possível perceber que os estudantes reconhecem a importância da coleta seletiva, entretanto, demonstram insatisfação com o fato do serviço oferecido pela prefeitura não abranger todas as residências.

Julgamos importante destacar a boa participação dos grupos neste encontro. No entanto, só foi possível concluir as apresentações e debates porque, neste dia, a turma teve uma aula vaga que foi incorporada às aulas de Química. Nos parece significativo notar que isso ocorreu a pedido dos próprios estudantes.

Durante as apresentações e discussões, os estudantes demonstraram interesse pela QSC proposta, revelando criticidade, apropriação de conhecimentos e reflexões sobre aspectos socioambientais e tecnológicos relacionados. Os temas selecionados pelos grupos refletem discussões presentes na sociedade e divulgadas pela mídia. As informações pesquisadas estão em consonância com publicações de instituições envolvidas com monitoramento, divulgação e busca de soluções para os resíduos plásticos.

---

<sup>13</sup> Site divulgado pelos estudantes (grupo 4), para informações, a partir do endereço, sobre dias, horários e tipo de coleta realizada na cidade de São Paulo. Disponível em: <[EcoUrbis Ambiental - Horários de Coleta](#)>. Acesso em 26 fev. 2023.

<sup>14</sup> Reportagem selecionada pelos estudantes (grupo 4). Disponível em: <[Coleta seletiva é feita em apenas 76% das ruas de São Paulo | São Paulo | G1 \(globo.com\)](#)>. Acesso em 26 fev. 2023.

Segundo dados do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), os plásticos representam aproximadamente 85% dos resíduos marinhos, provocando impactos diretos na vida marinha, riscos aos ecossistemas e à saúde humana, além de custos sociais e econômicos (PNUMA, 2021).

Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), um estudo realizado em parceria com a universidade de Leeds, do Reino Unido, estima que cerca de 690 mil toneladas de resíduos plásticos chegam anualmente aos corpos hídricos no Brasil (ABRELPE, 2021, p. 44).

No relatório “Panorama de resíduos sólidos no Brasil” de 2021, a ABRELPE, concluiu que as práticas de destinação inadequada de resíduos estão presentes em todas as regiões do país, com consequências ambientais e para a saúde humana, gerando um custo de bilhões de dólares para tratamento de saúde e mitigação da contaminação ambiental. Além disso, poucas iniciativas se efetivaram no país para implantação de sistemas de logística reversa (ABRELPE, 2021, p. 48).

No encontro 6, o professor trabalhou, em aula expositiva, mecanismos de degradação de polímeros por cisão das cadeias.

Imagem 5 – 6º encontro da SD



Fonte: O autor

Na sequência, o professor propôs a elaboração, em grupos, de um produto (paródia, dramatização, HQ, vídeo, e-book etc.) sobre vantagens e desvantagens do plástico no dia a dia, descarte e curiosidades. Como suporte, o pesquisador sugeriu a leitura extraclasse do texto Planeta plástico, disponível no site da revista Fapesp. Os estudantes se organizaram em grupos e discutiram que tipo de produto desenvolveriam, levando em conta seus posicionamentos diante do tema.

Os estudantes tiveram oportunidade de recorrer a conhecimentos de outras áreas, além de exercitar a criticidade e a interação dialógica, aspectos relevantes da abordagem por QSC, na perspectiva de educação científica contextualizada (DIONOR *et al.*, 2020, p.217).

No encontro 7, iniciando o terceiro momento pedagógico, conforme previsto na aula 4, os estudantes apresentaram seus relatórios sobre a observação da própria utilização de plásticos no cotidiano e socializaram suas conclusões.

Imagem 6 – 7º encontro da SD



Fonte: O autor

Durante a discussão, os estudantes foram estimulados a relacionar suas percepções aos conceitos químicos trabalhados.

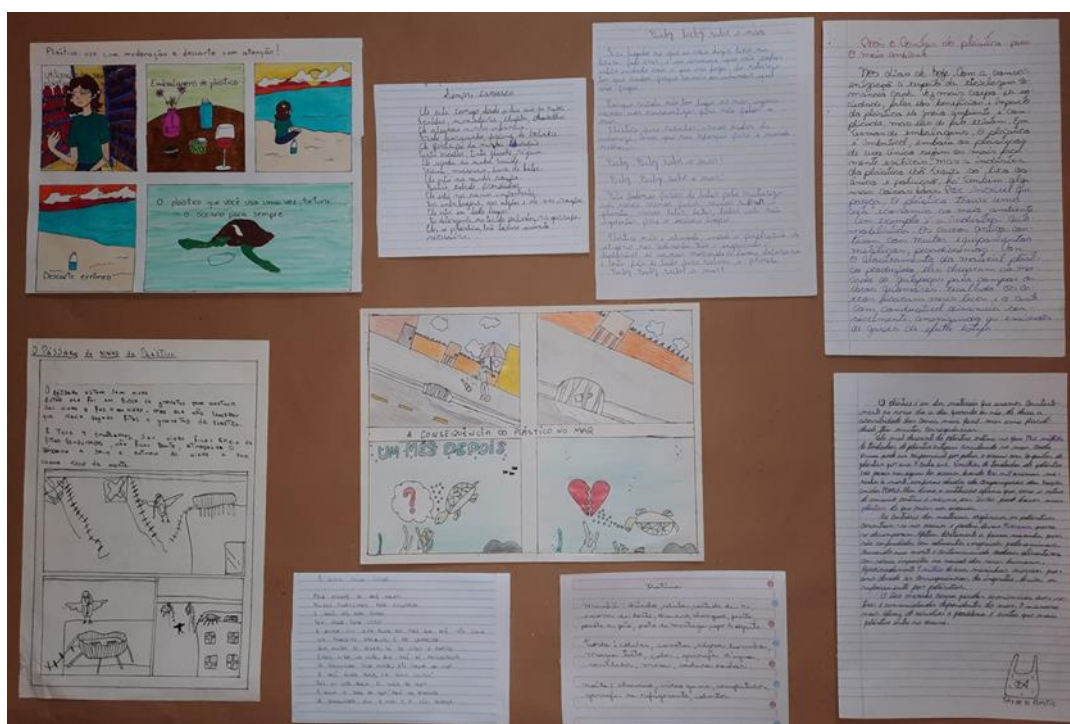


Eles citaram diversos materiais que utilizam diariamente ou esporadicamente, apontando os principais contextos de uso. Suas falas revelam reflexões sobre hábitos de consumo, além do reconhecimento da presença excessiva dos plásticos no seu cotidiano e da necessidade de realizar descarte adequado.

Os estudantes perceberam que têm hábitos semelhantes, destacando que não costumam pensar sobre os produtos plásticos que utilizam. Nesse sentido, o estudante 19 afirmou que estão acostumados a usar os plásticos sem pensar se todos são necessários. O estudante 3 afirmou que começou a prestar atenção nos símbolos que aparecem nos potes e que, antes, pensava que os plásticos eram todos iguais. O estudante 23 afirmou que percebeu que alguns produtos como canudos e copos descartáveis podem ser evitados.

Nos encontros 8 e 9, conforme previsto no encontro 6, os estudantes apresentaram produtos resultantes da atividade em grupo sobre vantagens e desvantagens do plástico no cotidiano. Prevaleram produções envolvendo escrita e ilustração (histórias em quadrinhos, poemas, paródias), como está exemplificado a seguir.

Imagem 7 – Painel de produções elaboradas pelos estudantes



Fonte: O autor

No encontro 10, foi realizada discussão a partir do questionário final (Apêndice B, página 37 do Produto Educacional) sobre a vasta presença do plástico no cotidiano, sua relevância para a sociedade, prejuízos decorrentes, responsabilidades, busca de soluções e perspectivas para o futuro.

As falas dos estudantes reforçam ideias discutidas durante a SD quanto às responsabilidades de governo, fabricante e consumidor pelos danos ambientais causados por resíduos, considerando que o problema envolve todo o ciclo de vida do plástico. Para o estudante 14, todo mundo tem responsabilidade e o problema só vai diminuir se cada um fizer a sua parte. Para o estudante 8, o governo precisa melhorar a coleta seletiva e fiscalizar se as indústrias respeitam as leis ambientais e se os consumidores descartam da maneira certa.

Os estudantes reconhecem a necessidade de mudança de atitude da população em relação ao consumo e descarte de produtos plásticos, fazendo alusão à importância da educação para a tomada de decisão. Nesse sentido, o estudante 13 afirmou que algumas pessoas não sabem que plástico não deve ser descartado no lixo comum. Para o estudante 12, muitas pessoas estão acostumadas a comprar cada vez mais plásticos e descartar da maneira errada. O estudante 14 argumentou que nem sempre as pessoas têm informações sobre os problemas que os plásticos podem causar.

Os estudantes reconhecem a importância do plástico, especialmente no campo da medicina. O estudante 21 lembrou que durante a pandemia de Covid-19, muitas seringas foram utilizadas na aplicação da vacina. O estudante 26 disse que além das seringas para a vacina, as máscaras descartáveis e os respiradores também foram muito importantes durante a pandemia. O estudante 16 lembrou que em muitas cirurgias são utilizados materiais plásticos.

Complementarmente, os estudantes também demonstram ter consciência da existência de produtos plásticos desnecessários. O estudante 5 afirmou que canudos são desnecessários e copos descartáveis podem ser substituídos. O estudante 3 afirmou que produtos desnecessários não deveriam ser fabricados e vendidos. O estudante 31 argumentou que se podemos decidir o que comprar e usar, podemos evitar o que é desnecessário.

A proibição do uso de sacolas plásticas como estratégia para diminuição de danos ambientais é vista pela maioria dos estudantes como irrelevante. Para o estudante 9, não adianta eliminar as sacolas se a maioria dos produtos têm

embalagem plástica. O estudante 2 afirmou que a sacola plástica pode ser reutilizada. Para o estudante 30, o problema é a maneira como a sacola é descartada. Para o estudante 4, a sociedade depende do plástico, então não tem como eliminar, precisa melhorar a maneira como é produzido, utilizado e descartado para reduzir os prejuízos ambientais.

As falas dos estudantes são coerentes com o que já foi diagnosticado por Scapin e Silveira (2016), que, numa abordagem dialógica de ensino de Química na perspectiva CTSA, levantaram dados sobre a percepção de estudantes do Ensino Médio quanto ao uso de plásticos no cotidiano, prevalecendo reflexões e revisão de percepções sobre situações vivenciadas, o que corrobora nossa percepção e vai ao encontro do pressuposto de que a abordagem CTS favorece a reflexão e o pensamento crítico (SANTOS; SCHNETZLER, 2015).

Em relação ao futuro do plástico, os estudantes demonstram acreditar em sua permanência, devido à demanda, com a possibilidade do desenvolvimento de materiais biodegradáveis, percepção coerente com as aspirações da comunidade científica e da indústria. Pesquisas iniciadas na década de 1990 deram origem aos biopolímeros, derivados de fontes renováveis como milho e cana-de-açúcar. Embora existam desafios importantes para sua produção em larga escala, como o preço elevado em comparação aos polímeros convencionais, a necessidade de mudanças estruturais nas indústrias, questões regulatórias quanto à certificação e destinação final, as perspectivas de pesquisadores e indústrias é de aumento paulatino da produção dos bioplásticos<sup>15</sup>.

Em nossa percepção, os estudantes demonstraram interesse pelo tema da SD e durante as atividades apresentaram habilidades dialógicas, atitude reflexiva e criticidade. Ao longo da SD evidenciaram-se indícios de revisão de ponto de vista.

Na próxima seção, aprofundaremos a análise dos dados coletados nos encontros 1, 2, 5 e 7 da SD. O foco da análise de conteúdo que propomos recairá sobre as relações estabelecidas pelos estudantes entre questões científicas e aspectos sociais, tecnológicos, políticos, ambientais e comportamentais ligados ao uso de materiais plásticos e suas consequências.

---

<sup>15</sup> O tema dos biopolímeros é abordado no artigo jornalístico A promessa dos bioplásticos, publicado em abril de 2020 na Revista FAPESP, disponível em: <[A promessa dos bioplásticos : Revista Pesquisa Fapesp](#)>. Acesso em: 26 fev. 2023.

## 5.2. Análise de conteúdo de trechos selecionados da SD

A partir das devolutivas às atividades desenvolvidas nos encontros 1, 2, 5 e 7 da SD, elencamos respostas escritas e falas dos estudantes que nos possibilitam investigar suas percepções sobre os plásticos e implicações sociais, econômicas políticas e ambientais relacionadas à produção, utilização e descarte, assim como à demanda por materiais alternativos. Para viabilizar a análise, organizamos os focos descritos no Quadro 3, abaixo.

Quadro 3 – Focos de análise

Foco	Descritor
Percepções iniciais	A partir de respostas a questionário proposto na SD, percepções iniciais (ideias prévias) dos estudantes sobre o uso de plásticos e suas consequências.
Presença de plásticos em diferentes contextos	Percepções dos estudantes resultantes da análise de imagens selecionadas pelo professor sobre a presença de plásticos em diferentes contextos.
Benefícios e problemas do uso de plásticos	Percepções expressas em discussão sobre os benefícios e problemas decorrentes do uso de plásticos, a partir da apreciação de slides com imagens disponibilizadas pelos estudantes sobre situações positivas e negativas relacionadas aos plásticos no cotidiano.
Fatores que favorecem impacto socioambiental decorrente da utilização de plásticos	Percepções dos estudantes expressas a partir da apresentação de textos, vídeos e fotografias resultantes de suas pesquisas referentes ao impacto socioambiental decorrente da utilização de plásticos.
Utilização de plásticos no cotidiano	Percepções dos estudantes resultantes da observação e relatório da própria utilização de plásticos no cotidiano.

Fonte: O autor

No Quadro 4, apresentamos as categorias propostas para agrupar as “percepções iniciais” expressas pelos estudantes, coletadas por meio de questionário inicial, como parte do primeiro momento pedagógico, de problematização inicial.



Quadro 4 – Percepções iniciais

<b>Categorias</b>	<b>Subcategorias</b>	<b>Ocorrências</b>	<b>Estudantes</b>	<b>Exemplos</b>	
Utilidade dos símbolos que aparecem em potes e embalagens plásticas	Orientação sobre uso adequado	11	14, 16, 17, 18, 19, 21, 27, 29, 30, 32, 33	“O símbolo indica o nível de toxicidade, ele fala com que material o produto é feito e para o que pode ser utilizado.” (17)	
	Orientação sobre descarte adequado	33	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33	“Ajuda a descartar de forma correta para fazer a reciclagem.” (2)	
De que maneira deve ser feito o descarte de objetos e embalagens de plástico	Coleta seletiva	28	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33	“Separando para a coleta seletiva que passa no bairro.” (15) “Deixando separados os plásticos e levando ao ecoponto.” (1)	
	Lixo comum	5	7, 13, 17, 19, 20	“É prático e estamos acostumados a fazer dessa forma.” (17)	
	Alternativas	Eliminar	1	9	“É preciso parar de consumir produtos com plástico.” (9)
		Reduzir	2	4, 6	“Precisamos diminuir o uso excessivo de produtos com base plástica e descartar esses produtos nos lugares certos.” (6)
		Reutilizar	6	2, 4, 17, 27, 28, 30	“Precisamos reciclar, reutilizar e descartar de forma correta.” (2)
De que maneira estudantes e suas famílias descartam plásticos	Coleta seletiva	9	1, 7, 8, 9, 12, 15, 16, 18, 27	“Separamos para a coleta seletiva que passa no bairro. (8)	
	Lixo comum	24	2, 3, 4, 5, 6, 10, 11, 13, 14, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33	“No lixo comum, porque é a forma mais fácil.” (3) “No lixo comum, pois a coleta seletiva não passa na minha rua.” (11)	

Continua...

Responsáveis pelos resíduos plásticos	Corresponsabilidade entre governo, fabricante e consumidor	29	2, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33	“Consumidores, fabricantes e governo, todos sabem das suas atitudes, então a culpa é de todos.” (8)
	Corresponsabilidade entre fabricante e governo	1	1	“O governo e os fabricantes que influenciam o consumidor.” (5)
	Responsabilidade exclusiva do consumidor	2	3, 25	“Apenas do consumidor, porque é quem tá consumindo.” (3)
	Responsabilidade exclusiva do fabricante	1	5	“Apenas dos fabricantes de embalagens e produtos plásticos.” (5)
Prejuízos que os plásticos podem causar	Poluição ambiental	31	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 30, 31, 32, 33	“Poluição das águas, do solo e do ar.” (12)  “Poluição do meio ambiente com microplásticos.” (4)  “A indústria de plásticos utiliza combustíveis fósseis e isso aumenta o aquecimento global.” (30)
	Danos à saúde de animais	14	4, 7, 12, 13, 15, 18, 21, 22, 23, 24, 28, 29, 31, 33	“Danos à saúde de animais silvestres e marinhos por consumo de microplásticos.” (7)
	Danos à saúde humana	6	2, 6, 10, 20, 26, 30	“Os microplásticos podem prejudicar nossa saúde.” (10)
	Danos à saúde de animais e humanos	13	1, 3, 5, 8, 9, 11, 14, 16, 17, 19, 25, 27, 32	“Poluição ambiental que prejudica a saúde de animais e das pessoas.” (9)

Fonte: O autor

No questionário inicial, a relevância dos símbolos nas definições de uso dos materiais plásticos foi citada por 11 estudantes (33%). Por outro lado, todos associam os símbolos a orientações sobre o descarte adequado.

Sobre as práticas relacionadas ao descarte, todos os estudantes consideram correta a decisão de separar e encaminhar para a coleta seletiva e reciclagem. Como medidas alternativas, 6 estudantes (18%) sugerem reutilizar; 2 estudantes (6%) reduzir; 1 estudante (3%), eliminar o uso de plásticos, sem, contudo, explicar a viabilidade dessa medida.

Embora a maioria dos estudantes reconheça medidas adequadas no descarte de materiais plásticos, 24 estudantes (73%) informam que, no contexto familiar, realizam o descarte no lixo comum, o que é justificado pela praticidade, pelo hábito e pela falta de coleta seletiva no bairro. Nota-se aí um descolamento entre o conhecimento conceitual e a prática atitudinal dos estudantes.

A justificativa de falta de coleta seletiva vai ao encontro de informações da ABRELPE, de que, muitas vezes, esse serviço abrange apenas parte da população. No ano de 2020, a coleta seletiva atingiu 4.145 (74,4%) dos municípios brasileiros, a maior parte nas regiões Sul e Sudeste (ABRELPE, 2021, p. 20).

Quanto às justificativas de hábito e praticidade, é possível inferir que tal posicionamento decorre de lacunas da Educação Ambiental, instituída pela Lei Nº 9.795, de 27/04/1999, que segundo seu Artigo 10 “será desenvolvida como uma prática educativa integrada, contínua e permanente em todos os níveis e modalidades do ensino formal”, determinação reforçada pelo inciso II do Artigo 14 da Resolução nº 2, de 15/06/2012, que estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental. Considerando que tal perspectiva implica mudança no modelo de ensino tradicional, valorizando a transversalidade dos saberes, acreditamos que a abordagem CTS, pelo potencial estímulo à interdisciplinaridade, à reflexão e à criticidade, contribui para avanços na Educação Ambiental. Nesse sentido, Strieder e colaboradores (2016) apontam a necessidade de ampliar a formação inicial e continuada de professores, possibilitando reflexões sobre as potencialidades e desafios associados à implementação de propostas de Educação CTS e Educação Ambiental na Educação Básica.

Com relação à responsabilidade sobre os resíduos plásticos, 29 estudantes (88%), apontaram governo, fabricante e consumidor como corresponsáveis. Curiosamente, dois dos estudantes (6%) demonstraram atribuir a responsabilidade

exclusivamente ao consumidor e as suas decisões, enquanto para um outro estudante (3%) a responsabilidade é exclusiva do fabricante. Como veremos à frente, foi possível observar evolução nas concepções desses estudantes ao longo da SD.

A respeito dos prejuízos decorrentes dos resíduos plásticos, os estudantes apontam a poluição, destacando os microplásticos e sua presença no meio ambiente como uma ameaça aos animais e à saúde humana. A referência aos microplásticos foi justificada pela presença do tema em noticiários da TV e em vídeos publicados na Internet, revelando interesse espontâneo dos estudantes por questões socioambientais.

Segundo Olivatto e colaboradores (2018), o termo microplásticos foi empregado pela primeira vez por Thompson e colaboradores (2004). A partir daí, tem sido utilizado pela comunidade científica (OLIVATTO et al., 2018). Em seu estudo, Thompson e colaboradores (2004) concluíram que grandes itens de plástico podem causar asfixia, emaranhamento e atrapalhar a digestão em pássaros, peixes e mamíferos, enquanto os microplásticos podem ser ingeridos. Para determinar o potencial de ingestão, mantiveram anfípodas (detritívoras), minhocas (alimentadoras de depósitos) e cracas (alimentadoras de filtros) em aquários com pequenas quantidades de plásticos microscópicos que em poucos dias foram ingeridos pelas três espécies.

As percepções dos estudantes revelam reconhecimento da natural presença de plásticos em seu cotidiano, assim como de responsabilidades e consequências do descarte inadequado dos resíduos.

O Quadro 5, abaixo, resume os resultados do nosso segundo foco de análise, que remete à percepção dos estudantes a partir da observação e análise de imagens sobre a presença de plásticos em diferentes contextos, ainda como parte das atividades do primeiro momento pedagógico, de problematização inicial.

Quadro 5 – Percepções sobre a presença de plásticos em diferentes contextos

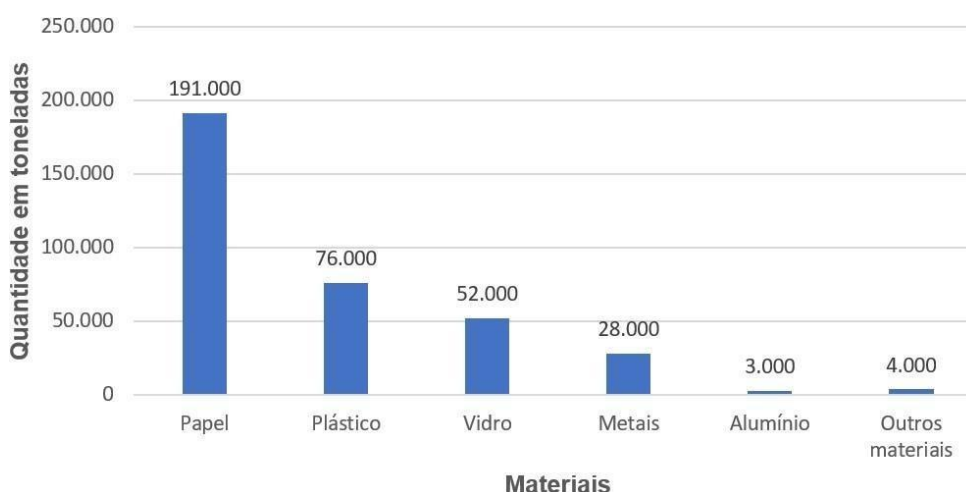
<b>Categorias</b>	<b>Subcategorias</b>	<b>Ocorr.</b>	<b>Estudantes</b>	<b>Exemplos</b>
Presença de materiais plásticos	Essenciais	5	6, 13, 16, 21, 30	“No posto de saúde tem plástico em coisas importantes, como seringas e embalagens de vacina.” (6)
	Necessários	16	5, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 15, 19, 22, 27, 28, 30, 31, 32, 33	“Os computadores têm plástico e eles são importantes no nosso dia a dia.” (8) “As embalagens plásticas são úteis para conservar os alimentos e proteger de contaminações.” (22)
	Habituais	8	3, 9, 11, 13, 14, 17, 21, 30	“Nossas mochilas, roupas e tênis têm plástico.” (9) “Na escola utilizamos muitos materiais feitos de plástico, como pratos e canecas, canetas, estojos, capas de cadernos e livros.” (3)
	Desnecessários	11	4, 7, 12, 16, 20, 24, 25, 28, 29, 30, 32	“O lixo da escola tem muito plástico que poderia ser evitado, como por exemplo os canudos descartáveis.” (24) “Os plásticos descartáveis são utilizados por pouco tempo, mas demoram para se decompor, por isso os fabricantes deveriam deixar de produzir os que não são necessários.” (29)
Descarte inadequado de resíduos plásticos	No meio ambiente	9	1, 10, 15, 18, 20, 22, 30, 32, 33	“Sempre tem embalagens plásticas descartadas nas ruas do bairro.” (1) “As pessoas descartam na rua porque não se preocupam com o meio ambiente.” (32)
	No lixo comum	17	2, 5, 7, 9, 10, 11, 14, 15, 17, 19, 21, 23, 26, 27, 29, 30, 32	“A coleta seletiva não passa em todo o bairro, por isso muitas pessoas descartam plásticos no lixo comum.” (2)

Fonte: O autor

A partir da apreciação de imagens selecionadas pelo professor, os estudantes expressaram suas percepções sobre a presença de plásticos em diferentes contextos. Suas falas revelam a observação da presença de diferentes tipos de plástico, para diversas utilidades, reconhecendo a importância de alguns materiais, como seringas e embalagens de vacinas; a necessidade de outro como os computadores; a presença habitual do plástico nos materiais escolares e em descartáveis, como os canudos.

Segundo informações da ABRELPE (2021), os plásticos representam o segundo tipo de material mais presente nas coletas de recicláveis realizadas no país, como pode ser observado no Gráfico 2.

Gráfico 3: Materiais recicláveis coletados no Brasil em 2019



Fonte: O autor, a partir de informações do relatório panorama de resíduos sólidos no Brasil (ABRELPE, 2021, p. 38).

As falas dos estudantes descrevem também o descarte de materiais plásticos no meio ambiente ou no lixo comum, apontando a carência de coleta seletiva em parte do bairro, o que condiz com a informação da ABRELPE (2021) de que existem localidades não atendidas pela coleta seletiva. Apesar da evidente insatisfação com a situação descrita, os estudantes demonstram certa acomodação, sem propor soluções, semelhante ao que Scapin e Silveira (2016) constataram em uma SD aplicada a estudantes do 3º ano do Ensino Médio.

O Quadro 6, abaixo, resume os resultados do nosso terceiro foco de análise, que remete à percepção dos estudantes, a partir da observação e análise de imagens, sobre benefícios e problemas do uso de plásticos no cotidiano, como parte do primeiro momento pedagógico, de problematização inicial.

Quadro 6 – Benefícios e problemas do uso de plásticos no cotidiano

<b>Categorias</b>	<b>Subcategorias</b>	<b>Ocorr.</b>	<b>Estudantes</b>	<b>Exemplos</b>
Benefícios	Utilidade	22	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 25, 28, 32	“Os plásticos são muito utilizados no nosso dia a dia em embalagens, brinquedos, equipamentos médicos, móveis, aparelhos eletrônicos e outras coisas.” (21)
	Praticidade	19	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 18, 22, 23, 26, 27, 28, 31, 33	“Os plásticos são muito práticos. Uma garrafa de plástico por exemplo tem o benefício de ser um recipiente leve para levar água sem ocupar muito espaço.” (14)
	Baixo custo	20	1, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 20, 22, 24, 25, 27, 28, 32, 33	“Os objetos de plástico geralmente são baratos.” (28) “Cadeiras de plástico são mais baratas do que de outros materiais.” (4)
Problemas	Demora na decomposição	23	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 18, 19, 22, 24, 25, 28, 31, 32, 33	“Os plásticos levam muito tempo para se decompor e não devem ser jogados no meio ambiente, mas muita gente faz isso sem pensar nas consequências.” (31)
	Descarte inadequado	24	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 18, 19, 22, 23, 25, 30, 31, 32, 33	“Muitas pessoas descartam no lixo comum porque não se preocupam com o meio ambiente ou porque não tem coleta seletiva no bairro onde mora.” (25)
	Prejuízos ao meio ambiente	26	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 17, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 32	“A poluição causada pelos plásticos prejudica o meio ambiente, a saúde das pessoas e dos animais.” (17)

Fonte: O autor

A partir de registros fotográficos disponibilizados pelos estudantes, produzidos no contexto doméstico, na escola e no bairro, sobre situações positivas e negativas relacionadas ao plástico no cotidiano, os estudantes expressaram suas percepções sobre uso e descarte de materiais plásticos, reconhecendo suas características de utilidade, praticidade e baixo custo, assim como a demora na decomposição e impacto ambiental decorrente do descarte inadequado.

As falas dos estudantes revelam interesse pela QSC proposta, o que ficou especialmente destacado na apreciação de imagens autorais referentes ao próprio território. Notamos que alguns estudantes participaram intensamente da atividade e das discussões, o que sugere sensibilização pela representatividade e pela dialogicidade, essenciais para a leitura crítica do mundo (FREIRE, 1996a).

O Quadro 7, abaixo, resume os resultados da nossa quarta unidade de análise, que remete à percepção dos estudantes sobre o impacto socioambiental decorrente da utilização de plásticos, a partir de discussões e registros, como parte do segundo momento pedagógico, de organização do conhecimento.

Quadro 7 – Impacto socioambiental decorrente da utilização de plásticos

<b>Categorias</b>	<b>Subcategorias</b>	<b>Ocorr.</b>	<b>Estudantes</b>	<b>Exemplos</b>
Atitudes e responsabilidades	Produção	24	2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 15, 17, 18, 19, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 32, 33	“Os fabricantes não se responsabilizam pelos produtos durante todo o ciclo de vida.” (6) “São fabricados muitos produtos plásticos sem preocupação com o que acontece no final.” (25)
	Uso	23	1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 19, 20, 21, 23, 25, 26, 28, 31, 32, 33	“Alguns materiais plásticos são insubstituíveis, como por exemplo seringas, máscaras, bolsa de sangue, respirador.” (23) “Podemos pensar se todos os plásticos que utilizamos são necessários.” (31)
	Descarte	22	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 14, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 29, 30, 33	“Muitas pessoas descartam embalagens plásticas no meio ambiente e isso contamina os oceanos e causa a morte de animais em todo o planeta.” (1) “As pessoas esquecem que não existe jogar fora e descartam plásticos no meio ambiente, o que pode prejudicar nossa saúde.” (4)
Demandas	Educação ambiental	12	1, 5, 9, 10, 11, 14, 16, 17, 22, 23, 30, 31	“Muitas pessoas não pensam sobre os problemas que o plástico pode causar ao meio ambiente.” (13)
	Gestão de resíduos	26	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 31, 33	“Os governos deveriam investir mais na reciclagem. O Brasil é o 4º maior produtor de lixo plástico no mundo, mas recicla menos de 2%.” (10)
	Busca de alternativas	20	1, 2, 4, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 24, 30, 31, 33	“O petróleo utilizado na fabricação de plásticos polui o meio ambiente, por isso os fabricantes deveriam desenvolver materiais biodegradáveis.” (13)

Fonte: O autor



Os estudantes apresentaram pesquisas sobre impacto ambiental decorrente da utilização de plásticos, considerando quatro diferentes perspectivas: impactos em nível global; impactos em nível nacional; impactos locais; impactos domésticos. As apresentações dos grupos abordaram, respectivamente, a poluição ambiental por plásticos, destacando a poluição dos oceanos por microplásticos; produção e gestão de resíduos plásticos no Brasil; a proibição do fornecimento de copos, pratos, talheres, agitadores para bebidas e varas para balões descartáveis feitos de material plástico aos clientes de estabelecimentos comerciais da cidade de São Paulo; abrangência da coleta seletiva na cidade de São Paulo. As principais fontes citadas foram revistas e noticiários eletrônicos, além de sites e plataformas de vídeos.

As discussões resultantes das apresentações evocaram questões relacionadas às responsabilidades quanto à produção, uso e descarte de materiais plásticos; necessidade de compromisso por parte de cidadãos, fabricantes e governos; necessidade de soluções envolvendo educação ambiental, gestão de resíduos e produção de materiais biodegradáveis em substituição aos plásticos convencionais; aspectos políticos, econômicos e éticos envolvidos.

Notamos que, nesta etapa da SD, os posicionamentos dos estudantes revelam apropriação de conhecimentos científicos, trabalhados em aula, relacionados aos processos produtivos, tipos de plásticos e sua degradação, sugerindo evolução na dimensão de aprendizagem conceitual, que segundo Zabala (1998), pode ser observada quando o estudante consegue utilizar esses conhecimentos para a interpretação, compreensão ou exposição de um fenômeno ou situação. Essa aprendizagem quase nunca pode ser considerada acabada e torna-se mais significativa quando ocorre a ampliação ou aprofundamento do conhecimento, uma possibilidade que sempre existe (ZABALA, 1998, p. 43).

Embora a substituição dos plásticos convencionais ainda não seja uma possibilidade palpável, existem iniciativas na busca de polímeros biodegradáveis<sup>16</sup>. Em 2005, a Braskem<sup>17</sup>, líder latino-americana na produção de resinas, investiu 5 milhões de dólares em pesquisa e desenvolvimento para chegar a um polietileno certificado a partir de álcool da cana-de-açúcar, lançando, em julho de 2007, o

---

<sup>16</sup> O artigo jornalístico “Plástico renovável”, publicado em dezembro de 2007 na Revista FAPESP, aborda projetos científicos relacionados a polímeros biodegradáveis. Disponível em: <[Plástico renovável : Revista Pesquisa Fapesp](#)>. Acesso em: 11 mar 2023.

<sup>17</sup> No <“[Catálogo PE Verde](#)”>, a BRASKEM descreve seu projeto. Disponível em: <[Braskem](#)>. Acesso em: 11 mar 2023.

polietileno verde. Em 2010, a empresa colocou em operação sua primeira planta industrial nesse segmento. Outra pesquisa relevante foi realizada por pesquisadores da EMBRAPA<sup>18</sup>, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e da francesa Universidade Grenoble Alpes (UGA). Dessa parceria resultou um filme biodegradável para embalar alimentos, desenvolvido a partir de gelatina e nanocristais de celulose. O estudo foi publicado em 2020 e o produto ainda está em escala piloto, mas as perspectivas são promissoras.

Nas discussões, percebemos indícios de revisão de percepções, como o estudante 25, que no questionário inicial atribuiu exclusivamente aos consumidores a responsabilidade pelos resíduos plásticos, mas nesta etapa da pesquisa citou a responsabilidade dos fabricantes.

Consideramos que as falas dos estudantes refletem preocupações socioambientais que dialogam com o objetivo 12 dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) propostos pela ONU, que busca assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis, estabelecendo entre suas metas, até 2030, reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso (BRASIL, 2015).

O Quadro 8, abaixo, resume os resultados da nossa quinta unidade de análise, que remete à percepção dos estudantes sobre a própria utilização de plásticos, a partir de relatórios elaborados por eles, como parte do terceiro momento pedagógico, de aplicação do conhecimento.

---

<sup>18</sup> No portal EMBRAPA foi publicada, em julho de 2022, notícia sobre o filme biodegradável desenvolvido pela parceria EMBRAPA, UFSCAR e Universidade Grenoble Alpes. Disponível em: <[Filme biodegradável para embalar alimentos usa gelatina e nanocristais de celulose - Portal Embrapa](#)>. Acesso em: 11 mar 2023.

Quadro 8 – Utilização de plásticos pelos estudantes no cotidiano

<b>Categorias</b>	<b>Subcategorias</b>	<b>Ocorr.</b>	<b>Estudantes</b>	<b>Exemplos</b>
Objetos utilizados diariamente	Alimentação	22	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 24, 28, 31	<p>“Eu percebi que tem muitos tipos de plásticos em nosso cotidiano.” (7)</p> <p>“O plástico é mais presente do que imaginamos.” (9)</p> <p>“O plástico tem muitas utilidades e faz parte do nosso dia a dia.” (16)</p>
	Higiene	23	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 20, 21, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33	
	Transporte	22	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 17, 19, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 32	
	Estudo	22	2, 4, 5, 6, 7, 9, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 21, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32	
	Lazer	21	1, 2, 4, 5, 7, 6, 9, 11, 13, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 24, 26, 27, 29, 30, 33	
Objetos utilizados eventualmente	Alimentação	23	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 20, 21, 22, 24, 27, 28, 29, 30, 31, 33	<p>“Às vezes usamos plásticos sem pensar que podemos usar outros materiais.” (30)</p> <p>“Muitos produtos eu não uso com tanta frequência, então acho que não são indispensáveis.” (1)</p>
	Higiene	22	2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 24, 25, 27, 29, 31, 33	
	Transporte	22	3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 27, 28, 31, 32	
	Estudo	20	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 23, 28, 29, 31, 33	
	Lazer	23	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 30, 32, 33	
Conclusões	Necessidade	23	1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 28, 31, 32, 33	<p>“O uso de plástico é indispensável no nosso dia a dia.” (28)</p> <p>“Alguns tipos de plástico eu posso evitar.” (33)</p> <p>“Antes de comprar mais plásticos, precisamos pensar se são necessários e se podemos trocar por produtos sustentáveis.” (20)</p> <p>“Separar para a reciclagem ajuda a diminuir os problemas ambientais que o plástico provoca.” (23)</p> <p>“A poluição causada pelos plásticos afeta a saúde das pessoas e dos animais.” (32)</p> <p>“Os plásticos descartados no meio ambiente causam vários desastres, como poluição enchentes morte de animais, por isso devemos fazer o descarte correto.” (24)</p> <p>“A produção de plásticos polui o meio ambiente.” (31)</p>
	Decisões para redução de impactos	10	3, 6, 7, 8, 11, 12, 20, 23, 31, 32	
	Consequências para a saúde	18	2, 4, 5, 8, 9, 12, 15, 16, 17, 20, 21, 22, 24, 25, 27, 28, 29, 32	
	Consequências ambientais	22	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 18, 19, 21, 23, 24, 25, 26, 30, 31, 33	

Fonte: O autor

A partir de relatórios sobre a utilização de plásticos, os estudantes socializaram suas percepções, citando diversos materiais e destacando os principais contextos em que os utilizam: alimentação, higiene, transporte, estudo e lazer. Notamos que alguns contextos importantes foram ignorados, como construção civil e produtos descartáveis de uso médico, sugerindo que materiais essenciais estão tão incorporados à rotina que não são percebidos.

Nas conclusões dos relatórios, evidenciam-se reflexões sobre os próprios hábitos de consumo e a presença excessiva dos plásticos no cotidiano. Além disso, os estudantes reconhecem riscos à saúde de humanos e animais, assim como danos ambientais decorrentes do descarte inadequado; a possibilidade de buscar materiais alternativos. Seus posicionamentos revelam apropriação de conhecimentos conceituais trabalhados em aula referentes à identificação dos plásticos, sua produção e degradação, além disso, refletem preocupações globais com as consequências de resíduos plásticos no meio ambiente.

Os posicionamentos dos estudantes ao final da SD sugerem revisão de percepções iniciais, o que pode contribuir para aprendizagem na dimensão atitudinal, que, segundo Zabala (1998), implica “a análise de fatores positivos e negativos, uma tomada de posição, um envolvimento afetivo e uma revisão e avaliação da própria atuação” (ZABALA, 1998, p. 48).

Na próxima seção apresentamos nossas considerações sobre os resultados deste estudo.

## 6. CONSIDERAÇÕES

Neste trabalho, desenvolvemos uma abordagem didática para o ensino de Química contemplando os pressupostos CTS. Partimos dos referenciais de ensino CTS e, considerando outros trabalhos que utilizam as QSC no ensino de Ciências, elaboramos uma SD, organizada em três momentos pedagógicos: (1) problematização inicial; (2) organização do conhecimento; e (3) aplicação do conhecimento, com base no referencial de Delizoicov (2001), que se fundamenta na concepção freiriana de educação dialógica e problematizadora. Nessa perspectiva, adotamos a QSC “o uso de plásticos e suas consequências”, que consideramos significativa na realidade social. A organização favoreceu a valorização dos conhecimentos prévios dos estudantes, ponto de partida para introdução da QSC (1º momento pedagógico); ampliação de conhecimentos, a partir da compreensão de conceitos científicos e processos envolvidos na cadeia produtiva e na degradação dos plásticos (2º momento); aplicação de conhecimentos no contexto escolar e em outros contextos sociais, refletindo as aprendizagens desenvolvidas (3º momento).

Aplicamos a SD em duas turmas do 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública estadual de São Paulo. As devolutivas, analisadas a partir dos pressupostos de análise de conteúdo de Moraes (1999), permitiram-nos investigar as percepções dos estudantes sobre os diferentes tipos de plástico; implicações sociais, econômicas, políticas e ambientais na sua produção, utilização e descarte, assim como a demanda por materiais alternativos.

Os conteúdos trabalhados favoreceram a ampliação de conhecimentos científicos e a reflexão sobre aspectos tecnológicos e sociais relacionados aos plásticos, incluindo: definição, caracterização e identificação de tipos de plásticos com a respectiva simbologia; conceitos de polimerização, biodegradação e mecanismos de degradação por cisão de cadeias; aplicações, relevância histórica, social e econômica; e impactos socioambientais ligados à produção, consumo e descarte.

Consideramos que as atividades dialógicas (leituras, apreciação de fotografias e vídeos, pesquisas, discussões, produção de relatórios e socialização de aprendizagens), assim como a valorização das vivências dos estudantes, estimularam sua participação, fomentando discussões e reflexões significativas para seus posicionamentos, possibilitando-lhes exercitar a observação, a argumentação e a criticidade. As falas e respostas dos estudantes, registradas nos questionários, revelam reconhecimento da larga presença de diferentes materiais plásticos em

diversos contextos, com relevância em alguns setores, e consequências negativas para o meio ambiente, para a saúde de humanos e de animais. Reconhecem implicações econômicas e políticas nos processos de produção, comercialização e descarte, além de responsabilidades individuais, coletivas, institucionais e governamentais.

Ao longo da SD, notamos, nas falas dos estudantes e nas devolutivas das atividades, indícios de apropriação de conhecimentos científicos trabalhados em aula, sugerindo avanço na dimensão conceitual da aprendizagem (ZABALA, 1998). Seus posicionamentos finais revelam reflexões sobre as próprias práticas no uso e descarte de plásticos, sugerindo avanço na dimensão atitudinal da aprendizagem (ZABALA, 1998).

Os resultados da pesquisa indicam que a adoção da QSC como estratégia para o desenvolvimento de uma abordagem didática que contemple os pressupostos CTS nas aulas de Química mostra-se adequada, considerando as aprendizagens mencionadas, além do fortalecimento da criticidade, do diálogo e do protagonismo, observado na atuação dos estudantes.

A partir da observação da participação dos estudantes, aperfeiçoamos a SD, transformando-a em Produto Educacional no formato de Caderno do Professor, que consiste na descrição de cada atividade e recurso utilizado, incluindo *links* de textos, vídeos e *sites*. Acreditamos que a SD poderá ser adaptada para outras etapas e modalidades do ensino de Ciências, como Ensino Fundamental, Ensino Técnico e EJA. Vislumbramos ainda, a possibilidade de contribuição para a formação de professores, tanto na graduação quanto na regência de sala de aula.

Este trabalho reflete nossa inquietação na busca de caminhos para o ensino de Química, considerando o contexto social, tecnológico e político em que vivemos. Nesse sentido, acreditamos que a reflexão sobre a prática docente é um exercício fundamental. O percurso da pesquisa foi permeado por esse exercício e procuramos incorporá-lo ao nosso cotidiano na atuação docente.

## REFERÊNCIAS

- ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos. Panorama de resíduos sólidos no Brasil. ABRELPE, 2021. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso em 26 out. 2022.
- AIKENHEAD, G. What is STS science teaching? In: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. S. **STS Education** – International Perspectives on Reform. New York: Teachers College Press, 1994.
- AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto brasileiro. **Ciência & Educação**, v.7, n. 1, p.1-13, 2001.
- AULER, D. Interações entre Ciência - Tecnologia - Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências. 2002. 258f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Investigação de temas CTS no contexto do pensamento latino-americano. **Linhas Críticas**, Universidade de Brasília, v. 21, n. 45, p. 275-296, maio-ago. 2015.
- BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- BEZERRA, B. H. S.; AMARAL, E. M. R. Identificando Compromissos Epistemológicos, Ontológicos e Axiológicos em Falas de Licenciandos Quando Discutem uma Questão Sociocientífica. **Química Nova na Escola**. São Paulo, v. 41, n. 1, p. 41-54, fev. 2019.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação**: Uma introdução à teoria e aos métodos. Trad. ALVAREZ, M. J.; SANTOS, S. B. BAPTISTA, T. M. Baptista. Porto, Portugal: Porto Editora, 2003.
- BOUZON, J. D.; BRANDÃO, J. B.; SANTOS, T. C. dos; CHRISPINO, A. O Ensino de Química no Ensino CTS Brasileiro: uma Revisão Bibliográfica de Publicações em Periódicos. **Química Nova na Escola**. São Paulo. v. 40, n. 3, p. 214-225, ago. 2018.
- BRANCO, E. P.; BRANCO, A. B. G.; IWASSE, L. F. A.; ZANATTA, S. C. Uma visão crítica sobre a implantação da Base Nacional Comum Curricular em consonância com a Reforma do Ensino Médio. **Debates em Educação**. v. 10, nº. 21, p. 48-70, maio-ago. 2018.

BRASIL. Lei 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Dispõe sobre as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm)>. Acesso em: 10 nov. 2022.

BRASIL. Lei nº 13.415/2017. Altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional, institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral e outras providências. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2017/lei/l13415.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/l13415.htm)>. Acesso em: 02 fev. 2023.

BRASIL. Lei 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre Educação Ambiental e institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9795.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm)>. Acesso em: 05 nov. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Resolução nº 2, de 15 de junho de 2012. Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rcp002\\_12.pdf](http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rcp002_12.pdf)>. Acesso em: 05 nov. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. 2018. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>>. Acesso em: 10 nov. 2022.

BRASIL. NAÇÕES UNIDAS BRASIL. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, 2015. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>. Acesso em: 25 ago. 2022.

CÁSSIO, F.; GOULART, D. C. A implementação do Novo Ensino Médio nos estados: das promessas da reforma ao ensino médio nem-nem. **Revista Retratos da Escola**, Brasília, v. 16, n. 35, p. 285-293, maio /ago. 2022.

CARSON, R. **Primavera silenciosa**. 2. Ed. São Paulo: Melhoramentos, 1969.

CHASSOT, A. **Para que(m) é útil o ensino?** 4. Ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2018.

CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. Questões sociocientíficas e dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais dos conteúdos no ensino de ciências. In: CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. (Org.). **Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018. p.77-118.



- CHRISPINO, A. Um perfil do ensino CTS no Brasil: alguns resultados das pesquisas em teses, dissertações e artigos. In: VIII Seminário Ibero-americano Ciência, Tecnologia e Sociedade (VIII SIACTS) e o XII Seminário Ibérico Ciência, Tecnologia e Sociedade (XII SICTS). **Anais...** São Paulo, nov. 2022, p. 33 - 58.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Metodologia do ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.
- DELIZOICOV, D. Problemas e problematizações. In: PIETRECOLA, M. (Org.). **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: Ed. UFSC, 2001.
- DIAS, V. C. Programa de Ensino Integral Paulista: problematizações sobre o trabalho docente. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 44, 2018.
- DIONOR, G. A.; CONRADO, D. M.; MARTINS, L.; NUNES-NETO N. F. Análise de propostas de ensino baseadas em QSC: Uma revisão da literatura na Educação Básica. **Alexandria**, Florianópolis, v.13, n. 1, p. 197-224, maio 2020.
- FERNANDES, R. F.; STRIEDER, R. B. Dificuldades enfrentadas por professores na implementação de propostas CTS. In: XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC. **Anais...** Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.
- FERRETTI, C. J. A reforma do Ensino Médio e sua questionável concepção de qualidade da educação. **Ensino de Humanidades - Estudos avançados**, Campinas, SP, v. 32, n. 93, p. 25-42, maio-ago. 2018
- FLICK, U. **Desenho da pesquisa qualitativa**. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996a.
- FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. São Paulo: Paz e Terra, 1996b.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. Ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GIROTTI, E. D.; CÁSSIO, F. L. A desigualdade é a meta: Implicações socioespaciais do Programa Ensino Integral na cidade de São Paulo. **Arquivos Analíticos de Políticas Educacionais**, v. 26, n. 109.
- KUHN, D. **The Skills of Argument**. New York: Cambridge University, 1991.
- LOURENÇO, A. B.; QUEIROZ, S. L. Argumentação em aulas de química: estratégias de ensino em destaque. **Química Nova**, v. 43, n. 9, p. 1333-1343, 2020.
- LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisas em educação: uma abordagem qualitativa**. 2. Ed. São Paulo: E.P.U, 2013.

- MORAES, R. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7- 32, 1999.
- MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. Análise textual discursiva: Processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação**, v. 12, n. 1, p. 117-128, 2006.
- OLIVATTO, G. P.; CARREIRA, R.; TORNISIELO, V. L.; MONTAGNER, C. C. Microplásticos: contaminantes de preocupação global no antropoceno. **Revista Virtual de Química**, São Paulo, v. 10, n. 6, p. 1968-1989, 2018.
- PÉREZ, L. F. M. **Questões sociocientíficas na prática docente**: ideologia, autonomia e formação de professores. São Paulo: Ed. Unesp, 2012.
- PNUMA. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, Da poluição à solução: uma avaliação global do lixo marinho e da poluição plástica. Nairóbi: PNUMA, 2021. Disponível em: <<https://www.unep.org/>>. Acesso em 03 nov. 2022.
- RATCLIFFE, M. Discussing socio-scientific issues in science lessons – pupils’ actions and the teacher’s role. **School Science Review**, v. 79, n. 288, p. 55-59, 1998.
- RATCLIFFE M.; GRACE M. **Science education for citizenship**: teaching socioscientific issues. Maidenhead: Open University Press, 2003.
- RICARDO, E. C. Problematização e contextualização no ensino de Física. In: CARVALHO, A. M. P. (Coord.) **Ensino de Física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010, p. 29-47.
- ROSO, C. C.; AULER, D. A participação na construção do currículo: práticas educativas vinculadas ao movimento CTS. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 22, n. 2, p. 371-389, 2016.
- SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. Tipos de próteses como tema sociocientífico para a promoção da argumentação no ensino de química. In: CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. (Org.). **Questões sociocientíficas**: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas. Salvador: EDUFBA, 2018, p. 231-243.
- SADLER, T. D. Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 41, n. 5, p. 513-536, 2004.
- SCAPIN, A. L.; SILVEIRA, M. P. Química dos plásticos: Uma proposta para o ensino de química orgânica com enfoque em ciência, tecnologia, sociedade e ambiente – CTSA. In: PARANÁ, Secretaria da Educação. **Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE**. 2016.

Disponível em: < <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/>>. Acesso em: 03 nov. 2022.

SANTOS, W. L. P.; SILVA, K. M. A.; SILVA, S. M. B. Perspectivas e desafios de estudos de QSC na educação científica brasileira. In: CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. (Org.). **Questões sociocientíficas**: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas. Salvador: EDUFBA, 2018. p. 427-451.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. **Investigações em ensino de ciências**, v. 14, n. 2, p. 191-218, 2009.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química**: compromisso com a cidadania. Ijuí: Editora da UNIJUÍ, 2015.

SÃO PAULO. Diretrizes do Programa Ensino Integral. SEE, 2014. Disponível em: <<https://www.educacao.sp.gov.br/a2sitebox/arquivos/documentos/342.pdf>>. Acesso em: 22 jul. 2022.

SÃO PAULO. Lei Complementar nº 1.164, de 4 de janeiro de 2012. 2012a. Disponível em: <<http://www.legislacao.sp.gov.br/legislacao/>>. Acesso em: 22 jul. 2022.

SÃO PAULO. Lei Complementar nº 1.191, de 28 de dezembro de 2012. Dispõe sobre o Programa de Ensino Integral em escolas públicas estaduais e altera a Lei Complementar nº 1.164, de 2012. 2012b. Disponível em: <<http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei.complementar/2012/>>. Acesso em: 22 jul. 2022.

SÃO PAULO. Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. EFAPÉ – Escola de Formação de Profissionais da Educação. Currículo Paulista. 2020. Disponível em: < <https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/> >. Acesso em: 26 jun. 2020.

SÃO PAULO. Resolução SEDUC nº 44, de 10 de setembro de 2019. Disponível em: <<http://www.educacao.sp.gov.br/lise/sislegis/detresol.asp?strAto=201909100044>>. Acesso em: 22 jul. 2022.

SÃO PAULO. Resolução SEDUC nº 47, de 06 de junho de 2022. 2022<sup>a</sup>. Disponível em: <[http://www.educacao.sp.gov.br/lise/sislegis/detresol.asp?strAto=20220606\\_0047](http://www.educacao.sp.gov.br/lise/sislegis/detresol.asp?strAto=20220606_0047)>. Acesso em 22 jul. 2022.

SÃO PAULO. Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. Novo Ensino Médio. 2022b Disponível em:

<<https://novoensinomedio.educacao.sp.gov.br/index.html>>. Acesso em 10 fev. 2023.

- SOLINO, A. P.; GEHLEN, S. T. O papel da problematização freireana em aulas de ciências/física: articulações entre a abordagem temática freireana e o ensino de ciências por investigação. **Ciência & Educação**, Bauru, v.21, n.4, p. 911-930, 2015.
- STRIEDER, R. B. Abordagens CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas. 2012. 283f. Tese (Doutorado em Ciências/Ensino de Física) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.
- STRIEDER, R. B.; WATANABE, G.; SILVA, K. M. A. e; WATANABE, G. Educação CTS e Educação Ambiental: Ações na Formação de Professores. **Alexandria**, v.9, n.1, p.57-81, maio 2016.
- THOMPSON, R. C.; OLSEN, Y.; MITCHELL, R. P.; DAVIS, A.; ROWLAND, S. J.; JOHN, A. W.; MCGONIGLEE, D.; RUSSELL, D. E. Perdido no mar: onde está todo o plástico? **Science**, v. 304, ed. 5672, p. 838, 2004.
- YIN, R. **Estudo de Caso**: planejamento e métodos. 2. Ed. Trad. Grassi, D. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- ZABALA, A. A função social do ensino e a concepção sobre os processos de ensino e aprendizagem. In: ZABALA, A. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: ArtMed, 1998, p. 27-51.

## APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)



**Ministério da Educação  
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica  
Instituto Federal Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
Comitê de Ética em Pesquisa**

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado(a) senhor(a), convidamos seu (sua) filho(a) a participar da pesquisa “Ensino de Química com Enfoque CTS: O uso de plásticos e suas consequências” a ser realizada na E.E. \_\_\_\_\_, tendo como pesquisador responsável o Prof. Jefferson Rodrigo dos Santos. O objetivo da pesquisa é testar uma sequência didática orientada pelo enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), na expectativa de que os estudantes sejam estimulados a refletir e a argumentar sobre aspectos sociais, ambientais, políticos e econômicos ligados à questão sociocientífica “o uso de plásticos e suas consequências”.

A participação de seu(sua) filho(a) será voluntária, não remunerada, e ocorrerá por meio de respostas a questionário e atividades didáticas que envolvem leitura, debates, apreciação de vídeos, observação e registro do uso de plásticos no dia a dia. Em qualquer fase da pesquisa o(a) senhor(a) poderá retirar o consentimento, sem que seu(sua) filho(a) tenha prejuízo na relação com o pesquisador ou com a instituição escolar. Os riscos da participação de seu(sua) filho(a) nesta pesquisa são mínimos, os mesmos que ocorrem nas situações comuns de práticas escolares, como insegurança na realização das atividades, cansaço e pouco envolvimento com a proposta. Também pode ocorrer algum grau de constrangimento em função da gravação em vídeo de parte das aulas. Para minimizar esse último risco, posicionaremos a câmera de modo a não filmar os estudantes de frente. Também proporemos às turmas a gravação de algumas aulas anteriores às atividades que constituem o foco desta pesquisa, a fim de acostumar os estudantes à presença da câmera, reduzindo possíveis interferências na naturalidade das interações e eventos próprios das aulas. São esperados como benefícios para seu(sua) filho(a), e para os demais estudantes, a oportunidade de participar de uma proposta didática diferenciada, a partir de questão sociocientífica, possibilitando que compreenda a presença de relações entre conhecimentos científicos e outras dimensões da vida social, tais como interesses políticos, desigualdades sociais, cotidiano, projetos de vida e questões econômicas e ambientais, o que poderá contribuir para a ampliação de suas percepções; fortalecimento de sua criticidade, capacidade de observação, reflexão e argumentação; ampliação de seus conhecimentos químicos e da relação desses conhecimentos com aspectos sociais, econômicos, políticos, ambientais e de saúde pública. Serão utilizados materiais didáticos e recursos disponibilizados pelo pesquisador ou pela unidade escolar, sem despesas para os participantes. As gravações serão arquivadas pelo pesquisador responsável pelo período de cinco anos, depois serão destruídas. Os dados coletados serão utilizados exclusivamente para fins acadêmicos, sendo garantida a preservação da identidade de seu(sua) filho(a) em todas as etapas da pesquisa, inclusive na divulgação científica. Será garantido o ressarcimento de despesas comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa. Também será assegurado o direito a pedir indenização e cobertura material para reparação de dano causado pela pesquisa ao(à) participante.

O(A) senhor(a) receberá uma via deste termo e poderá, a qualquer momento, esclarecer dúvidas sobre a pesquisa e a participação de seu (sua) filho(a).

---

**Prof. Dr. José Otavio Baldinato Professor do  
Instituto Federal de Educação,  
Ciência e Tecnologia de São Paulo E-mail:  
baldinato@ifsp.edu.br  
Rua Pedro Vicente, 625, Canindé - São Paulo – SP  
Telefone: (11) 2763-7644**

---

**Jefferson Rodrigo dos Santos  
Mestrando em Ensino de Ciências e Matemática (IFSP)  
E-mail: jeffersonrod@prof.educacao.com.br**

---

**Pai ou responsável**

---

**Estudante**

## APÊNDICE B – Produto educacional

O detalhamento da SD está no produto educacional, elaborado como Caderno de apoio ao Professor, no formato digital, com os *links* para textos e vídeos sugeridos, além do formato para impressão, ambos apresentados a seguir.



Link para a versão digital do Produto Educacional <https://heyzine.com/flip-book/cd484efc30.html> (Acesso em 29 set. 2023).