

UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

FERNANDA CLARA DA SILVA

A COCONSTRUÇÃO DE SIGNIFICADOS POR ESTUDANTES DE UMA TURMA DO
9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL A PARTIR DA QUESTÃO
SOCIOCIENTÍFICA “POLUIÇÃO PLÁSTICA EM AMBIENTES AQUÁTICOS”

OURO PRETO

2026

FERNANDA CLARA DA SILVA

**A COCONSTRUÇÃO DE SIGNIFICADOS POR ESTUDANTES DE UMA TURMA DO
9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL A PARTIR DA QUESTÃO
SOCIOCIENTÍFICA “POLUIÇÃO PLÁSTICA EM AMBIENTES AQUÁTICOS”**

Monografia apresentada ao Curso de Química
Licenciatura da Universidade Federal de Ouro Preto
como requisito parcial para obtenção do título de
Licenciada em Química.

Orientadora: Prof. Dra. Nilmara Braga Mozzer.

OURO PRETO

2026

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

S586c Silva, Fernanda Clara da.

A coconstrução de significados por estudantes de uma turma do 9º ano do ensino fundamental a partir da questão sociocientífica "Poluição plástica em ambientes aquáticos". [manuscrito] / Fernanda Clara da Silva. - 2026.

136 f.: il.: color., mapa. + Quadros.

Orientadora: Profa. Dra. Nilmara Braga Mozzer.

Monografia (Licenciatura). Universidade Federal de Ouro Preto.
Instituto de Ciências Exatas e Biológicas. Graduação em Química .

1. Ciência - Estudo e ensino. 2. Educação ambiental. 3. Água - Poluição.
4. Plásticos. I. Mozzer, Nilmara Braga. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU 373.3:504

Bibliotecário(a) Responsável: Renata Mara de Almeida - CRB-6: 2507



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
REITORIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA



FOLHA DE APROVAÇÃO

Fernanda Clara da Silva

A coconstrução de significados por estudantes de uma turma do 9º ano do ensino fundamental a partir de uma questão sociocientífica “Poluição plástica em ambientes aquáticos”

Monografia apresentada ao Curso de Química Licenciatura da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Licenciada em Química

Aprovada em 05 de fevereiro de 2026

Membros da banca

Doutora - Nilmara Braga Mozzer - Orientadora - Universidade Federal de Ouro Preto
Mestre- Theresa Coelho Prímola Cezário Santos- Universidade Federal de Ouro Preto
Doutora - Clarissa Rodrigues- Universidade Federal de Ouro Preto

Nilmara Braga Mozzer, orientadora do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 20/02/2026



Documento assinado eletronicamente por **Clarissa Rodrigues, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 27/08/2026, às 12:28, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1172860** e o código CRC **F4210529**.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelas inúmeras bênçãos que recebo todos os dias. Agradeço por me permitir chegar até aqui, pela minha vida e da minha família, por me dar sabedoria e discernimento para enfrentar todos os desafios e por não me deixar desistir em nenhum momento.

Agradeço à Nossa Senhora, agraciada por tantos títulos, em especial Nossa Senhora Aparecida, pelas inúmeras graças alcançadas em todos esses anos, por cuidar de mim e nunca me deixar desamparada, sem suas bênçãos e proteção nada seria possível.

A minha mãe Aparecida, pelo seu imenso amor e carinho como mãe e minha melhor amiga, sendo minha rede de apoio em todos os momentos da minha vida, pelos conselhos diários, por nunca me deixar sozinha, me ouvir com paciência e acreditar que sou capaz. Ao meu pai Assis, agradeço por todo amor e carinho, pelo incentivo aos estudos, pelo apoio e por acreditar na minha capacidade de melhorar. Aos dois agradeço pela presença, por todo o aprendizado, apoio incondicional e pela segurança de um lar.

A minha filha Anna Sophia, que me faz ser uma pessoa melhor, mais compreensiva, mais forte e atenta, e me faz enxergar que o que realmente importa é a presença. Agradeço a Deus e a Nossa Senhora Aparecida pela sua vida e saúde.

Agradeço imensamente à minha orientadora, Prof. Dra. Nilmara Mozzer, por aceitar me guiar nesse trabalho, por todos os seus ensinamentos ao longo da minha graduação que fizeram a diferença na minha vida contribuindo para o meu crescimento pessoal e acadêmico. Agradeço pela escolha e pelo projeto que estamos desenvolvendo juntas, pela presença, orientação e apoio nesta pesquisa. Admiro a sua sabedoria, inteligência e dedicação, sua maneira de enxergar a vida, me inspiraram a acreditar que vale a pena insistir mesmo diante dos desafios da profissão. Obrigada por me ensinar que o empenho e planejamento ao conduzir uma aula sempre podem fazer a diferença na vida de um estudante.

A minha avó materna, Maria do Carmo (*in memoriam*), que tornou minha infância muito feliz, pelo seu carinho e amor, por me ensinar valores essenciais e me fazer perceber que mesmo diante dos problemas, a calma e um lindo sorriso é o primeiro passo para a solução. A sua bondade e imenso coração estarão sempre presentes na minha memória. A minha madrinha e avó paterna, Efigênia Lopes (*in memoriam*), que com sua experiência também me ensinou muitos valores importantes, que me abriu os olhos em várias situações que foram essenciais para que eu tomasse decisões importantes na minha vida.

Ao meu tio Avelino e sua esposa Sirley, pelo apoio durante a graduação. A minha madrinha Luzia que está sempre presente na minha vida, seus valores e bondade me motivam todos os dias.

Agradeço à escola que nos recebeu para o desenvolvimento desse trabalho com os estudantes, em especial a professora de Ciências da turma, pela paciência e disponibilidade em ceder seu tempo e algumas aulas para desenvolvimento da SD dos plásticos em ambientes aquáticos. Sua colaboração e seriedade com a nossa pesquisa foram fundamentais para o sucesso dos resultados desse trabalho. Agradeço também aos estudantes da turma pesquisada. A participação de vocês foi primordial para a realização deste trabalho e para o meu desenvolvimento como futura professora e pesquisadora da minha prática docente.

A professora Clarissa Rodrigues, a minha admiração pela pessoa que você é. A sua maneira de enxergar a vida e de lidar com as adversidades da profissão, com calma, me fizeram construir conhecimentos essenciais. O meu sincero agradecimento pelo apoio e pelos projetos que desenvolvemos juntas, e também por todas as contribuições nesse trabalho como professora da disciplina de TCC II.

A professora Sandra Patrocínio, que ministrou a disciplina de TCC I. Agradeço pela sua paciência, organização e ensinamentos que foram fundamentais para iniciar esse trabalho. Suas considerações durante a disciplina foram de grande importância para dar continuidade a essa pesquisa. Além de tudo que aprendi com você durante a minha graduação, que certamente colaboraram para minha evolução acadêmica.

Agradeço a professora Theresa Prímola, por aceitar participar da banca avaliadora deste trabalho e contribuir com seus conhecimentos para a nossa pesquisa.

Aos amigos que o curso de química licenciatura me proporcionaram conhecer e fizeram parte da minha trajetória: Alice, Amanda, Eloisa, Marcela, Mateus e Victor. A minha amiga Gabrielly pelas conversas diárias, pela ajuda e amizade sincera. Agradeço a minha amiga Cristiane pela sua amizade espontânea, por se manter presente mesmo com a distância. As minhas amigas Jackeline e Lidianne por conservarem a nossa amizade desde o Ensino Médio, isso vale ouro. Em especial, agradeço a minha amiga Izaiane, por todos os momentos de conversa, pelo apoio em diversas situações e por tornar os dias mais leves, sua amizade fez a diferença na minha vida.

Agradeço a todos os professores que fizeram parte da minha trajetória acadêmica. Vocês contribuíram para o meu conhecimento e desenvolvimento profissionais.

RESUMO

As Questões Sociocientíficas – QSC, são desafios socioambientais vivenciados pela sociedade, como a poluição plástica em ambientes aquáticos, e que, quando abordadas no ensino de Ciências, têm potencial para ampliar o desenvolvimento dos estudantes por meio da argumentação, tornando-os capazes de se posicionar de forma reflexiva e crítica frente a esses problemas. Neste trabalho, buscamos investigar a coconstrução de significados nas dimensões conceitual, procedimental e atitudinal - CPA, pelos estudantes de uma turma do nono ano do Ensino Fundamental, guiados pela professora e por uma licencianda, a partir da discussão da QSC “Poluição plástica em ambientes aquáticos”. Os dados dessa pesquisa foram registrados e coletados por meio de áudio e vídeo incluindo também o recolhimento das folhas de atividades produzidas durante as cinco aulas da Sequência Didática sobre a QSC. A análise desses dados consistiu na identificação, nas produções escritas dos cinco grupos de estudantes dos significados que foram coconstruídos. Classificamos os objetivos CPA com relação ao seu alcance pelos grupos: totalmente (as respostas se aproximaram de noções curriculares) ou parcialmente (as respostas eram muito sintéticas ou incompletas). Construímos mapas de estruturação com o propósito de fazer um contraste entre as diferentes formas de construção de significados realizadas pelos grupos de estudantes durante a SD. Tal contraste envolveu o modo como se organizaram em escala de tempo, a diferença na participação e interesse nas atividades e a discussão das consequências dessas variações para o processo de significação. Através dessas análises, percebemos que os estudantes dos grupos 1, 2, 4 e 5, que, de modo geral, demonstraram maior interesse pela temática, discutiram de forma coletiva as questões e responderam de forma mais completa às atividades, coconstruindo significados mais consistentes com as noções científicas curriculares, por meio dessa interação entre eles, a professora e a licencianda. Em contraste, os integrantes do grupo 3, que demonstraram uma variação no interesse pela temática, na participação nas aulas e na interação com o próprio grupo, geraram respostas incompletas, entendimento parcial de algumas noções científicas curriculares e menor alcance dos objetivos de aprendizagem almejados com a proposta. Concluímos, dessa forma, que em propostas didáticas com QSC, que equilibram objetivos nas três dimensões do conteúdo (CPA), os modos como os membros do grupo social da sala de aula vivenciam tais propostas têm consequências variadas para a coconstrução de significados e para o desenvolvimento do seu pensamento crítico. No entanto, uma vez que, em todos os grupos de estudantes da turma pesquisada neste trabalho tivemos importantes indícios de aprendizagem, evidenciada nos registros de suas respostas nas folhas de atividades, defendemos que a abordagem educacional de QSC no ensino de Ciências pode possibilitar o desenvolvimento cognitivo, ético, reflexivo e crítico dos estudantes. Como implicação desta pesquisa, indicamos a necessidade de que investigações a longo prazo, sobre a coconstrução de significados pelos estudantes de educação básica nas escolas através da abordagem com QSC sejam conduzidas em diferentes níveis de ensino para análise das possíveis contribuições progressivas na aprendizagem dos estudantes.

Palavras-chave: Questões Sociocientíficas, Plásticos, Poluição Aquática, Ensino de Ciências.

ABSTRACT

Socio-scientific Issues (SSIs) are socio-environmental challenges experienced by society, such as plastic pollution in aquatic environments, and when addressed in science education, they have the potential to enhance student development through argumentation, enabling them to reflectively and critically position themselves in relation to these problems. In this work, we sought to investigate the coconstruction of meanings in the conceptual, procedural, and attitudinal dimensions (CPA) by students in a ninth-grade class, guided by their teacher and a licensed professional, based on the discussion of the SSI "Plastic pollution in aquatic environments." The data for this research were recorded and collected through audio and video, including the collection of activity sheets produced during the five lessons of the Didactic Sequence on the SSI. The analysis of these data consists of identifying, in the written productions of the five groups of students, the meanings that were coconstructed. We classified the CPA objectives in relation to their achievement by the groups: fully (the answers were close to curricular concepts) or partially (the answers were very synthetic or incomplete). We constructed structuring maps in order to contrast the different ways of constructing meaning carried out by groups of students during a SD. This contrast involved how they organized themselves on a time scale, the difference in participation and interest in the activities, and the discussion of the consequences of these variations for the meaning-making process. Through these analyses, we perceived that the students in groups 1, 2, 4, and 5, who generally demonstrated greater interest in the topic, collectively discussed the questions and responded more completely to the activities, coconstructing meanings more consistent with the curricular scientific concepts, through this interaction between them, the teacher, and the student teacher. In contrast, the members of group 3, who demonstrated variation in interest in the topic, in class participation, and in interaction with their own group, generated incomplete answers, a partial understanding of some curricular scientific concepts, and less achievement of the learning objectives sought with the proposal. We conclude, therefore, that in didactic proposals with QSC (Qualitative, Social, and Critical) approaches, which balance objectives across the three dimensions of content (CPA), the ways in which members of the classroom social group experience such proposals have varied consequences for the coconstruction of meanings and for the development of their critical thinking. However, since we found significant evidence of learning in all student groups in the class studied in this work, as evidenced in their recorded responses on the activity sheets, we argue that the QSC educational approach in science teaching can enable the cognitive, ethical, reflective, and critical development of students. As an implication of this research, we indicate the need for long-term investigations into the coconstruction of meanings by basic education students in schools through the QSC approach to be conducted at different educational levels to analyze the possible progressive contributions to student learning.

Keywords: Socioscientific Issues, Plastics, Water Pollution, Science Education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Continuum de objetivos do ensino com QSC.....	22
Figura 2: Origem dos Microplásticos (primários e secundários) encontrados nos oceanos, e sua trajetória até atingir alguns seres vivos	25
Figura 3: Planta baixa da sala onde foram realizadas as aulas da SD.....	41
Figura 4: Respostas dos estudantes do grupo 5 para a questão 6 da folha de atividade 3 e síntese dessas respostas do grupo.....	43
Figura 5. Recorte do quadro-síntese dos significados comuns coconstruídos e dos objetivos de aprendizagens alcançados	45
Figura 6: Representação das atividades realizadas nas aulas 01 e 02.....	49
Figura 7: Representação das atividades realizadas nas aulas 03 e 04.....	50
Figura 8: Representação das atividades realizadas na aula 05	51
Figura 9: Mapa de estruturação do grupo 1	91
Figura 10: Mapa de estruturação do grupo 2.....	92
Figura 11: Mapa de estruturação do grupo 3.....	93
Figura 12: Mapa de estruturação do grupo 4.....	94
Figura 13: Mapa de estruturação do grupo 5.....	95

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Objetivos conceituais planejados para a SD	44
Quadro 2: Objetivos procedimentais planejados para a SD	44
Quadro 3: Objetivos atitudinais planejados para a SD	44
Quadro 4 : Distribuição dos estudantes por grupos	48
Quadro 5: Quadro-síntese dos significados comuns coconstruídos e os objetivos de aprendizagem alcançados pelos grupos nas folhas de atividade 1	54
Quadro 6: Quadro síntese dos significados comuns coconstruídos nos grupos e presentes nas folhas de atividade 2	62
Quadro 7: Quadro síntese dos significados comuns coconstruídos nos grupos e presentes nas folhas de atividade 3	74
Quadro 8: Quadro síntese dos significados comuns coconstruídos nos grupos e presentes nas folhas de atividade 4	83
Quadro 9: Frequência dos estudantes do grupo 1 nas aulas da SD	90
Quadro 10: Frequência dos estudantes do grupo 2 nas aulas da SD.....	90
Quadro 11: Frequência dos estudantes do grupo 3 nas aulas da SD.....	90
Quadro 12: Frequência dos estudantes do grupo 4 nas aulas da SD.....	90
Quadro 13: Frequência dos estudantes do grupo 5 nas aulas da SD.....	90

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	18
2.1 O ensino de Ciências e a formação crítica dos estudantes.....	18
2.2 Educação CTS/CTSA, Letramento Científico e a abordagem de Questões Sociocientíficas no Ensino de Ciências.....	20
<i>2.2.1 As diferentes visões da Educação CTS/CTSA.....</i>	<i>20</i>
<i>2.2.2 O letramento científico crítico e as QSC.....</i>	<i>23</i>
2.3 A Poluição Plástica em ambientes aquáticos como uma QSC	24
2.4 A Construção de Significados pelos Estudantes no Ensino de Ciências e a Aprendizagem nas Dimensões CPA do Conteúdo	27
3. JUSTIFICATIVA.....	30
4. OBJETIVOS.....	32
4.1 Objetivo geral	32
4.2 Objetivos específicos.....	32
5. METODOLOGIA	33
5.1 Contexto de elaboração da Sequência Didática.....	34
5.2 Caracterização da Sequência Didática	35
5.3 O contexto de desenvolvimento da pesquisa e caracterização dos participantes.....	36
5.4 Metodologia de Coleta de Dados.....	40
5.5 Metodologia de Análise de Dados	41
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES	47
6.1 A organização dos grupos e o desenvolvimento da SD em sala de aula	47
6.2 Coconstruindo significados: Sinalizações nas produções escritas dos estudantes.....	53
6.2.1 Síntese das respostas dos estudantes da folha de atividade 1 e objetivos alcançados	53
<i>6.2.1.1 Significados coconstruídos pelos grupos para a Folha de Atividade 1.....</i>	<i>54</i>
<i>6.2.1.2 Objetivos de aprendizagem alcançados pelos grupos na Folha de Atividade 1</i>	<i>56</i>

6.2.2 Síntese das respostas dos estudantes da Folha de Atividade 2 e objetivos alcançados	60
6.2.2.1 Significações coconstruídas pelos grupos para a Folha de Atividades 2	64
6.2.2.2 Objetivos de aprendizagens alcançados pelos grupos na Folha de Atividades 2	65
6.2.3 Síntese das respostas dos estudantes da folha de atividade 3 e objetivos alcançados	72
6.2.3.1 Significações coconstruídas pelos grupos para a folha de atividade 3	75
6.2.3.2 Objetivos de aprendizagem alcançados pelos grupos na folha de atividade 3	76
6.2.4 Síntese das respostas dos estudantes da folha de atividade 4 e objetivos alcançados	81
6.2.4.1 Significações coconstruídas pelos grupos para a folha de atividade 4	83
6.2.4.2 Objetivos de aprendizagem alcançados pelos grupos na folha de atividade 4	84
6.3 Análise contrastiva dos processos de coconstrução de significados dos grupos de estudantes	88
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	103
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	106
9. ANEXOS	110
9.1 Carta de Anuência	110
9.2 Termo de Compromisso Livre e Esclarecido dos Responsáveis pelos Estudantes	111
9.3 Termo de Compromisso Livre e Esclarecido da Professora (TCLE)	115
10. APÊNDICES	119
10.1 Atividades da Sequência Didática: Sedimentos Plásticos em Ambientes Aquáticos: Usos e Efeitos	119
10.2 Questões Norteadoras	133
10.3 Objetivos De Aprendizagem:	134
10.4 Proposta de meios para aplicação e discussão da QSC pela elaboradora/professora:	135
10.5 Declaração de Anuência sobre a utilização da SD.	136

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a missão das instituições escolares tem sido amplamente discutida em relação à formação de estudantes que sejam capazes de construir ideias próprias de forma consciente e responsável diante das situações vivenciadas pela sociedade (Hodson, 2004; Santos; Conrado; Nunes-Neto, 2018; Zabala, 1998). Por meio dessas discussões, é reforçada a pertinência de se preparar estudantes que tenham noção do seu papel como cidadãos e que tenham uma participação ativa na busca de mudanças e transformações mais íntegras nas dimensões ambientais e sociopolíticas (Hodson, 2004; Santos; Conrado; Nunes-Neto, 2018).

Essa formação educacional está relacionada a certos modelos de cidadania que podem estar sujeitos a incentivar os estudantes a se comportar mais ativamente através da construção de pensamentos próprios e participativos na transformação ambiental e social, ou de estudantes passivos que não questionem e simplesmente aceitem a realidade. Quando se apoia em ideais mais reflexivos o ambiente escolar se transforma em um espaço que incentiva discussões morais e sociais por estudantes e educadores promovendo transformações sociais e ambientais (Santos; Conrado; Nunes-Neto, 2018; Zabala, 1998).

Ao considerar o cenário democrático brasileiro e seus diversos impasses, a defesa desse tipo de formação educacional se torna ainda mais relevante, principalmente no que diz respeito a torná-lo mais forte para ser capaz de incentivar mudanças mais conscientes e justas pelos estudantes. Promover esse tipo de ensino nas escolas brasileiras colabora com a transformação da sociedade ao superar abordagens focadas principalmente em conteúdos e técnicas (Santos; Conrado; Nunes-Neto, 2018).

As pesquisas em educação em Ciências que vêm sendo produzidas questionam principalmente os problemas com as práticas pedagógicas convencionais relacionadas principalmente a técnica de memorizar dados e informações, e que essas práticas não permitem que os estudantes tenham uma formação reflexiva a partir das questões socioambientais (Conrado; Nunes-Neto, 2018; Jiménez-Aleixandre, 2010; Santos; Mortimer, 2000; Simonneaux, 2014). Através dessa crítica, percebe-se a importância de incentivar uma aprendizagem que propicie não apenas o aprendizado em conceitos, mas também o desenvolvimento do pensamento reflexivo voltado para atitudes críticas e conscientes diante dos desafios enfrentados.

Frente a esse cenário, entende-se como essencial levar para o contexto escolar as discussões sobre as Questões Sociocientíficas (QSC). Estas são compreendidas como

problemas complexos e controversos que podem ser utilizados no Ensino de Ciências para discussão e desenvolvimento das habilidades críticas e reflexivas dos estudantes para resolução desses problemas que, geralmente, têm grande impacto na natureza e na sociedade (Conrado; Nunes-Neto, 2018).

Essas questões serão discutidas mais detalhadamente nas próximas seções deste trabalho, pois sua abordagem educacional vem assumindo um espaço importante nas práticas escolares no ensino de Ciências. Conforme apontado por Conrado; Nunes-Neto (2018), essas temáticas, por envolverem controvérsias, vem ganhando espaço nas escolas, porque permitem fazer uma relação entre os conhecimentos mais conceituais/formais e os atuais problemas socioambientais enfrentados.

Além desses fatores, essas problemáticas precisam de uma análise integral para decisões mais conscientes considerando os fatores políticos, éticos e econômicos. Esses autores defendem que as QSC não possuem respostas/soluções definitivas, e isso favorece que os estudantes tenham espaço para desenvolverem suas próprias ideias (Hodson, 2004; Conrado; Nunes-Neto, 2018).

No ensino de Ciências, o uso das QSC pode ter diversos propósitos, facilitando a compreensão de conceitos e também uma participação ativa dos estudantes em discussões sobre determinados conteúdos (Simonneaux, 2014). Tal abordagem, de acordo com Conrado (2017) e Conrado; Nunes-Neto (2018) favorece o letramento científico crítico, perspectiva que apoiamos neste trabalho.

A concepção de letramento científico crítico propõe um ensino voltado à formação de estudantes capazes de pensar com responsabilidade socioambiental, analisando os contextos anteriores e atuais de forma reflexiva. Além disso, permite a capacidade de pensar e se posicionar diante de pensamentos autoritários, percebendo possíveis ameaças à democracia e agindo de forma mais reflexiva e crítica diante de determinadas situações na sociedade associando escalas locais, nacionais e globais buscando equidade social e equilíbrio ambiental (Conrado, 2017).

Essa incorporação de QSC em atividades escolares promove diferentes dimensões educacionais, como as conceituais, procedimentais e atitudinais, porque ensinar apenas conceitos e teorias não é suficiente para tornar os estudantes mais conscientes e críticos diante das situações que vem surgindo. Pesquisadores como Zabala (1998), destacam que o conteúdo educacional, além de contemplar os materiais escritos, deve considerar também as habilidades práticas, ações e interações sociais dos estudantes na sociedade.

Esses elementos defendidos pelo autor Zabala (1998), mesmo não sendo apresentados de forma explícita nos documentos oficiais, fazem parte do currículo oculto, ao apresentarem uma ligação a atitudes, regras e princípios éticos desenvolvidos no cotidiano escolar. A partir do momento em que esses aspectos são considerados, torna-se possível organizar o que é estudado alinhando aos conteúdos, procedimentos e atitudes, incentivando um ensino mais amplo e adequado aos atuais desafios sociais e ambientais (Conrado; Nunes-Neto, 2018).

Na pesquisa desenvolvida neste TCC, nos valem da abordagem educacional da QSC “Poluição plástica em ambientes aquáticos”, para a problematização junto aos estudantes do Ensino Fundamental sobre os impactos dessa poluição na saúde das espécies, humanas e não humanas, considerando que esse material é o resíduo encontrado com mais frequência na água. Com a intenção de promover uma compreensão acerca desse problema, é preciso aprofundar os conteúdos estudados alinhando-os também as dimensões social, econômica, ética, entre outras (Conrado; Nunes-Neto, 2018; Montagner *et al.*, 2021; Piatti e Rodrigues, 2005; Simonneaux, 2014; Vargas *et al.*, 2022).

Para o desenvolvimento deste estudo nós avaliamos o problema crescente da utilização descontrolada desses materiais plásticos e como podem afetar diretamente os seres vivos aquáticos, que podem ter seus sistemas internos comprometidos pela ingestão dessas substâncias plásticas e suas microesferas. Os resíduos plásticos, ao serem ingeridos por organismos aquáticos, podem liberar substâncias químicas prejudiciais, como os ftalatos e bisfenóis, que acabam alcançando também os seres humanos por meio da cadeia alimentar (Montagner *et al.*, 2021; Piatti e Rodrigues, 2005; Vargas *et al.*, 2022).

Ao analisar a gravidade dessa poluição gerada pelo excesso de lixo plástico em ambientes aquáticos, os autores destacam em seus trabalhos o quanto é importante que sejam avaliados de forma consciente os aspectos positivos e negativos do uso desses materiais, e isso estimula o pensamento crítico e ético acerca do desenvolvimento de alternativas sustentáveis, e análise de forma consciente dos motivos que estão por trás de nossos comportamentos e dos princípios que orientam nossas decisões (Conrado; Nunes-Neto, 2018; Montagner *et al.*, 2021; Piatti e Rodrigues, 2005; Santos; Mortimer, 2000; Vargas *et al.*, 2022).

Isso nos motivou a trabalhar a Sequência Didática (SD), tendo como tema central a problemática da “Poluição plástica em ambientes aquáticos”, que foi desenvolvida com uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública de Ouro Preto em agosto do ano de 2025, de forma presencial, pela professora da turma e pela licencianda elaboradora deste trabalho. A proposta busca analisar, a partir de textos escritos produzidos pelos estudantes, os significados coconstruídos por eles durante as interações que estabeleceram ao

longo do desenvolvimento da SD, tendo em vista as dimensões conceitual, procedimental e atitudinal. Os significados coconstruídos socialmente nesse contexto podem estimular o aprimoramento do pensamento reflexivo e responsabilidade sociopolítica dos envolvidos (Hodson, 2011; Conrado; Nunes-Neto, 2018).

A escolha desta temática surgiu a partir de uma atividade proposta na disciplina eletiva do curso de Química Licenciatura da UFOP “Elaboração de Unidades Didáticas para o Ensino de Química na Educação Básica - QUI-503”, cursada no ano de 2023 pela autora e ministrada pela orientadora deste trabalho. Tal atividade consistia na elaboração de uma SD para a abordagem de uma QSC no ensino de Ciências. Na época, tivemos acesso a uma matéria sobre a quantidade de recipientes de refrigerante de uma determinada empresa, descartados por ano em todo o planeta. Isso chamou a minha atenção e a dos outros dois estudantes que compunham o meu grupo de trabalho na disciplina. Assim, a partir de um interesse comum em trabalhar com essa problemática, a SD foi produzida de forma colaborativa pelo trio.

Naquele contexto da disciplina eletiva, o objetivo era produzir o material, apresentá-lo para apreciação crítica pelos os pares e realizar possíveis alterações em consideração às suas sugestões em prol de melhorias da SD. Ao final desse processo, nos demos conta dos possíveis impactos positivos que o desenvolvimento dessa SD em sala de aula poderia gerar nos estudantes, principalmente pela possibilidade de discussão e reflexão sobre temática, que se distancia da forma mecânica com que comumente a temática é trabalhada no ensino, especialmente em aulas que tratam dos processos associados ao destino de rejeitos, como a reciclagem.

Como mencionado, essa foi a principal motivação da autora deste Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) – mas não a única¹ - para a desenvolver a proposta didática no contexto de uma sala de aula de Ciências do Ensino Fundamental e, para isso, foram necessárias adequações à SD original. O desenvolvimento da proposta, possibilitou a condução da pesquisa reportada neste documento, que se encontra organizado em 7 seções, descritas brevemente a seguir.

Na seção denominada como “Referencial teórico”, abordamos em quatro tópicos principais: o ensino de Ciências e a importância do pensamento crítico frente aos desafios enfrentados pela sociedade; o uso das QSC como um meio para incentivar a reflexão por parte dos estudantes; o impacto da poluição gerada pelos plásticos nos ambientes aquáticos e a

¹ Uma outra importante razão, a qual apoia-se em pesquisas da área de Educação Ambiental, encontra-se discutida na seção 2.3 deste documento.

importância de discussão dessa temática no ensino e; uma discussão sobre a perspectiva de aprendizagem considerando os objetivos de aprendizagem conceitual, procedimental e atitudinal (CPA) diante da realidade socioambiental vivenciada atualmente.

Na seção “Justificativa”, esclarecemos os motivos que nos levaram a escolher a QSC dos plásticos em ambientes aquáticos para a abordagem no Ensino de Ciências, ancorada na promoção de aprendizagens nas dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais.

Na seção “Objetivos”, trazemos os propósitos que norteiam a nossa pesquisa consistindo centralmente na investigação dos significados que foram sendo coconstruídos pelos estudantes, a professora e a licencianda, durante o desenvolvimento da SD em uma turma do nono ano do Ensino Fundamental.

Na seção “Metodologia”, buscamos descrever aspectos da pesquisa qualitativa que realizamos, especialmente o da observação participante, do contexto de elaboração da SD; da caracterização do desenvolvimento da SD; do desenvolvimento da pesquisa e das características dos participantes; da coleta e da análise de dados.

Nas seções intituladas “Resultados e Discussões”, apresentamos uma análise dos significados co-construídos pelos estudantes, professora da turma e licencianda a partir das respostas escritas produzidas pelos integrantes dos grupos nas folhas de atividades e dos objetivos de aprendizagem conceituais, procedimentais e atitudinais (CPA) atingidos por eles nessas respostas. Por meio da elaboração de mapas de estruturação analisamos, contrastivamente, a dinâmica dessa coconstrução dos significados nas dimensões CPA.

Nas “Considerações finais”, discutimos como esses resultados, obtidos através do ensino de Ciências com QSC, contribuíram para o processo de aprendizagem dos estudantes no contexto pesquisado.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico deste trabalho está dividido em quatro tópicos principais. O primeiro trata do ensino de Ciências, com ênfase no desenvolvimento do pensamento crítico na formação de estudantes mais conscientes frente aos problemas sociais e ecológicos vivenciados atualmente. Em seguida, é apresentado os estudos relacionados às QSC no Ensino de Ciências e destacamos em qual visão nós nos apoiamos nessa pesquisa.

Em seguida, abordamos os trabalhos mais recentes relacionados à questão da poluição por plásticos nos ambientes aquáticos, destacando os seus impactos e a importância de se discutir esse conteúdo no ensino. Por último discutimos um modelo para a estruturação de propostas didáticas voltadas para a promoção de aprendizagens nas dimensões conceitual, procedimental e atitudinal dos conteúdos.

2.1 O ensino de Ciências e a formação crítica dos estudantes

O Ensino de Ciências ganhou destaque no cenário nacional brasileiro ao ser influenciado por marcos legais como a Lei de Diretrizes e Bases (LDB) de 1961, que tornava esse conteúdo obrigatório na organização do currículo (Nascimento; Fernandes e Mendonça, 2010). Porém, conforme analisado por esses autores, essa obrigatoriedade surgiu sem uma discussão dos objetivos que iriam nortear essa esfera no meio educacional. Krasilchik (1992) menciona que naquela época o ensino de Ciências nas escolas era visto como irrelevante para os meios social e político, sendo assim o seu estudo se fundamentava predominantemente na memorização e acúmulo de conceitos e teorias e uso aplicado de procedimentos, sendo pouco explorada de forma crítica pelos estudantes e educadores não consideração sua relevância para a formação educacional (Krasilchik, 1992; Nascimento; Fernandes e Mendonça, 2010).

Esse tipo de formação ainda é presente em muitas instituições de ensino, mantendo o professor como principal referência de conhecimento enquanto os estudantes atuam de forma passiva, restringindo-se apenas à repetição de conteúdo. Hodson (2004) defende que esse modelo de ensino não permite que os estudantes aprimorem sua capacidade de pensar, opinar ou refletir diante dos acontecimentos do cotidiano. Nessa mesma perspectiva, Santos; Mortimer (2000) defendem que uma metodologia centrada só na repetição de conceitos não permite considerar os aspectos sociais e culturais envolvidos na educação científica, que prevê que os estudantes sejam capazes de adotar posturas críticas diante aos saberes científicos, socioculturais e ambientais (Hodson, 2004; Santos; Mortimer, 2000).

Embora existam diferentes possibilidades metodológicas, manter os estudantes como participantes passivos tem sido o mais frequente nas escolas, dificultando o entendimento dos conhecimentos científicos e limitando o conhecimento (Santos; Mortimer, 2000). Romper com esse paradigma necessita de um modelo de Ciências que seja trabalhado de forma consciente que ajude no processo formativo dos estudantes e que eles estejam aptos para lidar com os problemas ambientais e sociais presentes. Para Hodson (2004), alcançar tais propósitos envolve uma mudança de comportamento do próprio professor que não se limite a restrita apresentação de conteúdos teóricos, mas que complemente esses conteúdos com atividades que estimulem a reflexão, criticidade e capacidade de pensar e escolher de forma consciente e bem fundamentadas. Dessa forma, a formação educacional deixa de lado a posição do conhecimento como algo pronto e acabado e começa a ser explorado de forma crítica e reflexiva pelos estudantes interligados com a sua própria realidade (Hodson, 2004; Santos; Mortimer, 2000).

Hodson (2004) e Santos; Mortimer (2000) defendem o uso de metodologias que promovam a participação dos estudantes interagindo de forma social e cultural ampliando a elaboração de um conhecimento construído de forma conjunta. Dentro dessa proposta mais crítica de educação, as abordagens baseadas nos pressupostos educacionais do movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade/Ambiente (CTS/CTSA) têm se mostrado uma alternativa relevante. Isso porque elas conseguem interligar, de maneira relacionada, aspectos da ciência, da tecnologia, da sociedade e do meio ambiente no ensino.

Nessa mesma linha, Conrado; Nunes-Neto (2018) defendem que abordagens dessa natureza permitem um melhor entendimento do conhecimento técnico-científico, fazendo uma relação com o conteúdo aprendido a problemas atuais que fazem parte do seu dia a dia. A partir disso, as instituições escolares podem colaborar na formação de pessoas mais conscientes, reflexivas e que estejam preparadas para enfrentar os problemas que estão imersos (Conrado; Nunes-Neto, 2018; Santos; Mortimer, 2000).

Além disso, Carvalho (2004) afirma que as práticas investigativas geram uma base para uma aproximação dos estudantes aos fundamentos epistemológicos da ciência e isso favorece a construção de conhecimento de uma forma mais participativa entre eles. Sob uma ótica mais ampla, o letramento científico crítico, como propõe autores como Hodson (2004) e Conrado (2017), está relacionada ao desenvolvimento de aptidão dos estudantes e na sua capacidade de utilizar os fundamentos da ciência em situações reais que necessitam de comprometimento ético, valores, sustentabilidade e consciência na ação sociopolítica (Hodson, 2004; Conrado, 2017; Conrado; Nunes-Neto, 2018).

Por consequência, essa atuação pedagógica no ensino de Ciências precisa colaborar na formação de estudantes com senso crítico e que sejam capazes de avaliar com discernimento e reavaliar a realidade em que estão inseridos. Portanto, faz-se necessário construir significados próprios, ter um posicionamento mais crítico para superar o modelo passivo de exposição de conteúdo pelo professor, que englobam a inclusão de atividades que demandam reflexão e entendimento da esfera ecológica e comunitária (Hodson, 2004; Conrado; Nunes-Neto, 2018).

2.2 Educação CTS/CTSA, Letramento Científico e a abordagem de Questões Sociocientíficas no Ensino de Ciências

2.2.1 As diferentes visões da Educação CTS/CTSA

Diversos trabalhos vêm sendo produzidos motivados pelas discussões do movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), também denominado movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA), como forma de dar visibilidade à dimensão Ambiental, como parte da dimensão Sociedade. Neste trabalho, adotaremos a sigla CTS/CTSA, como forma de remeter a essas variações (Conrado; Nunes-Neto, 2018; Hodson, 2004; Santos; Mortimer, 2000; Vilches, Praia e Santos, 2011).

No que se refere a esses estudos, trabalhos recentes sinalizam a existência de diferentes linhas de pensamento associadas ao movimento CTS/CTSA, as quais são derivadas de diferentes visões sobre os processos de ensino e aprendizagem. Uma delas, a que nos parece ainda predominante na pesquisa e no ensino de Ciências, se apoia predominantemente na consideração de que o conteúdo de ensino de Ciências é composto apenas (ou quase exclusivamente) pelas dimensões conceituais e procedimentais (Oliveira, 2024; Silveira, 2021).

Na contramão desse tipo de visão, Santos e Mortimer (2001) defendem que o principal objetivo da educação CTS/CTSA para o Ensino de Ciências é criar possibilidades para o desenvolvimento do letramento científico com os estudantes permitindo que eles reflitam e elaborem pensamentos mais críticos e conscientes, agindo com mais responsabilidade social e ambiental. De acordo com esses autores, isso só é possível quando há um rompimento com abordagens tecnicistas e apoio a valorização das atitudes e valores no ensino, ou seja, quando a dimensão atitudinal do conteúdo de Ciências também é considerada, abordada e valorizada no currículo e nas salas de aula.

Como evidência dessas distintas interpretações derivadas do movimento CTS/CTSA na Educação em Ciências, Pedretti e Nazir (2011), em uma revisão da literatura, identificaram diferentes vertentes que vem nortear as práticas escolares e a pesquisa do campo.

A primeira vertente, denominada *aplicação/design* está relacionada mais à aplicação tecnológica com destaque mais ao raciocínio, e ao desenvolvimento de habilidades nos estudantes, como as experimentais. Esta vertente, como apontam as autoras, pode apresentar algumas limitações ao não considerar as questões ética e os valores sociais, na crença de que os avanços da tecnologia podem, por si só, resolver os problemas que vêm surgindo (Pedretti e Nazir, 2011).

A segunda vertente, denominada *histórica*, está relacionada com a compreensão da ciência no contexto social e cultural enfatizando que ao longo do tempo a sociedade influencia e é influenciada pelo desenvolvimento científico e tecnológico. A limitação dessa vertente está na ênfase nas histórias que tiveram sucesso, sem mencionar ou dar importância aos desafios enfrentados ao longo dos períodos de desenvolvimento da ciência (Pedretti e Nazir, 2011).

A terceira vertente, *raciocínio lógico*, está relacionada com a resolução de problemas através do pensamento lógico e científico incentivando os estudantes a desenvolverem decisões racionais. Sua principal limitação, para as autoras, se concentra em ser muito técnica e não considerar o lado emocional que influencia também nas decisões humanas (Pedretti e Nazir, 2011).

A quarta vertente, *valorativa*, baseia-se no reconhecimento dos valores que imbricados na educação científica, os quais permitem aos estudantes decidirem de forma mais consciente e responsável, pela consideração de aspectos éticos, sociais e ambientais. Essa vertente é criticada por não deixar explícito quais os valores devem ser considerados e também sobre as diferenças filosóficas existentes (Pedretti e Nazir, 2011).

A quinta vertente, *sociocultural*, consiste na valorização dos aspectos sociais e culturais na ciência e na tecnologia, defendendo o diálogo entre o saber científico e as experiências prévias vividas. O desafio dessa vertente se baseia na dificuldade em discutir tais aspectos de forma mais clara e detalhada com os estudantes considerando os conhecimentos científicos com o propósito de permitir que eles possam reinterpretar e fundamentar melhor suas ideias (Pedretti e Nazir, 2011).

E a sexta e última vertente, denominada *justiça socioambiental*, enfatiza principalmente a preparação para ações de transformações sociais relacionadas a fatores políticos e econômicos. Sua limitação consiste na resistência e medo de alguns professores em tratar temas políticos em sala de aula por medo de serem mal interpretados e, como consequência, sofrerem retaliações (Pedretti e Nazir, 2011).

A abordagem de QSC no ensino de Ciências vincula-se aos princípios da educação CTS/CTSA e, portanto, também orienta práticas pedagógicas sustentadas por objetivos

diversos. Em um movimento similar ao de Pedretti e Nazir (2011), Simonneaux (2014), buscou analisar essa diversidade de objetivos, que podem orientar e permitir que os estudantes desenvolvam uma melhor compreensão diante desses problemas complexos e controversos. A autora representou esses objetivos em um *continuum* (vide FIG. 1).

Figura 1: Continuum de objetivos do ensino com QSC



Fonte: Simonneaux (2014, p. 100, tradução de Santos, 2025)

A figura 1 mostrada acima, apresenta dois extremos: o *cold end* (extremo frio), que está relacionado à aprendizagem de conceitos científicos. Nesse extremo, as QSC são abordadas com menos problematizações e discussões com os estudantes sobre as questões ambientais, não considerando as questões éticas, sociais e políticas relativas à ciência, pois o principal foco consiste em apresentar conceitos prontos. Em outras palavras, a ênfase está nos objetivos de aprendizagem de natureza epistêmica (Simonneaux, 2014).

No *hot end* (extremo quente) o foco das abordagens consiste em permitir e incentivar que os estudantes sejam mais ativos e se engajem em discussões e ações relativas às QSC, se posicionando e refletindo sobre as problemáticas contemporâneas. Nessas abordagens, busca-se além do alcance de aprendizagens de conhecimentos científicos, também aprendizagens de aspectos éticos e morais, fazendo uma interligação entre o que é aceito cientificamente e a consideração de valores. Nesse extremo, a ênfase recai sobre objetivos de promoção do pensamento crítico e reflexivo e de formação de agentes de transformação social (Simonneaux, 2014).

Entre essas duas extremidades, podem ser consideradas muitas abordagens que se voltam para a compreensão da natureza de construção dos conhecimentos científicos (conhecimentos sobre Ciências) ou para o desenvolvimento de habilidades argumentativas e do raciocínio sociocientífico dos estudantes (Simonneaux, 2014). Essas abordagens incorporam

perspectivas de letramento científico dos estudantes, as quais são discutidas na seção a seguir e entre as quais situamos este trabalho.

2.2.2 O letramento científico crítico e as QSC

De acordo com Conrado (2017), os objetivos da aprendizagem de Ciências podem ser associados a três perspectivas principais de letramentos científico: a epistêmica, a funcional ou a crítica:

Para a autora, o *Letramento Científico Epistêmico* está relacionado ao entendimento da ciência nos seus aspectos epistemológicos, históricos e sociais, mas sem considerar os aspectos morais e políticos. O *Letramento Científico Funcional*, de acordo com ela, se fundamenta na abordagem de questões éticas e aos valores relacionados à construção científica e tecnológica, mas sem aprofundamento das questões sociais. Ao passo que o *Letramento Científico Crítico* se orienta por questões éticas e políticas, considerando valores e relações sociais com o intuito de promover uma educação que permita aos estudantes tomar suas próprias decisões, pensar e refletir acerca das situações e que sejam também social e politicamente engajados com as questões ambientais

Conrado (2017) e Conrado; Nunes-Neto (2018) defendem um ensino de Ciências sustentado na perspectiva de letramento científico crítico, o qual contempla abordagens mais amplas e reflexivas dos conteúdos de ensino, como as abordagens de QSC que se situam no extremo *hot* do continuum de Simonneaux (2014).

As QSC correspondem a situações ou problemas complexos e controversos que unem aspectos científicos, sociais, éticos e ambientais, demandando análises que ultrapassam o conhecimento técnico-científico. Tais problemas ou situações estão relacionados ao nosso cotidiano e nos afetam direta ou indiretamente. Por exemplo, as transformações no clima, os avanços em tecnologias genéticas, as fontes de produção energética, entre outros problemas que geram impactos consideráveis na natureza e nos seres vivos (Conrado; Nunes-Neto, 2018).

Diante de uma QSC, os posicionamentos não são consensuais, pois elas envolvem vários interesses do meio social e as ideologias que os sustentam. Essa natureza controversa é uma das razões pelas quais diferentes autores (por exemplo, Conrado; Nunes-Neto, 2018; Hodson, 2004; Sadler, 2011; Santos; Mortimer, 2001; Zeidler et al., 2005) defenderem que as QSC sejam abordadas no ensino de Ciências. Além da ocorrência de dúvidas (às vezes, no próprio campo científico), a importância social dos tópicos explorados e a possibilidade de gerar reflexões fundamentadas em diversas visões são outras razões (Sadler, 2011). Segundo Sadler (2011), esses assuntos costumam envolver controvérsias e dilemas com consequências práticas

e éticas, exigindo dos estudantes uma postura reflexiva e consciente diante dos problemas que vem aparecendo.

Ainda que autores como os mencionados sejam consonantes com relação à consideração de várias das potencialidades da abordagem das QSC no ensino de Ciências, eles também se orientam por objetivos sustentados por diferentes perspectivas de letramento científico. Por exemplo, Sadler (2011) apoia seus trabalhos em uma visão funcional de ensino de Ciências.

Neste trabalho, por considerarmos de grande relevância a formação de estudantes reflexivos, críticos, melhor preparados para tomadas de decisões fundamentadas e para o engajamento sociopolítico, nós apoiamos nos fundamentos da abordagem educacional de QSC propostos por Conrado; Nunes-Neto (2018). Tais fundamentos orientam-se pela perspectiva de letramento científico crítico, a qual, na mesma direção desses autores, entendemos que abrange os objetivos epistêmicos e funcionais das demais perspectivas.

Em meio aos intensos problemas ambientais que enfrentamos, como as alterações atmosféricas, e a falta de controle aos problemas ambientais, as escolas precisam se configurar como um espaço de discussão, reflexão, questionamentos e posicionamentos diante desses problemas. Essa é uma via necessária e possível para que a instituição escolar ajude a formar cidadãos que entendam melhor a realidade socioambiental que vivem e se preocupem em agir para proteger o planeta e os seres que vivem nele (Figueiredo, 2006).

2.3 A Poluição Plástica em ambientes aquáticos como uma QSC

A abordagem da poluição gerada pelo lixo plástico no ensino de Ciências como uma QSC permite o estabelecimento de inter-relações entre conteúdos científicos e os efeitos negativos gerados pelas ações humanas no meio ambiente e na saúde dos seres vivos. Conrado; Nunes-Neto (2018) destacam que o tratamento dessas problemáticas socioambientais nos espaços escolares pode estimular o posicionamento crítico e reflexivo dos estudantes.

Esse desenvolvimento é favorecido quando, embasados em conhecimentos científicos curriculares, os estudantes são incentivados a refletir sobre aspectos relacionados às problemáticas socioambientais, como: padrões consumistas, manipulação e descarte de materiais no meio ambiente, meios viáveis para conservação ecológica e sustentabilidade, entre outros. Isso pode levar a processos de aprendizagem mais abrangentes e relevantes, pela promoção da argumentação diante de situações que nos impactam, direta ou indiretamente, enquanto parte do meio ambiente (Conrado; Nunes-Neto, 2018).

Os microplásticos se destacam como um tipo de problemática dessa natureza, pela poluição que geram em virtude de seu uso excessivo e descarte inadequado. Microplásticos são

fragmentos com pequenas dimensões, derivados da degradação de plásticos maiores ou de produtos industriais, como os esfoliantes e pastas de dente (Vargas *et al.*, 2022).

Esses polímeros de pequeno se comportam de forma persistente nos sistemas aquáticos, apresentando alta resistência à decomposição e alta capacidade de se espalharem, fato que os torna difíceis de serem monitorados e eliminados. Seu tamanho reduzido facilita o contato e ingestão por organismos aquáticos, mesmo em níveis tróficos inferiores, agravando os impactos sobre a cadeia alimentar dos seres vivos (Montagner *et al.*, 2021; Vargas *et al.*, 2022).

Os materiais plásticos ao serem descartados são encaminhados a diversos caminhos que por causa de seu descarte inadequado atingem os cursos de água, em que se acumulam por muito tempo tanto em água salgada quanto doce. Montagner *et al.* (2021), destacam que esses problemas não se restringem apenas a danos aos ecossistemas, ele também afeta a cadeia alimentar quando ingerido pelas espécies marinhas e por meio disso podem alcançar os seres humanos (FIG. 2), se tratando de um dano que foge ao alcance dos limites ambientais e pode alcançar as dimensões sanitária e local (Vargas *et al.*, 2022).

Figura 2: Origem dos Microplásticos (primários e secundários) encontrados nos oceanos, e sua trajetória até atingir alguns seres vivos



Fonte: Adaptado de Vargas *et al.*, 2022, p. 708.

A partir das múltiplas variedades estruturais dos plásticos e suas diferentes aplicações, pode-se compreender como esse fator vem contribuindo para o aumento desse material e disseminação de seus resíduos no meio ambiente. Piatti e Rodrigues (2005) destacam que os plásticos são compostos por longas cadeias carbônicas sendo suas principais características leveza, resistência e durabilidade que os tornam atrativos ao consumo, mas que também geram dificuldade no processo de decomposição na natureza. Tais aspectos físico-químicos

contribuem além de sua lenta decomposição e acúmulo em ecossistemas aquáticos para o agravamento da poluição em corpos hídricos como rios, lagos e oceanos (Piatti e Rodrigues, 2005).

O uso dos plásticos é uma prática muito comum principalmente em relação ao uso frequente em itens descartáveis de uso cotidiano, materiais médicos e produtos industriais que contribuem para a geração de lixo, os causadores de seus principais problemas. Piatti e Rodrigues (2005) apontam que, ainda que existam distintas categorias de polímeros como o polietileno, o polipropileno e o cloreto de polivinila (PVC) com possibilidade de reaproveitamento, o descarte inadequado sem devida fiscalização e administração desses materiais acabam se acumulando em diversos ecossistemas. E essa extensa permanência do plástico na natureza causa problemas à natureza e espécies, pois interfere nos ciclos naturais através do contato com substâncias tóxicas e persistentes presentes nesses materiais (Piatti e Rodrigues, 2005).

No entanto, estudos recentes na literatura sobre Educação Ambiental relacionados à poluição ambiental causada pelos plásticos e microplásticos, evidenciam que essa temática muitas vezes é desconhecida pela maior parte da população, inclusive do ensino regular nas escolas (Silveira, 2022). Esses estudos recentes também demonstram que a maioria das pessoas nunca ouviu falar de microplásticos ou não sabem que esse material pode contaminar os seres vivos (Montagner *et al.*, 2021; Pereira *et al.*, 2021; Piatti; Rodrigues, 2005; Vargas *et al.*, 2022).

Diante desses dados presentes na literatura e dos impactos gerados pelos plásticos a curto e longo prazo, entende-se como imprescindível que a poluição plástica em ambientes aquáticos seja abordada como uma QSC no ensino de Ciências, ultrapassando os aspectos memorísticos e factuais de um ensino tecnicista inócuo. No ensino de química, por exemplo, a abordagem dessa problemática possibilita a análise da constituição, produção e deterioração desses materiais plásticos por meio do tratamento de temas como: reações de polimerização e propriedades físico-químicas. Mas possibilitam também levantar questionamentos e discussões sobre questões econômicas associadas à empregabilidade, à geração de renda, ao consumo excessivo desse material interligando à ao descarte inadequado e à sua contribuição na intensificar problemas ecológicos novos e já existentes (Piatti; Rodrigues, 2005).

Dessa forma, trabalhar a questão do lixo plástico nos ambientes aquáticos como uma QSC nas escolas permite desenvolver práticas relacionadas à formação ambiental e sociopolítica, com o intuito de promover espaços educativos para os estudantes construírem reflexões críticas diante dos desequilíbrios ambientais causados por ações humanas, que os

possibilitem agir com mais respeito a natureza, comprometimento e cuidado com os ecossistemas naturais (Montagner *et al*, 2021; Piatti; Rodrigues, 2005; Vargas *et al.*, 2022).

2.4 A Construção de Significados pelos Estudantes no Ensino de Ciências e a Aprendizagem nas Dimensões CPA do Conteúdo

Na formação em Ciências, o processo de ensino-aprendizagem não acontece de modo fragmentado, mas sim por meio de interações coletivas e da influência da cultura de cada um dos envolvidos. Vigotski (1984), destaca ao analisar o desenvolvimento humano que o saber se forma por meio da interligação do indivíduo com conexões reais com o ambiente com a utilização de ferramentas simbólicas e a aproximação com os pares. Carvalho (2004), ao considerar esse aspecto, destaca que a estrutura de formação escolar está ligada a fatores socioculturais que estão presentes no espaço escolar e que os estudantes constroem significados através de ambientes coletivos e nas trocas discursivas.

O comportamento dos estudantes no contexto escolar está baseado nas experiências anteriores e no modo como eles interpretam as situações vividas no cotidiano e isso se torna relevante quando esses conhecimentos prévios são considerados na formação escolar dos estudantes tornando a aprendizagem mais consolidada (Carvalho, 2004; Vigotski, 1984). Conforme mencionado por Conrado; Nunes-Neto (2018), essas experiências anteriores ajudam a firmar novas aprendizagens e fica a cargo do professor desenvolver novas situações de aprendizagens que possibilitem conexões entre elas e o conteúdo de ensino.

Além da aprendizagem de conceitos, os estudantes aprendem de forma igual procedimentos e atitudes. Apoiados na perspectiva e reflexões de Conrado; Nunes-Neto (2018), e também nas proposições de Zabala (1998) e Coll *et al.* (1992), a configuração de um modelo educativo com base na lente CTS/CTSA precisa de uma articulação coerente e concisa entre três dimensões: a conceitual, procedimental e a atitudinal (CPA). Esse movimento tem como intuito garantir que o movimento de aprender e ensinar não seja restrito apenas a transmissão de conteúdo, mas que permita um caminho mais abrangente e crítico aos estudantes.

Quanto à dimensão conceitual, os autores destacam que esse processo está inserido no plano epistemológico e compreende a assimilação de informações, noções e fundamentos. Os fatos são descritos como informações objetivas e que podem ser observadas, passíveis de memorização pelos estudantes. Já os conceitos representam construções teóricas que auxiliam na organização e generalização de registros e acontecimentos. Os princípios, têm a atribuição de estruturar compreensões e inferências sobre fenômenos, agindo como um alicerce para o

entendimento mais apurado das condições que são vividas no cotidiano (Conrado; Nunes-Neto (2017, 2018).

A dimensão procedimental, como destacado pelos autores, está relacionada ao plano dos métodos instrucionais e refere-se à aquisição de competências focadas na concretização de determinadas ações. Esse tipo de abordagem se relaciona a diferentes níveis técnicos da condução da pesquisa. Os procedimentos estão relacionados à sequência de organização planejada nas intervenções aplicadas no processo de investigação no contexto escolar, relacionado a ligação gradual para viabilizar sua concretização. As técnicas correspondem aos instrumentos ou meios práticos aplicados em momentos específicos da investigação, servindo como materiais para coleta, registro ou análise de dados. Já os métodos representam estruturas mais amplas de organização inicial e condução do estudo, funcionando como orientações teórico-metodológicas que justificam a decisão e ao cumprimento de estratégias que apoiam a decisão e a inclusão tanto dos procedimentos quanto das técnicas, compatíveis com os objetivos da pesquisa cotidiano (Conrado; Nunes-Neto (2017, 2018).

No entanto, estudos anteriores (Conrado; Nunes-Neto, 2017; Hodson, 2011; Santos; Mortimer, 2000) relatam uma limitação que acontece com frequência nas instituições escolares que é a priorização das dimensões conceitual e procedimental (visão tecnicista de ensino) em relação a formação crítica dos estudantes, que acaba gerando apenas uma reprodução de práticas limitadas, que dificultam o desenvolvimento do pensamento consciente e reflexivo dos estudantes por negligenciar a dimensão atitudinal.

A dimensão atitudinal é situada no campo axiológico e contempla a compreensão de padrões e disposições comportamentais. Os fundamentos que norteiam e direcionam a ética individual e coletiva; os parâmetros normativos, atuam como guias de conduta socialmente estabelecidos; e as posturas adotadas refletem as inclinações comportamentais dos estudantes, moldadas por essas diretrizes e regras (Conrado; Nunes-Neto (2017, 2018).

No que diz respeito à relevância deste aspecto, Lima (2019) destaca que essa abordagem CPA não tem sido muito explorada no ensino formal de Ciências. A autora propõe que a estabilidade das três dimensões exige um caminho constante, que precisa ser desenvolvido por toda a experiência docente. Diante disso, Santos; Mortimer (2000) defendem a importância de experiências educacionais que englobam os valores dos estudantes, com o intuito de associar a educação com a prática pedagógica e os desafios enfrentados no cenário atual (Hodson, 2011; Conrado; Nunes-Neto (2017, 2018).

Quando os estudantes se engajam em assuntos que envolvem temáticas como a poluição por plásticos, os estudantes têm a chance de desenvolverem pensamentos fundamentados em

opiniões próprias, assim sendo capazes de analisar com consciência as consequências das suas ações no ambiente. Além de construírem significados conceituais e procedimentais sobre as reações químicas de síntese e sobre processos físico-químicos resultantes da degradação dos plásticos, entre outros, Piatti e Rodrigues (2005) destacam que a abordagem desse assunto no ensino permite a formulação de questionamentos diante dos hábitos de consumo exorbitante gerado pelas consequências dos resíduos gerados por esses materiais. Diferentes autores também reforçam em seus trabalhos que entender o caminho dos microplásticos na água permite a tomada de decisões mais conscientes e responsáveis, contemplando a elaboração de significados atitudinais (Montagner *et al*, 2021; Piatti e Rodrigues, 2005; Vargas *et al.*, 2022).

3. JUSTIFICATIVA

De acordo com Santos, Conrado; Nunes-Neto (2018), uma das principais causas dos impactos ambientais que vem surgindo, como a poluição plástica, ocorre pela crença humana de que o meio ambiente foi criado para servir suas vontades e, por causa disso, muitas pessoas acabam se excluindo dessa responsabilidade com o ingênuo pensamento que os avanços tecnológicos que vem surgindo consigam resolver essa situação.

Na contramão dessa perspectiva, a proposta desta pesquisa se sustenta e se justifica na promoção de aprendizagens conceituais, procedimentais e atitudinais que tem potencial de serem promovidas a partir da QSC no ensino de Ciências. A utilização dessa abordagem possibilita aos estudantes analisar, de maneira crítica e reflexiva, essas problemáticas que nos afetam de forma direta e indireta, sendo possível que os estudantes e educadores se sensibilizem com elas e se identifiquem como responsáveis por essas mudanças de comportamento (Conrado; Nunes-Neto, 2018; Hodson, 2004).

Através dessa ideia, argumentamos a favor do uso educacional das QSC, que prevê que os estudantes não apenas dominem o conhecimento teórico, mas se envolvam em atividades práticas que desenvolvam um avanço na argumentação e por meio disso assumam posturas mais conscientes e críticas frente às dificuldades socioambientais complexas e controversas, como a poluição plástica em ambientes aquáticos. Essa abordagem, por apresentar essas características, tem capacidade para ampliar o desenvolvimento de formação dos estudantes, pois engloba o diálogo em torno das inter-relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTS/CTSA) (Conrado; Nunes-Neto, 2018).

Por meio dessa visão, nos posicionamos a favor desse uso das QSC no Ensino de Ciência justificada pela sua relevância na discussão e reflexão acerca dos impactos gerados por esses materiais ao ambiente aquático, na saúde humana e demais formas de vida que se tornam muito graves a cada instante. Além disso, o debate desses impactos na saúde intensificada constantemente com a grande produção e descarte indevido de resíduos plásticos nos rios e oceanos, contribui de modo significativo para alcançar um ensino de Ciências mais reflexivo (Montagner *et al.*, 2021; Piatti e Rodrigues, 2005; Vargas *et al.*, 2022).

Com o intuito de os estudantes sejam capazes de construir um pensamento mais próprio e consciente sobre a questão principalmente por afetar a todos no planeta, torna-se essencial que a prática educacional ultrapasse a simples memorização de princípios, fatos e conceitos científicos. Diversos autores defendem que a prática educativa crítica exige o aprimoramento de percepções relacionadas às esferas social, econômica, política e ética envolvidas nos temas

trabalhados (Conrado; Nunes-Neto, 2018; Montagner *et al.*, 2021; Piatti; Rodrigues, 2005; Santos; Conrado; Nunes-Neto, 2018; Simonneaux, 2014; Vargas *et al.*, 2022).

Consideramos que trabalhar essa temática com os estudantes no Ensino Fundamental amplia o diálogo sobre conteúdos científicos e despertar a reflexão consciente dos jovens para os desdobramentos socioambientais da poluição plástica. Além disso, como apontam Conrado; Nunes-Neto (2018), esse trabalho pode favorecer a consolidação de posturas mais críticas e responsáveis pelos estudantes enquanto agentes de transformação.

Com base nessas noções e pressupostos, elaboramos uma Sequência Didática (SD) fundamentada na QSC “poluição plástica em ambientes aquáticos”, com o propósito de trabalhar com os estudantes aspectos das dimensões CPA do conteúdo de ensino, mediante sua atuação em:

- (i) discussões sobre a produção e o consumo de plásticos, a poluição ambiental e seus efeitos;
- (ii) avaliações de suas ações;
- (iii) reflexões sobre as razões que justificam essas ações e os valores que as orientam.

Visando aproximarmos de uma perspectiva CTSA de Educação, que busca promover a qualificação de estudantes com raciocínio reflexivo, crítico e responsável diante do contexto socioambiental ao qual pertencem (Simonneaux, 2014).

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo geral

A condução da pesquisa descrita neste TCC é orientada pelo seguinte objetivo geral: *investigar os significados nas dimensões conceitual, procedimental e atitudinal (CPA) sobre a QSC “poluição plástica em ambientes aquáticos”, que os estudantes do nono ano do Ensino Fundamental coconstroem durante as aulas de Ciências e sinalizam em seus textos escritos.*

4.2 Objetivos específicos

No desenvolvimento da pesquisa, o objetivo geral enunciado na subseção anterior foi desmembrado nos seguintes objetivos específicos:

- (i) Descrever as aulas em que a sequência didática “Sedimentos plásticos em ambientes aquáticos” foi desenvolvida pela professora, a licencianda e os estudantes no contexto pesquisado;
- (ii) Identificar, nos textos escritos das folhas de atividade, os significados nas dimensões CPA que foram coconstruídos e os objetivos de aprendizagem que foram alcançados pelos estudantes, a professora da turma e a licencianda durante as discussões sobre a QSC;
- (iii) Analisar, contrastivamente, as dinâmicas de coconstrução de significados pelos participantes e discutir suas possíveis implicações para o processo de aprendizagem.

5. METODOLOGIA

Neste trabalho assumimos uma metodologia de natureza qualitativa, considerando os aspectos centrais que norteiam a nossa pesquisa em sala de aula com a abordagem da QSC “Plásticos em ambientes aquáticos”. A pesquisa qualitativa está relacionada aos significados que as pessoas atribuem à experiência social vivida, compreendendo os comportamentos como uma construção social. Sob essa perspectiva, a consideração de contextos, textos, narrativas e processos (em lugar de um foco exclusivo nos produtos), faz-se necessário (Günther, 2006; Magalhães Júnior e Batista, 2021).

Dessa forma, o contato direto entre o(a) pesquisador(a) e os participantes é fundamental para a realização da coleta de dados, os quais não são tratados como números ou estatísticas, mas como registros que expressam a complexidade da vida social (Alves-Mazzotti e Gewandsznajder, 2000; Bogdan e Biklen, 1994). Essa complexidade justifica o fato de tal perspectiva prever uma abertura metodológica, em que podem ser consideradas adaptações em relação ao que está sendo investigado e isso permite o surgimento de novas informações ou possibilidades para aprimorar os estudos. Portanto, essa abertura permite amplas estratégias de coleta e análise de dados (Günther, 2006; Magalhães Júnior e Batista, 2021).

Nessa direção, Bogdan e Biklen (1994) afirmam que a investigação qualitativa está relacionada à intenção de interpretar, de forma crítica, os significados construídos pelos participantes. Os autores ressaltam que “As questões a investigar não se estabelecem mediante a operacionalização de variáveis (...) “natural.” (Bogdan e Biklen, 1994, p. 16). Diante disso, considerar a interpretação que é elaborada pelos participantes é fundamental, pois rompe com o pensamento de escolher apenas um caminho ou buscar respostas prontas, e o foco se concentra em compreender como eles entendem determinada situação (Bogdan e Biklen, 1994).

Nesse modelo de pesquisa, as visões dos participantes são contribuições que permitem que eles construam conhecimento uns com os outros e tomem decisões conscientes ao longo do processo. Dessa forma, uma investigação qualitativa não se restringe à produção de dados, mas possibilitam o desenvolvimento dos seus participantes (Alves-Mazzotti e Gewandsznajder, 2000; Gil, 2008; Magalhães Júnior e Batista, 2021).

Uma das estratégias centrais da pesquisa qualitativa é a observação participante, que permite ao pesquisador acompanhar de perto às práticas cotidianas dos participantes investigados. Esse tipo de observação pressupõe uma inserção cuidadosa no contexto de estudo,

com o intuito de compreender as ações e significados produzidos nas relações interpessoais (Alves-Mazzotti e Gewandsznajder, 2000; Gil, 2008; Magalhães Júnior e Batista, 2021).

Como explicam Bogdan e Biklen (1994), esse envolvimento exige que o(a) pesquisador(a) se aproxime do grupo, estabeleça relações de confiança e registre os eventos e interações observadas. Segundo os autores, “O investigador introduz-se no mundo das pessoas que pretende estudar, tenta conhecê-las, dar-se a conhecer e ganhar a sua confiança, elaborando um registo escrito e sistemático de tudo aquilo que ouve e observa” (Bogdan e Biklen, 1994, p. 16). Essa imersão favorece um entendimento mais detalhado da realidade dos participantes estudados, e que seria difícil de alcançar por outros meios (Alves-Mazzotti e Gewandsznajder, 2000, Magalhães Júnior e Batista, 2021).

Neste trabalho, a pesquisadora esteve inserida no cotidiano da sala de aula, acompanhando as ações observadas e as interações construídas entre a professora e os estudantes para investigar de que forma os participantes percebem e atribuem significado às experiências vividas com o desenvolvimento da proposta didática sobre a QSC mencionada. Como alternativa à aplicação de métodos que restringem e delimitam respostas padronizadas, o foco foi observar e interpretar os dados escritos nas folhas e atividades produzidas pelos estudantes, a partir das interações discursivas estabelecidas no contexto de ensino.

A presença da pesquisadora no campo, como observadora participante foi fundamental para registrar os acontecimentos na sala de aula investigada e para a realização de uma análise mais detalhada sobre o processo de elaboração de significados pelos participantes daquele grupo social, naquela realidade escolar (Alves-Mazzotti e Gewandsznajder, 2000; Bogdan e Biklen, 1994; Magalhães Júnior e Batista, 2021).

A pesquisa proposta neste TCC integra um projeto mais amplo, que aborda o tema “Os saberes Docentes na Abordagem de Questões Sociocientíficas (QSC)”, subsidiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), aprovado pelo Conselho de Ética em Pesquisa da UFOP (Número do parecer 4.626.322) e que buscou seguir as diretrizes éticas estabelecidos por ele.

5.1 Contexto de elaboração da Sequência Didática

A Sequência Didática (SD) foi idealizada na disciplina eletiva “Elaboração de Unidades Didáticas para o Ensino de Química na Educação Básica - QUI503”, ministrada pela orientadora deste trabalho. Essa disciplina foi estruturada em torno de: discussões sobre as finalidades formativas da educação científica e da abordagem de(a) QSC no ensino; leituras e discussões de referenciais teóricos; análise de propostas didáticas com QSC desenvolvidas por

outros licenciandos; estruturação de propostas didáticas para abordagem QSC na Educação Básica; avaliação crítica das SD pelos pares e pela professora da disciplina.

A SD foi fundamentada em um plano de ensino de Química que contempla as dimensões conceitual, procedimental e atitudinal dos conteúdos. Esse planejamento foi feito de forma colaborativa por três licenciandos: Melissa, Benício² e a elaboradora deste trabalho durante os encontros no espaço educacional, com suporte da professora responsável pela disciplina e a participação ativa dos colegas de classe. As discussões realizadas nesse ambiente favoreceram a troca de informações e orientaram a busca de materiais e informações, bem como a própria redação da SD.

Cabe ainda destacar que as propostas produzidas durante a condução da disciplina passaram por momentos de apreciação crítica, tanto pela educadora responsável quanto pelos demais estudantes. Esse processo de avaliação coletiva resultou em comentários e indicações que subsidiaram as reformulações necessárias. A apresentação formal da SD na etapa conclusiva da disciplina foi especialmente relevante, pois permitiu à professora realizar observações construtivas que contribuíram diretamente para a adequação da versão final, destacando a relevância da ação colaborativa durante o percurso de construção da proposta.

Quanto ao consentimento para a utilização da SD, foi preenchida uma declaração de anuência pelas partes envolvidas na sua elaboração. Nessa declaração, consta a ciência e a autorização devidamente assinada, bem como o conhecimento sobre as modificações realizadas na SD, necessárias ao seu desenvolvimento no contexto do ensino fundamental e de que os dados obtidos serão analisados e divulgados neste TCC elaborado pela licencianda, uma das autoras da Sequência (vide apêndice 10.5).

5.2 Caracterização da Sequência Didática

A SD foi originalmente planejada para um total de 4 (quatro) aulas de 50 minutos, para uma turma de nono ano do Ensino Fundamental. Os campos disciplinares que a proposta mobiliza são: Ciências, Educação Ambiental, Ecologia Marinha e Economia. Nela, buscamos promover reflexões acerca dos variados aspectos implicados na fabricação e consumo dos plásticos, os dilemas ecológicos, financeiros, sociais e morais, bem como as alternativas para essa problemática dos sedimentos plásticos em ambientes aquáticos. Para isso, foram elaboradas 9 (nove) questões norteadoras para conduzir as discussões da SD e atender aos 16 objetivos de aprendizagem propostos nas dimensões CPA do conteúdo de ensino.

² Os nomes Melissa e Benício foram utilizados para preservar a identidade dos dois licenciandos que colaboraram com a produção da primeira versão da SD, na disciplina eletiva QUI503.

Na primeira aula, buscamos trazer uma discussão inicial vinculada ao debate sobre os plásticos em diálogo com os estudantes, visando a familiarizá-los com o assunto, utilizando um exemplo de um caso fictício com a seguinte questão-problema: *Como a produção de lixo plástico gerada pela população, e que vem se acumulando nos oceanos, está chegando até o nosso organismo? Será que existiriam alternativas para diminuir esses efeitos no ambiente e na nossa vida, considerando-se que com o acúmulo crescente de lixo plástico, temos forçado os oceanos além de seus limites?* - e alguns textos informativos, e discussões das ideias presentes neles. Essas atividades se concentram na exploração das informações com os estudantes.

Na segunda aula, iniciamos trazendo a discussão de alguns conhecimentos científicos relacionados aos plásticos, como os de polímeros e de polimerização; de aspectos econômicos relacionados aos plásticos, e dos danos ao equilíbrio ambiental devido aos resíduos produzidos e despejados nos oceanos.

Na terceira aula, buscamos estabelecer relações com os tópicos trabalhados nas aulas anteriores por meio de três vídeos que tratam dos plásticos em ambientes aquáticos, suas dificuldades e riscos aos seres vivos. Nessa aula, abordamos também o conceito de microplásticos, suas divisões e como esses resíduos vão parar nos oceanos, formando as chamadas ilhas de plásticos. Por fim, abordamos a questão da atividade de reciclagem desses materiais, com uma atividade de impacto significativamente menor em comparação com os níveis de fabricação de plástico no mundo.

Na quarta aula retomamos a discussão inicial da questão-problema trazida a partir do caso, visando incentivar os estudantes a refletirem tanto sobre a problemática, quanto sobre seu próprio posicionamento. Além disso, propomos que eles produzam uma carta de conscientização acerca do assunto em questão.

O desenvolvimento, em sala de aula, da SD caracterizada nesta seção foi realizado em agosto do ano de 2025. Ele aconteceu de forma presencial, em uma turma de nono ano do Ensino Fundamental de uma escola pública da cidade de Ouro Preto.

5.3 O contexto de desenvolvimento da pesquisa e caracterização dos participantes

O acesso ao contexto escolar de desenvolvimento dessa pesquisa se deu através de um primeiro contato com a professora da turma. Ele se deu por meio do aplicativo *WhatsApp*, com o objetivo de manifestar o interesse da licencianda de apresentar a sequência didática à professora para que esta analisasse a viabilidade de desenvolvê-la em suas turmas. Na ocasião, a professora encontrava-se em período de férias, retornando às atividades escolares na semana

seguinte. Desde o início, mostrou-se receptiva e disposta a colaborar com o desenvolvimento da pesquisa em uma das turmas por ela indicada.

A professora atua nessa escola há, aproximadamente, 10 anos. Anteriormente, trabalhou em uma escola localizada em Cachoeira do Campo (distrito de Ouro Preto, MG), onde atuou desde sua formação em Ciências Biológicas, no ano de 2004, ano em que foi aprovada em concurso público. Além da graduação em Biologia, ela possui mestrado em Educação Ambiental pela mesma instituição em que se formou.

Após esse primeiro contato, foi marcada uma reunião *on-line* pelo *Google Meet* para a apresentação detalhada da proposta. O encontro ocorreu no dia 31 de maio de 2025, com duração aproximada de 30 minutos. A professora já havia realizado uma leitura prévia de partes da sequência didática, o que possibilitou uma conversa produtiva sobre dúvidas e esclarecimentos de ambas as partes.

Durante essa reunião, a professora sugeriu que a licencianda iniciasse as visitas à escola antes do começo das atividades, com o intuito de conhecer melhor o ambiente e os estudantes, já que ainda não havia estado no local. Foi definido, então, as datas mais adequadas para essas visitas. Na ocasião, não houve recomendações de alterações na sequência didática, mas a professora informou que a turma indicada contava com aproximadamente 35 estudantes, o que ajudou a planejar o andamento das aulas e das atividades.

As visitas à escola começaram no dia 4 de junho e terminaram no dia 2 de julho, sendo três no total. Nesse período a licencianda acompanhou as aulas observando e fazendo anotações no caderno de campo, que consistiam em descrições sobre a maneira como se davam as aulas da professora, como os estudantes se comportavam diante da disciplina e sobre as relações da turma com os outros membros da escola.

No dia 4 de junho de 2025, a licencianda, autora deste TCC, procurou a diretora da escola para apresentar os documentos necessários para o início da pesquisa, os quais incluíam a carta de anuência e os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), destinados à professora e aos pais ou responsáveis pelos estudantes (vide Anexos 9.1, 9.2 e 9.3). Durante a conversa com a diretora, foi apresentado os objetivos da pesquisa e informado que a professora já estava ciente e de acordo com o desenvolvimento da sequência didática. De modo geral, fui³ acolhida com atenção e receptividade pela equipe escolar.

³ A mudança da terceira para primeira pessoa do singular se justifica pelo fato de a licencianda participar do desenvolvimento da SD.

Embora se tratasse de uma turma grande, os estudantes demonstravam uma boa relação tanto com a professora de Ciências quanto com os colegas. A maioria deles mora na zona urbana, e a turma era composta predominantemente por meninos de um total de 35 estudantes, 13 são meninas. De acordo com os dados do PPP- Projeto Político-Pedagógico⁴, apenas cerca de 0,139% dos estudantes da escola utilizam o transporte escolar, visto que a maior parte reside na área urbana.

Durante essa primeira visita, foi possível observar que a escola dispõe de uma estrutura ampla e bem organizada. As salas de aula são espaçosas, há uma quadra poliesportiva, biblioteca, sala de professores e o prédio havia sido recentemente pintado, transmitindo uma aparência de cuidado e valorização do ambiente escolar. A primeira impressão foi bastante positiva, reforçada pela atenção e zelo demonstrados pelos profissionais da escola em relação à saúde e ao bem-estar dos estudantes. Em um momento específico, alguns estudantes passaram mal, e foi possível perceber a prontidão da equipe em prestar auxílio e acionar os responsáveis, com acompanhamento constante até a resolução da situação.

De acordo com o PPP da escola, atualizado para o ano de 2025, cerca de 20% das famílias acompanham plenamente a vida escolar dos estudantes, enquanto 40% participam de forma parcial. Os dados indicam que os estudantes que recebem um acompanhamento mais efetivo de suas famílias apresentam melhor desempenho nas atividades escolares. O documento destaca de forma explícita que a ausência da participação familiar interfere negativamente no processo de aprendizagem. Além disso, o PPP informa que aproximadamente 2% dos estudantes exercem atividades remuneradas. No entanto, não há registros sobre situações de vulnerabilidade social entre os estudantes.

Ainda nesse dia, a licencianda conheceu pessoalmente a professora e os estudantes da turma. Havia 32 alunos presentes, e a professora me apresentou ao grupo, permitindo que eu conversasse brevemente com eles para explicar a proposta da pesquisa. Os TCLE foram entregues e os estudantes orientados a apresentá-los foram levados aos pais responsáveis para assinatura e devolução na aula seguinte. A professora, por sua vez, assinou o termo no mesmo dia.

Na sequência, ela conduziu uma aula de retomada sobre o conteúdo de ácidos e bases, utilizando exemplos como vinagre (ácido acético) e soda cáustica (hidróxido de sódio),

⁴ O Projeto-Político-Pedagógico (PPP) da escola onde foi desenvolvida a SD foi disponibilizado na versão digital para a consulta pela licencianda em relação a alguns dados socioeconômicos dos estudantes pesquisados.

próximos à realidade dos estudantes para facilitar a compreensão. Durante a aula, também foi possível notar a presença de um aluno novo, que estava em processo de adaptação à turma.

No dia 18 de junho de 2025, a licencianda retornou à escola para acompanhar mais uma aula ministrada pela professora. Ao chegar, percebeu que os estudantes demonstravam curiosidade e certa ansiedade para saber o resultado da prova realizada na semana anterior. Enquanto a professora finalizava a soma das notas, solicitou silêncio à turma, o que propiciou as oportunidades de a licencianda conversar brevemente com os alunos e de recolher os TCLE⁵ que haviam sido entregues aos responsáveis. Para manter a turma concentrada e organizada durante esse tempo, a professora orientou que realizassem um exercício do livro didático, que seria corrigido ao final da aula.

A última aula acompanhada antes do início do desenvolvimento da sequência didática ocorreu no dia 2 de julho de 2025. Nessa data, a professora aplicava a prova de recuperação para os estudantes que haviam obtido notas baixas. Aproximadamente sete alunos realizaram a avaliação, organizados em uma única fileira próxima à parede, enquanto eu permaneci no fundo da sala observando. Para os demais estudantes, a professora iniciou o conteúdo sobre evolução biológica. Muitos não levaram o livro de Ciências, pois, segundo relataram, outro professor havia informado que haveria ensaio da quadrilha no último horário, o que acabou não ocorrendo. Diante disso, a professora escreveu o conteúdo no quadro e solicitou que os estudantes elaborassem um resumo de um capítulo previamente indicado.

A sala de aula possuía três armários, uma câmera de segurança instalada recentemente conforme informado pela diretora, devido ao desaparecimento de materiais escolares, um relógio de parede e um quadro branco. O ambiente contava ainda com ventiladores, mesas e cadeiras novas, e, naquele dia, 24 estudantes estavam presentes.

As paredes exibiam cartazes de História, relacionados à Revolução Russa, além de avisos sobre a proibição do uso de celulares, os quais também se encontravam espalhados por toda a escola. O piso era de madeira e o espaço possuía cinco janelas também de madeira. A chamada e o controle de presença eram realizados por meio do sistema eletrônico da escola, e o uso do uniforme completo era obrigatório para todos os alunos.

Durante a aula, percebeu-se que os estudantes estavam animados com o ensaio da quadrilha, que ocorreria no dia 13 de julho (domingo). Embora a turma fosse participativa,

⁵ Mediante a assinatura do TCLE (vide Anexo 9.2), os responsáveis legais pelos estudantes, autorizaram o uso dos dados. Esse procedimento assegura o respeito às normas éticas vigentes na pesquisa com seres humanos, garantindo o sigilo das informações e o anonimato dos participantes.

conversava bastante, o que levava a professora a pedir silêncio várias vezes para conseguir explicar o conteúdo. Ela conduziu a aula de forma interativa, utilizando perguntas como “O que é evolução?” e promovendo breves discussões sobre as teorias criacionista e evolucionista. Para contextualizar o tema, recorreu a exemplos do cotidiano, como apendicite e dentes do siso, além de comentar o desconforto de alguns alunos ao abordar o processo digestivo. Durante a explicação, mencionou a ideia de que o ser humano descendente do macaco, relacionando-a à teoria do evolucionismo.

Em determinado momento, a maioria dos estudantes saiu da sala para o ensaio da quadrilha, e a professora prosseguiu a explicação apenas com os que permaneceram. Nesse trecho da aula, abordou temas como mudanças no cenário terrestre, registros fósseis, semelhanças anatômicas, e órgãos análogos e homólogos, além de promover uma reflexão sobre o impacto da tecnologia na capacidade humana de pensar e refletir criticamente. A aula foi encerrada após essa discussão.

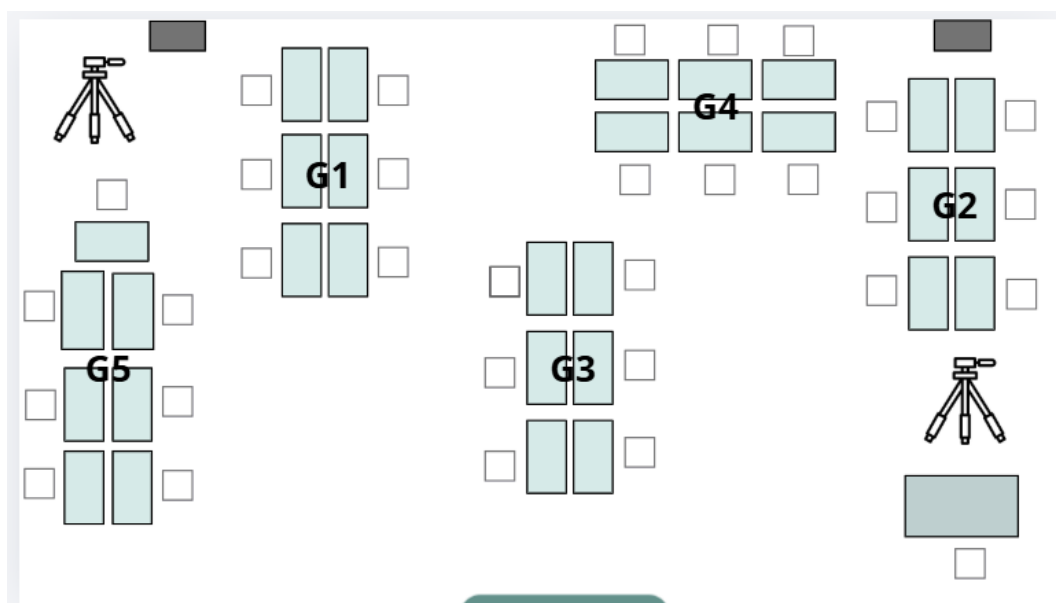
Ao final, surgiu a oportunidade de conversar com a professora sobre uma visita que a turma realizou à Universidade Federal de Viçosa, onde conheceram a Sala Mendeleev. Segundo ela, todos os estudantes que desejaram participar puderam ir, e o almoço foi custeado individualmente. A professora destacou ainda que, nas turmas de 9º ano, não há grandes dificuldades financeiras que impeçam os alunos de participar de atividades externas; porém, caso algum estudante enfrente limitações econômicas, a escola e os professores se mobilizam para garantir sua participação.

5.4 Metodologia de Coleta de Dados

As aulas que integram esta pesquisa foram conduzidas conjuntamente pela professora da turma e pela licencianda em Química, autora deste projeto. Essas aulas ocorreram no âmbito de uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental e foram devidamente registradas em áudio e vídeo, com o suporte de equipamentos posicionados em diferentes pontos do espaço de ensino, com o propósito de captar melhor as interações dos participantes. Para ilustrar a disposição desses equipamentos e também da localização de cada grupo no espaço da sala de aula, elaboramos a (FIG. 3), a seguir.

A coleta dos dados também incluiu o recolhimento das folhas de atividade preenchidas pelos estudantes no decorrer das atividades propostas. Esse material constituiu a parte central dos dados analisados neste TCC.

Figura 3: Planta baixa da sala onde foram realizadas as aulas da SD



Fonte: Elaborada pelas autoras.

Além da coleta de dados em sala, a pesquisa foi acompanhada por encontros regulares com a coordenadora do projeto. Esses encontros tiveram como propósito a discussão contínua sobre temas relevantes da literatura acadêmica, particularmente em relação à prática do ensino de Ciências e às QSC. Esse diálogo constante com a base teórica foi essencial para orientar e estruturar o percurso de interpretação das informações, contribuindo para assegurar que as nossas análises fossem realizadas de maneira consistente e bem fundamentada.

5.5 Metodologia de Análise de Dados

A metodologia de análise deste trabalho foi organizada em três etapas interdependentes, visando à compreensão dos processos de significação que se articulam na vivência da SD pelos participantes da pesquisa. A seguir, descrevemos cada uma dessas etapas:

A *primeira etapa* consistiu na leitura e sistematização dos referenciais que sustentam teoricamente a pesquisa, permitindo construir um olhar analítico alinhado aos objetivos propostos. Também foram analisados os documentos produzidos durante o decorrer das atividades didáticas e realizadas as visualizações completas dos registros em vídeo das quatro aulas na qual a SD foi aplicada. Essas aulas foram conduzidas em parceria com a professora da turma e pela licencianda, viabilizando o exercício profissional da educadora em contexto efetivo de aprendizagem. Essa etapa inicial tem como finalidade descrever algumas das práticas dos participantes nas aulas de Ciências.

Na segunda etapa, o foco da análise foi direcionado à identificação, nas produções

escritas das folhas de atividade, dos significados que foram coconstruídos pelos estudantes, pela professora da turma e pela licencianda ao longo das discussões sobre a QSC “Poluição Plástica em Ambientes Aquáticos”. Nesta etapa, foi realizada a transcrição, na íntegra, das respostas de cada um dos estudantes nas folhas de atividades em um quadro⁶. Estas transcrições foram analisadas com o objetivo de selecionar *significados comuns* nas dimensões CPA do conteúdo: a conceitual, relativa à internalização de noções científicas discutidas no contexto das práticas pedagógicas; a procedimental, relativa ao uso, técnicas, métodos e procedimentos como: observações, experimentações, elaboração de possíveis explicações, registro de dados, estabelecimento de correlações; e a atitudinal, atrelada ao campo axiológico, envolve valores, normas e atitudes (Conrado; Nunes-Neto, 2018).

Entendemos como significados comuns aqueles que apresentavam similaridades nas ideias centrais contidas nas respostas redigidas pelos estudantes, de forma individual, nas folhas de atividades. Essas similaridades foram sintetizadas pela autora deste trabalho em um segundo quadro (vide quadros 5 ao 9). A seguir, na (FIG. 4), por meio de um exemplo, ilustramos essa etapa de síntese dos significados comuns:

⁶ Devido à extensão do quadro completo das respostas dos estudantes nas atividades, neste trabalho, apresentaremos somente o quadro síntese. O quadro completo pode ser consultado no link: [Planilha Atividades Estudantes SD.xlsx](#)

Figura 4: Respostas dos estudantes do grupo 5 para a questão 6 da folha de atividade 3 e síntese dessas respostas do grupo.



Fonte: Elaborado pelas autoras.

Assumimos que esses significados comuns indicam processos discursivos no grupo (verbais ou não) de coconstrução desses significados pelos estudantes, a professora e a licencianda. Em outras palavras, as transcrições dessas produções nos serviram de base para observar de que maneira o discurso escrito reflete as compreensões e interpretações nas dimensões conceitual, procedimental e atitudinal, elaboradas pelos participantes durante as aulas.

Os objetivos de aprendizagem planejados, associados a cada uma dessas dimensões, encontram-se detalhados nos QUADROS 1, 2 e 3⁷.

⁷ Esses objetivos descritos também se encontram na SD, no Apêndice 10.3, associados às Questões Norteadoras da proposta.

Quadro 1: Objetivos conceituais planejados para a SD

Conceituais
C1. Compreender o que são os plásticos, microplásticos e suas características.
C2. Entender o que são polímeros e o processo de polimerização e como isso impacta na economia mundial.
C3. Compreender os efeitos da produção dos plásticos.
C4. Entender como a ingestão desses materiais age no organismo dos animais e dos seres humanos.
C5. Entender quais são os impactos que essa poluição causa nos ambientes aquáticos.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Quadro 2: Objetivos procedimentais planejados para a SD

Procedimentais
P1. Observar as informações das tabelas, textos, figuras e gráficos, identificando e interpretando os dados mais relevantes apresentados por eles sobre disseminação do plástico.
P2. Identificar as ações humanas que causam impactos ambientais aquáticos explicando, com base em observações, como essas atividades contribuem para o surgimento desses problemas.
P3. Traçar o caminho/percurso dos plásticos no meio ambiente aquático até chegarem ao organismo humano.
P4. Elaborar hipóteses e produzir uma carta baseada nessas hipóteses.
P5. Selecionar informações dos materiais, tabelas ou gráficos, focando nos dados principais sobre reciclagem do plástico.
P6. Reconhecer meios de minimizar o consumo excessivo de plástico.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Quadro 3: Objetivos atitudinais planejados para a SD

Atitudinais
A1. Refletir sobre a importância e consequências dos plásticos para a sociedade.
A2. Propor meios de minimizar o descarte indevido de plástico.
A3. Refletir criticamente sobre se a produção de plástico deverá acabar.
A4. Propor uma ação sociopolítica que minimize o problema do excesso dos plásticos na água.
A5. Assumir uma postura crítica na defesa e conservação do ambiente aquático.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Elaboramos quadros-síntese das respostas dos estudantes para cada uma das quatro atividades desenvolvidas com a turma, os quais contêm os significados comuns coconstruídos pelos membros dos grupos e objetivos de aprendizagem nas dimensões CPA que foram alcançados pelos estudantes (vide um recorte de um desses quadros na FIG. 5).

Figura 5. Recorte do quadro-síntese dos significados comuns coconstruídos e dos objetivos de aprendizagens alcançados

Folha 2	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5
Impactos da poluição no ambiente aquático (QN5 e QN8)	O descarte indevido causa vários problemas ao meio ambiente, e seres vivos que ingerem esses materiais e por consequência chegam até o nosso organismo pela cadeia alimentar.	A geração de muitos lixos e desequilíbrio na natureza. C5, P2P e A1	O impacto ambiental que é gerado pelo plástico causa poluição e afeta diversos seres vivos por causa do lixo produzido destruindo seu habitat natural. C5, P2P e A1	A baixa decomposição gera muitos problemas à natureza como os incêndios. C5, P2P e A1	Contaminar os ambientes e seres vivos principalmente pela sua lenta decomposição no ambiente gerando poluição nos corpos hídricos. C5, P2P, A1
	C4P, C5, P2 e A1				

Fonte: Elaborada pelas autoras.

Inicialmente, esses objetivos foram identificados, a partir da análise de cada uma das respostas dos estudantes, constantes no quadro completo⁸. Nessa análise, consideramos como um objetivo de aprendizagem totalmente alcançado as respostas completas que abordaram aspectos planejados na SD e se aproximam de noções científicas curriculares, de práticas e procedimentos escolares, similares aos estabelecidos na ciência e de atitudes, normas e valores coerentes com propósitos voltados para a sustentabilidade social e ambiental. Esses objetivos foram destacados com a palavra TOTAL. Classificamos como objetivos parcialmente alcançados, as respostas muito sintéticas ou incompletas do grupo e/ou que se distanciaram um pouco do que era esperado no sentido descrito anteriormente. Esses objetivos foram destacados com a palavra PARCIAL.

Nos quadros-síntese, os objetivos de aprendizagem que foram parcialmente alcançados tiveram suas siglas associadas à letra P e os que foram totalmente alcançados, as siglas foram associadas à letra T. Por exemplo, como pode ser observado no quadro-síntese da figura 4, relacionado à questão dos impactos e poluição em ambientes aquáticos, o objetivo C4P (entender como a ingestão desses materiais age no organismo dos animais e dos seres humanos) foi parcialmente alcançado pelo Grupo 1, o qual apenas mencionou o problema da ingestão desses materiais pelos seres vivos aquáticos e a contaminação dos seres humanos via cadeia alimentar. Com relação ao objetivo C5T (entender quais são os impactos que essa poluição causa nos ambientes aquáticos) todos os grupos o atingiram totalmente, pois identificaram pelos menos um impacto ambiental aquático ocasionado pelo uso de plásticos.

⁸ As tabelas completas com a análise dos objetivos de aprendizagem se encontram no link: [Planilha OA alcançados por grupos.xlsx](#)

É possível observar também que o Grupo 1 alcançou totalmente o objetivo P2T (identificar as ações humanas que causam impactos ambientais aquáticos explicando, com base em observações, como essas atividades contribuem para o surgimento desses problemas), pois conseguiu relacionar uma ação humana com o problema ambiental a ela associado. Os demais grupos conseguiram atingir esse objetivo apenas de maneira parcial. O grupo 3, por exemplo, não identificou qual ação humana se relaciona ao impacto mencionado (destruição do habitat natural de seres vivos aquáticos). No que diz respeito ao objetivo A1T (refletir sobre as consequências dos plásticos para a sociedade), este foi atingido de maneira total, por todos os grupos, os quais nas respostas elaboradas, trouxeram reflexões sobre as consequências geradas pelos plásticos. Por exemplo, no caso do grupo 5, os estudantes mencionaram a poluição dos corpos hídricos como consequência da lenta decomposição dos materiais plásticos.

Com o intuito de analisar e validar os objetivos de aprendizagem que foram associados à síntese das respostas construídas pelos estudantes durante a sequência didática fizemos uma triangulação entre pares. Esta, segundo Cohen, Manion e Morrison (2013), consiste na verificação da análise dos dados ou métodos utilizados em uma pesquisa por mais de um observador, permitindo uma apreciação mais completa através de diferentes pontos de vista e atribuindo mais credibilidade e validade à análise dos dados em uma pesquisa qualitativa. Neste trabalho, traçamos parâmetros para avaliação dos objetivos de aprendizagem alcançados nas sínteses das respostas organizadas nos quadros 5 a 8 e realizamos, separadamente, a avaliação de alguns deles, nas três dimensões do conteúdo CPA. Contrastamos nossas análises e todas as divergências foram discutidas até o estabelecimento de consenso entre a licencianda e a orientadora. Posteriormente, uma revisão completa da análise desses objetivos foi realizada pela licencianda, guiada pelos consensos estabelecidos no processo de triangulação.

Finalmente, na *terceira etapa*, com base nos registros em vídeos das aulas, elaboramos mapas de estruturação. Esses mapas, de acordo com Green e Meyer (1991) (apud Tuyay et al., 1995⁹), constituem uma forma de visualizar o contexto que vai sendo construído pelos participantes, à medida que eles interagem ao longo do tempo e, por isso, facilitam a análise de diversos aspectos de uma sala de aula. No caso deste trabalho, os mapas de estruturação foram elaborados para facilitar a análise contrastiva da dinâmica de coconstrução dos significados nas dimensões CPA, durante as aulas em que vivenciaram a SD centrada na QSC.

⁹ Tuyay, s.; Jennings, l. Dixon, c. classroom discourse and opportunities to learn: an ethnographic study of knowledge construction in a bilingual third-grade classroom. discourse processes, v. 19, p. 75-110, 1995.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nessa seção será apresentada uma descrição minuciosa sobre como foi o desenvolvimento da sequência didática centrada na QSC “Sedimentos plásticos em ambientes aquáticos”, conduzida pela professora da turma e pela licencianda no contexto de sala de aula observado. Serão descritas as aulas em que essa proposta foi desenvolvida, destacando as ações pedagógicas, as interações observadas em sala e as estratégias utilizadas para promover a participação dos estudantes. Por meio dessa descrição busca-se compreender como o tema foi explorado e de que maneira o trabalho conjunto entre a professora e a licencianda contribuiu para os processos de ensino e aprendizagem.

Além da descrição das aulas, serão analisados todos os textos produzidos pelos estudantes nas folhas de atividade, buscando identificar os significados construídos de forma coletiva por eles, a professora e a licencianda durante as discussões sobre a QSC. A partir dessa análise, serão contrastivamente comparados os diferentes grupos de estudantes, com o intuito de evidenciar semelhanças e diferenças nos modos de construção de significados. Essa comparação se distancia de uma visão que tem por objetivo elencar percursos de sucesso e/ou de insucesso dos grupos, mas possibilitar uma discussão sobre como os percursos de coconstrução de significados podem variar de acordo com as interações, as interpretações e os contextos de diálogo estabelecidos ao longo do desenvolvimento da sequência didática.

6.1 A organização dos grupos e o desenvolvimento da SD em sala de aula

No início, foi acordado com a turma que as atividades seriam realizadas em grupo, de forma a promover a discussão coletiva, mas que, ao final de cada aula, os estudantes deveriam entregar sua própria folha de atividade. A professora da turma e a licencianda solicitaram aos estudantes que se organizassem em grupos de sua preferência, compostos por cinco a seis membros e considerando-se a quantidade de estudantes presentes naquele dia. No QUADRO 4, encontra-se a distribuição desses grupos:

Quadro 4 - Distribuição dos estudantes por grupos

	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5
1	Ana	Aurora	Antônia	Francisco	Afonso
3	Helena	Daniel	Camila	Ivan	Clara
2	Henrique	Isaque	João	Josef	Davi
4	Théo	Joana	Júlio	Lucas	Julia
5	Arthur	José	Marcos	Milena	Lara
6	-	Miguel	Pedro	Samuel	Mariana
7	-	-	-	-	Eduardo ¹⁰

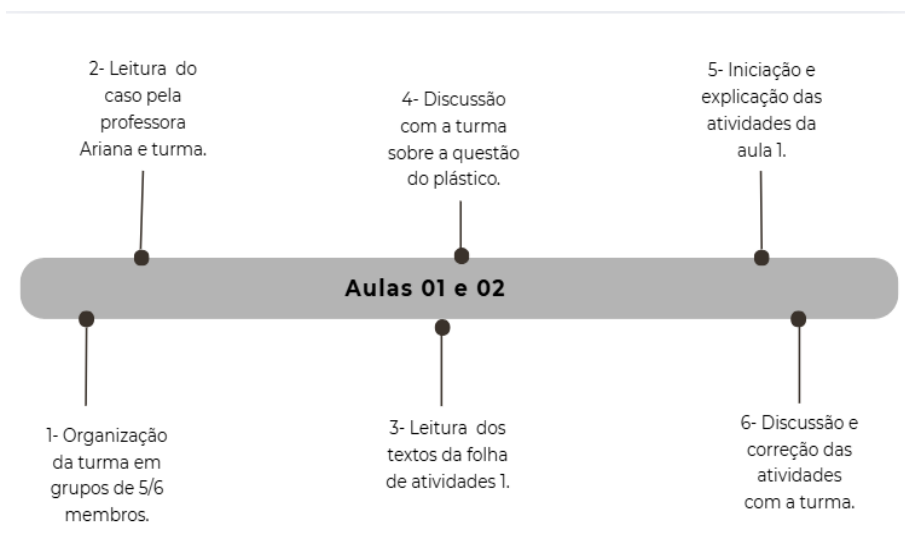
Fonte: Elaborado pelas autoras.

Para orientar a descrição das aulas, trouxemos panoramas na forma de linhas do tempo das aulas 01 e 02, das aulas 03 e 04 e da aula 05, as quais permitem visualizar os diferentes momentos do desenvolvimento das cinco aulas e algumas reflexões sobre o planejado e o implementado nelas.

No primeiro dia, a licencianda havia planejado um tempo total de 50 minutos para o desenvolvimento das atividades da primeira aula. Na prática, entretanto, foram necessários uma hora e quarenta minutos para a execução e discussão dos conteúdos pela professora da turma e pela licencianda, sendo possível desenvolver apenas uma aula nesse dia. A FIG. 6 a seguir ilustra como se sucederam os diferentes momentos dessa primeira aula.

¹⁰ O estudante Eduardo do grupo 5 não entregou nenhuma das folhas de atividade e, dessa forma, não foi possível identificar suas respostas, por isso, ele não é mencionado na análise das respostas dos quadros-síntese. Embora esse estudante estivesse presente em todas as aulas, ele só participou de forma oral, nas aulas 1 e 2 vide figura 13.

Figura 6: Representação das atividades realizadas nas aulas 01 e 02



Fonte: Elaborado pelas autoras.

No dia 6 de agosto de 2025, data de início das aulas, a licencianda chegou à escola por volta das 9h para organizar os materiais antes do início das atividades da sequência didática. Nesse período, permaneceu na sala dos professores até o término do intervalo. Quando o sinal indicou o fim do recreio, ela seguiu com a professora Ariana para a turma do 9º ano A.

Ao chegarem, observaram que boa parte dos estudantes ainda não havia retornado. Enquanto aguardavam, organizaram as câmeras de gravação, o que levou cerca de cinco minutos. Alguns imprevistos técnicos atrasaram o início da aula, que começou aproximadamente 15 minutos depois do horário previsto. Assim que tudo foi ajustado, a professora cumprimentou os alunos e anunciou que a pesquisadora iniciaria o desenvolvimento da sequência didática.

Durante a aula, foi possível perceber que a maioria dos estudantes demonstrou interesse e participação ativa, embora houvesse bastante conversa entre eles. A professora iniciou com a leitura coletiva do caso, interpretando o papel da narradora, enquanto os alunos representavam os personagens. Ao final da leitura, chamou atenção para a pergunta final do caso, momento em que a licencianda passou a conduzir a discussão com a turma. Os grupos participaram expressando suas opiniões, o que tornou o diálogo dinâmico e produtivo, no sentido das trocas que foram realizadas.

Na segunda parte da aula, os estudantes realizaram a leitura dos textos informativos e a análise dos gráficos. A licencianda conduziu essa etapa de forma interativa, registrando no quadro um esquema explicativo e ajustando alguns termos conforme as contribuições dos alunos. Nessa fase, os estudantes tiveram uma participação mais ativa, demonstrando o

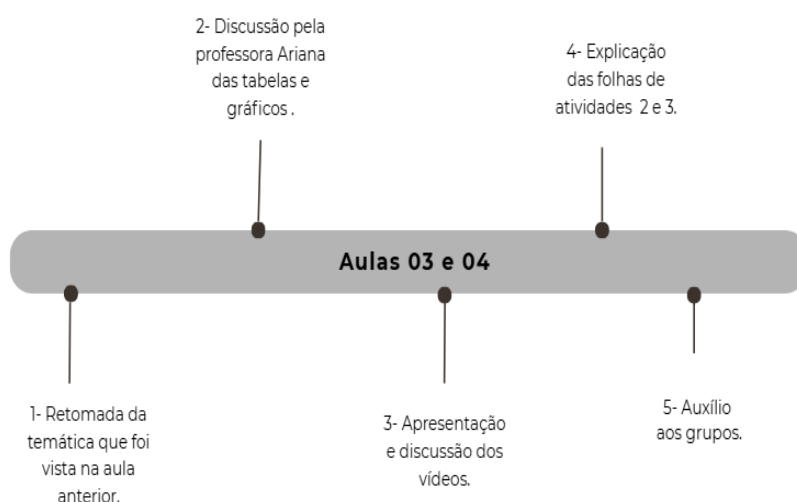
raciocínio coletivo e a interpretação dos dados. Em seguida, ela explicou as atividades 1 e 2 e reservou um tempo para que fossem respondidas. A resolução demorou mais do que o planejado, pois alguns estudantes apresentaram dificuldades de compreensão das perguntas e na seleção das informações das tabelas previamente discutidas. A licencianda prestou auxílio individual sempre que necessário, e a professora Ariana também colaborou com as explicações.

Apesar do maior tempo gasto, a aula foi produtiva, pois todos os pontos foram discutidos durante a correção. Os estudantes mostraram-se participativos e engajados na realização das atividades. No entanto, parte do registro da aula foi comprometida devido a problemas técnicos com as câmeras, que ocasionaram cortes em alguns trechos da gravação. De modo geral, o encontro foi considerado proveitoso, ainda que tenha sido necessário utilizar duas aulas para concluir uma única atividade, o que se justifica pela natureza da tarefa proposta.

Um aspecto que se destacou foi o envolvimento da professora Ariana, que realizou reflexões pertinentes sobre o caso fictício apresentado. Suas intervenções favoreceram a compreensão do tema e estimularam o engajamento dos estudantes, que se demonstraram à vontade para participar das discussões por manterem uma relação próxima com ela.

No segundo dia, foram desenvolvidas, pela licencianda e pela professora da turma, as aulas 03 e 04, mencionadas no cronograma inicial como aulas 02 e 03¹¹. A FIG. 7 a seguir ilustra como se sucederam os diferentes momentos dessas aulas.

Figura 7: Representação das atividades realizadas nas aulas 03 e 04



Fonte: Elaborado pelas autoras.

¹¹ Como descrito anteriormente, a primeira aula planejada foi desenvolvida em duas aulas.

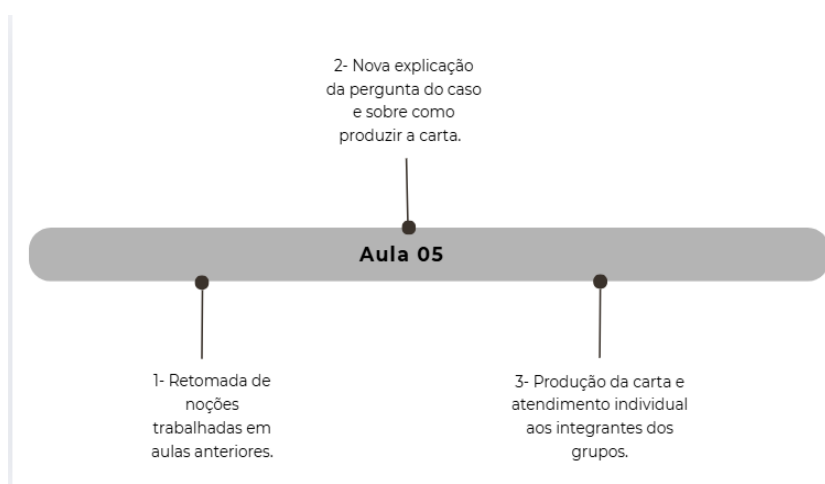
No dia 13 de agosto de 2025, a licencianda deu continuidade ao desenvolvimento da sequência didática com os estudantes, desta vez na sala de multimídia da escola, necessária para a exibição de vídeos. A professora da turma e demais funcionários da escola foram essenciais para o sucesso dessa etapa, oferecendo apoio e auxílio na conexão dos equipamentos utilizados.

A aula teve início com uma retomada do conteúdo sobre o petróleo, abordando sua origem e procurando relacionar o tema com o uso frequente dos plásticos, destacando suas características que os tornam tão presentes no cotidiano. Em seguida, a professora Ariana conduziu a explicação das tabelas presentes nas folhas de atividades, interpretando os dados e chamando atenção para os pontos principais. Após essa etapa, foram exibidos vídeos sobre microplásticos, reciclagem e a formação das ilhas de plástico nos oceanos.

Após os vídeos, a pesquisadora realizou comentários com os estudantes, reforçando a importância dos conteúdos apresentados, e explicou brevemente as atividades que deveriam ser realizadas. Foi disponibilizado tempo para que os estudantes respondessem. Embora não tenha sido possível realizar a correção coletiva dessas atividades, devido ao tempo limitado, o atendimento a cada um dos grupos permitiu esclarecer dúvidas. Durante toda a aula, a professora Ariana contribuiu com comentários e reflexões, mantendo o estilo pedagógico observável em suas aulas, caracterizado pela presença constante de reflexões e questionamentos.

No último dia, foram desenvolvidas pela licencianda e pela professora da turma a aula 05 (no cronograma, aula 04). Essa aula foi negociada com a professora da turma para que fosse possível a conclusão do desenvolvimento da SD. A FIG. 8 a seguir ilustra como se sucederam os diferentes momentos dessa aula.

Figura 8: Representação das atividades realizadas na aula 05



Na quinta e última aula, a professora Ariana iniciou explicando aos estudantes que se tratava da atividade final, destacando que seria necessário utilizar os conhecimentos trabalhados nas aulas anteriores e retomando alguns deles. Naquele momento, a licencianda começou a apresentar a folha de atividade disponível na mesa de cada estudante, orientando-os a responder por escrito a pergunta do caso da primeira aula, como forma de retomada dos conteúdos. Também foi ressaltada a importância da elaboração de uma carta de conscientização, com o objetivo de informar os leitores sobre os problemas decorrentes do uso excessivo e descarte inadequado dos plásticos nas bacias hídricas, seus prejuízos e possíveis soluções.

Embora os estudantes parecessem compreender inicialmente as instruções, durante a aula foi necessário fornecer explicações individuais para alguns alunos. A participação, nesse momento, ocorreu principalmente de forma individual, evidenciando que a escrita ainda representa um desafio para muitos estudantes e que expressar-se por essa forma de linguagem é uma habilidade difícil de dominar.

Ao final da aula, apenas um estudante entregou a carta, mas considerando que cerca de 35 minutos foram destinados à atividade, o tempo foi considerado insuficiente para a produção. A maioria dos estudantes optou por levar a tarefa para casa a fim de finalizá-la.

6.2 Coconstruindo significados: Sinalizações nas produções escritas dos estudantes

Nesta seção, buscamos analisar, nos textos escritos produzidos pelos estudantes, os significados que foram co-construídos por eles, pela professora da turma e pela licencianda durante as interações discursivas que estabeleceram nas aulas de Ciências, os quais foram registrados nas folhas de atividades. Para isso, como discutido na seção de metodologia, foram elaborados quadros-síntese dos significados¹², nos quais também sintetizamos os objetivos de aprendizagem alcançados, os quais derivaram de quadros completos de uma análise minuciosa de ambos.

6.2.1 Síntese das respostas dos estudantes da folha de atividade 1 e objetivos alcançados

A folha de atividade 1, desenvolvida nas duas primeiras aulas, aborda duas questões: uma delas relacionada à contradição entre a quantidade pequena de petróleo utilizada na produção dos plásticos e os grandes impactos gerados por esse material; e a outra, sobre quem pode ser responsabilizado pelos problemas gerados pelos materiais plásticos produzidos em cada continente. A seguir, no QUADRO 5, apresentamos a síntese de significados e objetivos de aprendizagem analisados a partir da folha 1 de cada um dos cinco grupos.

¹² Como mencionado na metodologia de análise de dados, os quadros-síntese dos significados coconstruídos foram elaborados a partir dos aspectos comuns encontrados nas respostas produzidas de forma individual pelos integrantes de cada um dos grupos.

Quadro 5: Quadro-síntese dos significados comuns coconstruídos e os objetivos de aprendizagem alcançados pelos grupos nas folhas de atividade 1

Folha 1	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5
1- A contradição entre a matéria prima envolvida na origem dos plásticos e seus impactos na natureza. (QN1)	A contradição se baseia na longa duração dos plásticos na natureza e na dificuldade de conter o descarte incorreto desses resíduos gerados por eles. C1T e P1T	A contradição se dá por meio das consequências geradas por causa da grande fabricação e o descarte incorreto desses materiais. C1P, C3T e P1P	A decomposição dos plásticos pode afetar vários ambientes, principalmente por causa desse processo ser lento, afetando vários lugares e seres vivos. C1P, P1P, A1T	O plástico é um material que demora a se decompor na natureza e, mesmo assim, as grandes indústrias não param de produzir, pois os consumidores sempre compram por causa do seu baixo custo. C1T, C3T, A1T	A contradição se baseia na produção de plástico em grande escala que afeta a natureza por causa de sua durabilidade, os produtos utilizados em sua produção e os resíduos gerados. C1T, C3T, A1T
2- Distribuição desigual dos plásticos pelo mundo e a responsabilidade ambiental de cada país. (QN1)	A responsabilidade ambiental da produção de plásticos está relacionada ao país que produz esse material e por consequência tem mais responsabilidade por ele, e os que compram deles sofrem mais com as consequências dos resíduos gerados por eles. C3T, P1T e A1T	Está relacionado a grande produção de plástico que pode afetar vários países com o tanto de resíduo gerado pelo lixo plástico. C3T, P1T e A1T	O lixo gerado pelos plásticos pode afetar os países de forma igual devido a sua produção, pois os seres vivos sofrem da mesma forma com essa poluição. C3T, A1T	Com relação à responsabilidade ambiental dos resíduos plásticos gerados percebe-se que eles afetam todos os países por causa da sua grande produção e acúmulo da poluição produzida. C3T, A1T	A produção exagerada de plástico pode afetar cada país de um jeito diferente por causa da quantidade de habitantes e como utilizam esse material. C3T, A1T

Fonte: Elaborado pelas autoras.

6.2.1.1 Significados coconstruídos pelos grupos para a Folha de Atividade 1

No grupo 1, foram consideradas as respostas de apenas três estudantes: Ana, Helena e Henrique, e embora o grupo inicialmente fosse composto por cinco integrantes, somente esses três entregaram as atividades realizadas nessa aula, (o nome desses outros estudantes que aparecem na pesquisa foram adicionados ao quadro, pois eles estavam presentes nas aulas 1 e 2, mas não entregaram nenhuma atividade). Por meio das respostas produzidas na primeira aula tanto para a *Questão 1* quanto para a *Questão 2*, observa-se que a coconstrução de significados apresentada pelo grupo mostra uma concordância entre eles, demonstrando que as atividades foram discutidas coletivamente e produzidas em conjunto contemplando alguns dos pontos essenciais planejados para essa aula com a turma, por exemplo, a leitura coletiva do caso com a participação de uma integrante desse trio, a análise dos textos informativos e a discussão e realização das atividades propostas. Além disso, percebe-se que os estudantes fundamentaram suas respostas nas discussões realizadas em sala, fazendo referência ao gráfico analisado anteriormente, aos textos e às reflexões discutidas durante a aula.

No grupo 2, todos os estudantes Aurora, Daniel, Isaque, Joana, José e Miguel entregaram as folhas de atividade propostas durante a primeira aula. Isso possibilitou uma análise mais completa das respostas do grupo como um todo. Ao analisar suas produções escritas, percebe-se que os participantes apresentaram interpretações semelhantes, demonstrando concordância nas ideias sobre os conceitos trabalhados. As respostas indicam que eles, assim como os estudantes do grupo 1, elaboraram explicações consistentes com noções científicas curriculares. Suas discussões apresentam tópicos coerentes, que vão além dos dados disponibilizados nas folhas de atividades, fazendo referência também aos conteúdos apresentados nessa primeira aula, tanto pela licencianda quanto pela professora da turma.

No grupo 3, todos os estudantes participaram das atividades sendo eles: Antônia, Camila, João, Júlio, Marcos e Pedro. Os integrantes desse grupo também demonstraram uma coconstrução de significados coletivos nessa primeira atividade. Para essa análise e construção do quadro 5, consideramos as atividades de Camila, João, Marcos e Pedro, pois esses quatro estudantes elaboraram suas respostas com noções similares abordando principalmente a questão da lenta decomposição dos materiais plásticos e problemas gerados ao ambiente trazendo respostas mais completas para as questões, enquanto os demais (Antônia e Júlio) apresentam ideias diferentes na redação. A estudante Antônia, embora tenha apresentado informações um pouco diferentes das dos colegas, elaborou sua resposta de forma mais concisa. Ela abordou a questão do país que mais utiliza plásticos gera consequentemente mais poluição, levando em

consideração o lixo gerado. Já o Júlio embora suas respostas estejam próximas às dos colegas, mostram-se um pouco mais fragmentadas e incompletas. Ele se concentrou em abordar aspectos como o uso alternativo do petróleo (sem especificar de que forma) ou baseiam suas análises apenas nos dados do gráfico, ao tentar identificar qual país seria mais responsável. No entanto, a questão propunha uma reflexão de opinião, e não apenas uma análise restrita aos dados do gráfico.

No grupo 4, ao analisarmos as respostas dos cinco estudantes (Francisco, Ivan, Lucas, Josef e Samuel), pois a estudante Milena não realizou a resolução da primeira questão, notamos uma maior similaridade nas ideias expressas por Francisco, Josef e Samuel. Consideramos as duas questões para a análise, e observamos que, na *Questão 1*, os estudantes chegaram a um consenso sobre suas respostas, mencionando o problema da decomposição dos plásticos e a grande fabricação, consistentes com noções científicas curriculares. Na *Questão 2*, também foi possível perceber um consenso entre as respostas de Francisco, Josef e Samuel, que concordaram que a poluição gerada pelos plásticos pode afetar todos os países. Os estudantes Ivan e Lucas divergiram em suas respostas em relação aos demais do grupo quando decidem responsabilizar mais um país do que o outro. De modo geral, percebemos que houve uma coconstrução de significados entre os integrantes do grupo em relação aos problemas gerais causados pelos plásticos, como estabelecidos nos referenciais científicos.

No grupo 5, estavam presentes Afonso, Clara, Davi, Júlia, Lara e Mariana, sendo que todos os integrantes do grupo entregaram as atividades dessa aula. Com relação à coconstrução de significados pelos integrantes do grupo, pode-se perceber que, além de suas respostas à questão expressarem noções similares, revelam também a maneira como cada um se apropriou da discussão sobre a quantidade e a durabilidade dos plásticos na natureza. Com destaque às respostas das estudantes Mariana e Júlia, nas mesmas atividades (*Questões 1 e 2*), percebe-se que elas abordam tópicos semelhantes aos apresentados pelos demais integrantes do grupo. No entanto, observa-se uma construção diferenciada dos conceitos, especialmente ao tratarem da definição de petróleo e das formas como ele é utilizado na fabricação dos plásticos, além dos demais aditivos utilizados durante esse processo, destacando sua importância. Essa abordagem se aproxima das discussões observadas nesse grupo e também em outros, o que indica que, embora tenha havido diálogo dentro do próprio grupo, também ocorreu interação e troca de ideias entre os estudantes da turma como um todo.

6.2.1.2 Objetivos de aprendizagem alcançados pelos grupos na Folha de Atividade 1

Na sequência didática, foram planejados, para a primeira aula, os objetivos de aprendizagem (OA) conceituais C1 (vide Quadro 1), que abordava o conceito de plásticos, microplásticos e suas características, e o atitudinal A1 (vide Quadro 3), que propunham uma reflexão sobre as consequências do uso desses materiais para a sociedade, além disso as perguntas estavam associadas corretamente à QN1, que abordava a questão da produção dos plásticos. A seguir, apresentamos uma análise das questões respondidas por cada grupo, relacionando-as aos OA previamente planejados e os resultados alcançados por eles na primeira aula.

Para o grupo 1, percebemos que o trio de integrantes (Ana, Helena e Henrique), na *Questão 1* abordaram os problemas gerados pelos plásticos e sua longa duração no ambiente, trazendo em suas escritas esse aspecto como um tema relevante para discussão. Dessa forma, essa resposta contemplou os OA conceitual C1T, pois eles abordaram as características dos plásticos ao mencionarem sua demorada permanência na natureza; e P1T, pois eles se basearam no texto anterior discutido na aula fundamentando-se nos dados mais relevantes dele em relação a essa pergunta para redigir suas respostas.

Quanto à *Questão 2*, observa-se que as respostas elaboradas pelos estudantes contemplam OA conceitual C3T, pois abordam a questão da produção dos plásticos e o país possivelmente responsável por esse problema, o objetivo procedimental P1T, pois se fundamentam também nos gráficos e textos discutidos anteriormente com a turma pela licencianda e professora da turma trazendo ações humanas que contribuem para esses problemas como o consumo excessivo, e o objetivo atitudinal A1T, pois demonstram através da escrita, uma reflexão coletiva a partir dos conceitos discutidos na aula, baseando-se nos gráficos e textos analisados que discutem as consequências dos resíduos plásticos e sobre quais países têm maior responsabilidade por sua geração.

Assim, suas respostas associadas a questão norteadora planejada QN1, contemplam os objetivos C1T e PT1 para a primeira questão e C3T, P1T e A1T para a segunda questão, atingindo os objetivos planejados para essa primeira aula (C1T e A1T) e contemplando dois objetivos a mais do que aqueles que não tinham sido planejados para essa primeira aula (C3T e P1T).

De modo geral, as respostas desse grupo se aproximam mais do que era esperado do ponto de vista científico, indicando uma compreensão adequada dos conceitos trabalhados em aula. Os estudantes conseguiram relacionar os conhecimentos sobre os plásticos, sua

durabilidade e como esse fator intensifica seus impactos ambientais. Além disso, é possível perceber que eles interpretaram as questões relacionando-as aos materiais disponibilizados como o texto e o gráfico de pizza analisados anteriormente, contemplando nessa aula também o objetivo conceitual C3T e procedimental P1T relacionado a análise dos gráficos e textos. Por fim, as respostas também evidenciam uma reflexão coletiva do grupo com relação à responsabilidade ambiental pelos problemas causados pelos materiais plásticos, contemplando aspectos defendidos pelos autores Conrado; Nunes-Neto (2018).

Quanto ao grupo 2, percebe-se que os estudantes (Aurora, Daniel, Isaque, Joana, José e Miguel) fundamentaram suas respostas principalmente na produção dos plásticos, utilizando esse aspecto para sustentar seus argumentos, associado principalmente à questão norteadora proposta QN1. Dessa forma, para a *Questão 1*, o grupo alcançou com maior evidência o objetivo conceitual C3T, quando os estudantes relacionaram as consequências dos plásticos à sua elevada produção, reconhecendo esse fato como a principal causa dos impactos gerados por esses materiais, em relação ao objetivo conceitual C1P, planejado inicialmente na SD, foi alcançado parcialmente, pois não apresentam com clareza qual consequência é gerada pelos plásticos, além de mencionar de forma sintética aspectos do descarte inadequado dos materiais plásticos. Percebe-se também que o objetivo procedimental P1P foi atingido parcialmente, pois eles se fundamentaram nas folhas informativas para redigirem suas respostas, mas sem clareza quanto à disseminação desse material.

Na *Questão 2*, alcançaram o objetivo conceitual C3T de forma total, trazendo com ênfase a produção dos plásticos e seu descarte incorreto, o objetivo procedimental P1T também de forma total, pois se fundamentaram nas informações apresentadas nos gráficos trazendo as informações mais importantes para a resolução das questões. Contemplaram também o objetivo atitudinal totalmente A1T, quando apresentaram uma reflexão sobre a responsabilidade pelo lixo gerado em decorrência da produção de plásticos não afetar apenas um país, mas acarretar problemas a todos os outros.

A construção de significados coconstruídos por esse grupo se aproxima do que foi discutido e planejado para essa primeira aula, mas nota-se que alguns dos objetivos alcançados por eles foram atingidos de forma parcialmente satisfatória, pois eles apresentaram informações de maneira mais sucinta alcançando de forma parcial os objetivos que foram planejados (C1T e P1T) na *Questão 1*. Porém, percebemos que o grupo conseguiu atingir de maneira satisfatória o objetivo atitudinal A1T sobre a importância e consequência dos plásticos para a sociedade.

No grupo 3, composto pelos estudantes Antônia, Camila, João, Júlio, Marcos e Pedro, consideramos para análise as respostas de Camila, João, Marcos e Pedro, pois apresentaram significados coconstruídos de forma comum. A elaboração desses estudantes para a *Questão 1* atingem o objetivo conceitual C1T, porque trazem características dos plásticos ao mencionarem problemas diversos causados pela decomposição desses materiais, o objetivo procedimental P1P de forma parcial, pois tentam interpretar e fazer uma relação com o que estava presentes nos materiais para completar suas respostas, mas trazem os dados de uma forma um pouco desconexa. O objetivo atitudinal A1T também foi atingido de forma total, pois apresentam reflexões sobre os lugares que a baixa decomposição desses plásticos pode afetar baseado nas consequências que esse material gera para a sociedade.

Para a *Questão 2*, percebe-se que os estudantes chegaram à conclusão que o lixo gerado pelos resíduos plásticos afeta os países da mesma forma devido a sua produção em larga escala e também ao fato de o lixo percorrer vários lugares por meio das correntes marítimas e serem ingeridos pelos animais ao redor do planeta, sendo uma reflexão coletiva do grupo, esse aspecto permite associar ao objetivo conceitual C3T, pois associa a questão de responsabilidade a produção dos plásticos e o atitudinal A1T que trata justamente dessa reflexão por meio dos estudantes acerca dos impactos gerados à sociedade. A coconstrução de significados que consideramos para esse grupo contempla os objetivos que foram planejados para essa primeira aula C1T de maneira parcial e A1T de forma total, demonstrando uma construção nessa parte inicial da temática dos plásticos.

No grupo 4, composto por Francisco, Ivan, Lucas, Josef e Samuel, pode-se perceber que as respostas elaboradas por eles demonstram compreensão e alcance das dimensões do conhecimento planejadas inicialmente na SD. Em relação à *Questão 1*, percebemos que o grupo atingiu o objetivo conceitual C1T, quando mencionam assim como os demais grupos sobre o problema da lenta decomposição dos plásticos e o motivo de ser barato revela a razão de ser muito utilizado, o objetivo conceitual C3T também foi atingido quando eles mencionam sobre a alta produção desse material pelas fábricas, associada também a QN1, planejada para desenvolvimento nessa aula. Por fim, atingiram o objetivo atitudinal A1T, ao refletirem sobre quem pode ser responsabilizado pelos danos causados aos ambientes e aos animais. Para a *Questão 2*, percebe o alcance de C3T de forma total, quando eles atribuem a responsabilidade pela grande produção a geração de resíduos plásticos afetarem a todos os países, e A1T de forma total quando refletem através de suas opiniões sobre o responsável por essas consequências a sociedade.

O grupo apresenta uma coconstrução de significados que está próxima ao planejado para essa aula e se aproxima de noções científicas curriculares. As redações de cada estudante se apresentam de formas diferentes, mas no geral todas abordam tópicos semelhantes, o que mostra que eles provavelmente discutiram de forma coletiva e depois produziram suas respostas. De modo geral, aspectos que eles trouxeram em suas respostas demonstram tópicos semelhantes aos que foram mencionados pelos outros grupos, o que mostra que eles construíram esses significados através das discussões que foram realizadas em sala de aula.

Com relação ao grupo 5, composto por Afonso, Clara, Davi, Júlia, Lara e Mariana, percebe-se que a construção de significados identificada nas respostas do grupo contempla algumas das dimensões planejadas para essa aula. Quanto à *Questão 1*, percebe-se que eles alcançaram os objetivos conceituais C1T quando abordam diversos aspectos relacionados a características dos plásticos como sua durabilidade a toxicidades dos produtos utilizados no processo de fabricação. Dessa forma, alcançam também o objetivo conceitual C3T, ao abordarem conceitos relacionados à produção desses materiais e sua relação com petróleo. Ao analisar as respostas dos grupos e as construções de significados realizados por eles notamos o alcance também do objetivo atitudinal A1T, uma vez que os estudantes apresentam reflexões sobre os problemas gerados pelos plásticos no ambiente e na vida dos seres vivos.

Na *Questão 2*, é possível identificar também alcance dos objetivos C3T e A1T, pois além de trazerem características dos plásticos, eles refletem como essa produção impacta a natureza e os seres vivos, destacando sua decomposição, além de se posicionarem sobre a responsabilidade sobre tais problemas. Com base nessa análise, percebemos que a maneira como o grupo organizou suas ideias principais demonstra coerência e alinhamento com os propósitos de aprendizagem previstos no planejamento da SD, trazendo diversos pontos que dialogam com o que foi planejado e caracterizam momentos de construção de conhecimentos pelo grupo.

6.2.2 Síntese das respostas dos estudantes da Folha de Atividade 2 e objetivos alcançados

A folha de atividade 2, desenvolvida nas duas primeiras aulas pela licencianda e professora da turma aborda seis questões: a primeira envolvendo ideias centrais sobre plásticos e sua relação com o meio ambiente aquático abordadas no caso fictício apresentado aos estudantes sobre a temática dos plásticos e discussões nas aulas; a questão dois e cinco abordam o conceito de polímeros e a importância da polimerização na produção dos plásticos; a terceira está relacionada ao processo de fabricação dos plásticos e quais matérias-primas são necessárias; a quarta questão prevê que os estudantes façam uma relação com os dados discutidos nos gráficos e textos informativos para responderem essa questão; e a sexta questão tem a intenção de que os estudantes possam refletir sobre o que foi discutido até o momento sobre os plásticos em ambientes aquáticos e sugiram ações que possam ser feitas por eles mesmo para tornar mais consciente o uso desse material. A seguir, no QUADRO 6, apresentamos a síntese de significados e objetivos de aprendizagem analisados a partir da folha 1 de cada um dos cinco grupos.

Quadro 6: Quadro síntese dos significados comuns coconstruídos nos grupos e presentes nas folhas de atividade 2

Folha 2	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5
1A-Plástico e suas características (QN4)	São moléculas grandes compostas por outras moléculas chamadas polímeros que se derivam dos monômeros. C1T e P1T	São materiais muito utilizados pela população por serem duráveis, mas o seu impacto se concentra na poluição gerada. C1P, P1P	Consiste na transformação do petróleo em plásticos através de alguns processos que produzem utensílios domésticos. C1P, P1P	Os plásticos são muitos utilizados por serem baratos e fáceis de serem produzidos além de derivados do petróleo, porém seu uso e descarte incorreto gera impactos irreversíveis aos seres vivos marinhos. C1T, P1T	Os plásticos geram poluição por serem compostos por polímeros. C1P, P1P
1B-Microplásticos e suas características (QN4)	Os microplásticos são pequenos resíduos de plásticos que se dividem. C1P e P1T	Os microplásticos são pequenas partes que geram poluição aos ambientes aquáticos. C1P e P1P	São materiais plásticos que se decompõem com o tempo na natureza e são frequentemente confundidos com comida pelos animais marinhos. C1P, C4P, P1P	São resíduos de materiais plásticos em formas menores que geram impactos ao ambiente. C1T, P1P	São pequenas partes de resíduos plásticos encontrados em diversos ambientes. C1T, P1P
1C- Relação com os Ecossistemas Marinhos	Ambiente aquático onde vivem os seres vivos (animais marinhos e plantas) P1T	Seres vivos prejudicados pelos resíduos plásticos. P1P	Eles são prejudicados pelos materiais plásticos principalmente pela ingestão dos resíduos pelos animais. C4P e P1T	Ambientes afetados pelo lixo plástico gerando poluição a natureza. P1T	Ambientes afetados pelo acúmulo de lixo nos oceanos inclusive os animais que ingerem esses resíduos por engano. C4T e P1T
1D-Consequências	Os animais ingerem os resíduos plásticos descartados incorretamente	Problemas gerados na natureza por causa da poluição.	Poluição prolongada ao ambiente aquático e impacto aos seres vivos.	Contaminação dos corpos hídricos e também dos seres vivos.	Contamina o ambiente e todos os seres vivos. C5T, P1T e A1T

ambientais geradas	nos corpos hídricos, e através disso entram no organismo humano.		C5T, P1P, A1T	C5T e P1T	
	P1T, P3P e A1T	P1P e A1T			
1E- Economia gerada pelos plásticos	Devido a seu baixo custo e praticidade, gera altas vendas movimentando a economia.	Baixo custo e alta poluição.	Materiais simples utilizados no cotidiano, mas que causa muitos problemas a natureza.	Geram um bom rendimento econômico as empresas e para os consumidores tem um bom custo benefício.	Alta utilização no cotidiano das pessoas, mas gera vários impactos negativos a sociedade.
	C2P, P1T	C2P e P1P	C2P e P1P	C2P e P1P	P1T e A1T
2- Polímero	São grandes moléculas que surgem da união de outras moléculas pequenas (monômeros).	Os polímeros são partes de uma molécula.	São moléculas grandes que são resultantes de muitas partes.	São utilizados para compor a produção dos plásticos que se concentram no agrupamento de várias moléculas.	São grandes moléculas formadas a partir de várias outras e utilizadas para fazer os plásticos.
	C2P, P1T	P1P	C2P, P1P	C2P, P1P	C2T, P1P
5- Polimerização	É o nome em que se dá a formação de polímeros que é muito importante no processo de produção dos plásticos.	É um processo indispensável na produção dos plásticos, são responsáveis pela sua resistência.	A polimerização é um processo muito importante utilizado pelas indústrias na fabricação de diversos materiais.	É um processo químico que une várias moléculas pequenas formando os plásticos.	A polimerização é importante na fabricação dos materiais plásticos.
	C2T, P1T		C2P, P1P	C2T, P1P	C2T, P1P
		C2P, P1P			

3-Efeitos da produção de plásticos (QN3)	Com relação aos efeitos gerados podem afetar de modo positivo por sua produção gerar empregos a população e também materiais acessíveis financeiramente a todos. E negativo devido a poluição causada por esses materiais.	Em relação aos efeitos positivos tem o papel de girar a economia do planeta fornecendo empregos para a população, mas gera poluição afetando negativamente a natureza.	A produção exagerada ocasiona efeitos positivos e negativos devido a sua grande poluição que é gerada pelo uso que a população faz desses materiais.	Os plásticos geram efeitos positivos e negativos a sociedade, gerando empregos, e também impactos negativos ao ambiente ocasionados pelo seu descarte incorreto.	A produção possui pontos positivos e negativos que incluem ser de baixo custo, durável, mas em contrapartida gera poluição dos oceanos e ao meio ambiente de modo geral.
	C3T, P2T, A1T	C3P, P2P e A1P	C3T, P2P, A1P	C3T, P2T, A1T	C3T, P2T, A1T
4- Impactos da poluição no ambiente aquático (QN5 e QN8)	O descarte indevido causa vários problemas ao meio ambiente, e seres vivos que ingerem esses materiais e por consequência chegam até o nosso organismo pela cadeia alimentar.	A geração de muitos lixos e desequilíbrio na natureza.	O impacto ambiental que é gerado pelo plástico causa poluição e afeta diversos seres vivos por causa do lixo produzido destruindo seu habitat natural.	A baixa decomposição gera muitos problemas à natureza como os incêndios.	Contaminar os ambientes e seres vivos principalmente pela sua lenta decomposição no ambiente gerando poluição nos corpos hídricos.
	C4P, C5T, P2T e A1T	C5T, P2P e A1T	C5T, P2P e A1T	C5T, P2P e A1T	C5T, P2P, A1T
6-Atitudes realizadas por você diante da situação (Q9)	Fazendo o uso adequado desse material, usando quando indispensável e realizando o seu reaproveitamento de maneira correta.	Utilizando o processo de reciclagem desses materiais.	Poderia ser feito o uso do material com mais frequência.	Utilizar o mesmo plástico mais vezes e apenas quando necessário.	Descarte correto dos resíduos e redução da compra desses materiais.
	P6T e A2T	P5P, P6T, A2T	P6T, A2T	P6T, A2T	P6T e A2T

6.2.2.1 Significações coconstruídas pelos grupos para a Folha de Atividades 2

No grupo 1, apenas duas estudantes Ana e Helena entregaram as atividades referentes a essa aula, o estudante Henrique não participou. As respostas apresentadas por elas nas atividades demonstram concordância entre si. Observa-se que a compreensão do conceito de plástico e polímeros nos tópicos da *Questão 1* e na *Questão 2* foi sendo expressa de maneira mais alinhada às noções científicas curriculares, incluindo o uso de termos adequados. Nas *Questões 3* e *4*, é possível perceber que Ana desenvolveu suas respostas com maior detalhamento ao explicar os impactos dos plásticos em ambientes aquáticos, indicando um aprofundamento com relação ao tema. Já Helena apresentou respostas mais objetivas e diretas.

Apesar das diferenças no nível de detalhamento (*Questões 3 a 5*) abordando as questões da polimerização e também sobre os impactos que a produção de plástico pode gerar no planeta, percebe-se que as duas estudantes apresentaram ideias semelhantes com a diferença de que uma aborda de forma mais explicativa e a outra de maneira mais sintética. Com relação à *Questão 6*, percebe-se que as respostas das estudantes apresentam uma reflexão das mesmas a respeito da pergunta solicitada na questão de forma similar.

No grupo 2, apenas cinco estudantes: Daniel, Isaque, Joana, José e Miguel entregaram as atividades realizadas em aula. A partir da análise das respostas desses participantes, percebe-se que, mesmo utilizando formas de escrita diferentes, eles demonstraram concordância quanto às ideias principais que compunham cada resposta. Isso indica que o grupo compartilha uma compreensão semelhante sobre os conteúdos, mas cada estudante expressou essa compreensão com construções próprias, o que revela diferentes formas de entendimento do conhecimento trabalhado embora todos estejam relacionados aos propósitos voltados para a sustentabilidade ambiental.

Esse aspecto fica mais evidente nas *Questões 3 a 5*, nas quais é possível observar interpretações alinhadas entre si, mas com níveis distintos de detalhamento, linguagem e organização das informações. Além disso, as respostas desse grupo mostram um avanço na compreensão dos conceitos estudados, mas percebe-se nas questões como um todo que eles escrevem de forma mais sintética e sem embasamento nas informações e materiais que foram discutidas nas aulas.

No grupo 3, apenas Antônio, Camila, e Marcos entregaram as atividades da folha 2, notamos na resposta do trio que apresentam uma similaridade e um consenso na construção de significados em suas respostas. Apesar disso, se distanciam um pouco da visão científica curricular na organização das informações apresentadas por eles. Como se pode perceber, na

última questão, eles dizem que utilizariam mais o plástico. Dessa forma, não fica claro para um leitor externo ao grupo se afirmam isso no sentido de usar mais plásticos ou de utilizar o mesmo plástico mais vezes.

No grupo 4, os estudantes Francisco, Lucas e Milena participaram do desenvolvimento e resolução dessas atividades e apresentaram um consenso em suas respostas que se aproximam do discutido nas aulas. Esse grupo utiliza mais de exemplos práticos para fundamentar suas respostas demonstrando uma construção de significados interessante e diferentes do que os demais grupos trazem, mas que se aproximam do comum na ciência, pois eles demonstram compreensão da temática ao relacionarem corretamente com o que foi discutido por meio dos textos e tabelas fornecidas nas aulas.

No grupo 5, havia apenas 5 integrantes do grupo Afonso, Clara, Júlia, Lara e Mariana, pois o estudante Davi não estava presente. Nas questões dessa atividade percebe-se também uma similaridade na construção de significados pelos estudantes, mostrando que eles compartilham de uma compreensão semelhante na interpretação das perguntas mesmo escrevendo cada um da sua maneira. Esse grupo se configura como o mais assíduo e participativo nas aulas, mesmo que de forma interna (somente no próprio grupo) para essa segunda aula, pode-se perceber também um avanço em relação à elaboração e utilização dos termos comuns na ciência elaborados por eles.

6.2.2.2 Objetivos de aprendizagens alcançados pelos grupos na Folha de Atividades 2

Na sequência didática, foram planejados, para a segunda aula, os objetivos conceitual C1, C2, C3, C4 e C5 (vide Quadro 1), que abordava o conceito de plásticos e suas características, o processo de polimerização, sua relação com a produção dos plásticos e efeitos no ambiente e dos organismos dos seres humanos e de outros seres vivos; os objetivos procedimentais P1 e P2 (vide Quadro 2) relacionados aos dados apresentados nas discussões dessa aulas, relação com os materiais fornecidos pelos textos, tabelas e gráficos disponibilizados e por fim os objetivo atitudinal A1 (vide Quadro 3), que propunha uma reflexão sobre as consequências do uso desses materiais para a sociedade.

Além disso as perguntas estavam associadas à QN2, abordando os motivos de os plásticos serem utilizados com frequência no cotidiano das pessoas; à QN3 relacionada aos impactos gerados na economia gerada pelos plásticos; à QN4 envolvendo as diferenças entre os plásticos e microplásticos; e à QN5 que trata das consequências desse material para a vida dos seres vivos aquáticos. A seguir, apresentamos uma análise das questões respondidas por cada grupo, relacionando-as aos objetivos de aprendizagem previamente planejados e os

resultados alcançados por eles na segunda aula.

No grupo 1, composto por Ana e Helena, percebe-se que os conceitos e reflexões realizadas por elas a partir da temática dos plásticos foi sendo reconstruída e aprimorada a partir das novas discussões dessa aula. Com relação à Questão 1 no tópico 1A, a dupla conseguiu atingir o OA conceitual C1T de forma total, quando trazem informações sobre os plásticos de forma clara e organizada; tópico 1B, atingem o OA conceitual C1P de forma parcial, pois trazem as características dos microplásticos de forma sintética e um pouco incompleta em relação a definição dos microplásticos.

No tópico 1C alcança o objetivo procedimental de forma total P1T, quando identificam de maneira correta as principais informações disponibilizadas nos materiais sobre os ecossistemas marinhos; no tópico 1D atingem o objetivo procedimental P3P, pois mencionam mesmo que de forma sintética como esse material chega ao corpo humano, e também o OA atitudinal A1T, quando refletem sobre as consequências dos plásticos para a sociedade e por último o tópico 1E ao atingirem o OA conceitual C2P de maneira parcial por abordarem aspectos econômicos dos plásticos justificando o porquê seu uso é recorrente entre a população, mas não mencionam o processo dos polímeros e da polimerização por trás da produção dos plásticos que o torna útil. Todos os tópicos dessa primeira questão atingem o OA procedimental P1T, pois elas selecionam as principais informações dos materiais disponibilizados a respeito do que precisavam abordar em cada tópico.

Na Questões 2 e 5, podemos perceber o alcance dos objetivos C2P parcial na Questão 2, pois não mencionam de maneira clara como isso impacta na economia, e C2T total na Questão 5 pois mencionam que esse processo é muito importante para a produção dos plásticos e P1T total nas duas, pois nas respostas são discutidas a relação dos polímeros e a polimerização com os plásticos fundamentadas nos materiais trabalhados em sala por meio das tabelas, textos e gráficos sobre a origem desse material e os efeitos de sua disseminação pelo planeta, trazendo as principais informações a respeito dessa temática.

Na Questão 3, percebemos o alcance do OA C3T, pois elas apresentam em suas respostas aspectos relacionados aos prós e contra da produção dos plásticos e P2T e A1T, pois elas utilizam dos dados apresentados e observações feitas por elas diante dos materiais e fazem uma reflexão sobre os impactos ambientais aquáticos que surgir por meio dos resíduos gerados.

Na Questão 4, podemos observar que as respostas fornecidas por elas refletem o alcance do objetivo C4T de forma total, pois elas trazem aspectos relacionados à contaminação dos seres vivos ao ingerir esses resíduos plásticos; C5T, pois abordam os impactos que a poluição

gerada pelos plásticos causa a natureza; P2T porque nessas respostas elas identificaram uma relação com as atividades humanas responsáveis pelo aparecimento desses problemas e A1T, pois é possível perceber que elas reconhecem por meio de suas respostas as consequências sociais desse material.

Na *Questão 6*, foram alcançados por essa dupla os objetivos procedimentais P6T e atitudinal A2T, porque elas refletem sobre quais ações podem ser realizadas por elas para minimizar as consequências do excesso de plástico reaproveitando-o de maneira correta e usando apenas quando for essencial.

Com relação ao grupo 2 percebe-se que os estudantes Daniel, Isaque, Joana, José e Miguel alcançaram parcialmente os objetivos de aprendizagem propostos para essa aula. Com relação à *Questão 1* no tópico 1A e 1B, o grupo conseguiu atingir o OA conceitual C1P de forma parcial porque as suas respostas estão relacionadas de forma rasa sobre o assunto sem abordagem de aspectos centrais da temática dos plásticos e microplásticos.

No tópico 1C alcança o objetivo procedimental de forma parcial P1P quando trazem informações sintéticas sobre o ambiente aquático impossibilitando entender com clareza as informações; no tópico 1D atingem o objetivo procedimental P1P, pois selecionam mesmo que de forma sintética informações principais sobre os impactos ambientais, e também o OA atitudinal A1T quando refletem sobre as consequências dos plásticos para a sociedade e por último o tópico 1E ao atingirem o OA conceitual C2P de maneira parcial por abordam aspectos econômicos dos plásticos de maneira correta mas sintética e sem aprofundamento. Todos os tópicos dessa primeira questão atingem o OA procedimental P1P, pois elas selecionam as informações dos materiais disponibilizados a respeito do que precisavam abordar em cada tópico de maneira incompleta.

Na *Questões 2 e 5*, podemos perceber o alcance dos objetivos procedimental P1P nas duas questões, pois nota-se uma tentativa de respondê-las, porém não houve interpretação de maneira adequada dos materiais disponibilizados com relação aos polímeros, sendo assim a construção de significados para esses estudantes se concentrou mais no que eles ouviram em sala de aula. E na *Questão 5* atingiram de maneira parcial o OA conceitual C2P de maneira parcial, pois são discutidas a relação dos polímeros e a polimerização com os plásticos de forma rasa, trazendo poucas informações a respeito dessa temática.

Na *Questão 3*, percebemos o alcance do OA C3T, pois mencionam os pontos positivos e negativos do plástico, mas não citam de maneira clara como a produção gera esses efeitos de uma maneira clara; o OA procedimental P2P e atitudinal A1P, pois identificam de maneira

parcial os impactos ambientais aquáticos que surgir por meio dos resíduos gerados por ações humanas através de suas observações.

Na *Questão 4*, podemos observar que as respostas fornecidas por elas refletem o alcance dos objetivos C5T, pois abordam os impactos que a poluição gerada pelos plásticos causa a natureza; P2P porque através essas respostas eles identificam de forma parcial como as atividades humanas responsáveis por esses problemas e A1T, pois é possível perceber que elas reconhecem por meio de suas respostas as consequências desse material para os seres vivos.

Na *Questão 6*, foram alcançados por esse grupo os objetivos procedimentais P6T e atitudinal A2T, porque eles também refletem sobre quais ações podem ser realizadas diante das consequências do excesso de plástico e atingem também o objetivo P5P parcial ao trazer a questão da reciclagem desses materiais, porém sem muito aprofundamento de como poderia ser realizado esse processo.

Com relação ao grupo 3, considerando as questões de Antônia, Camila e Marcos que entregaram as atividades, percebe-se que a construção de conhecimentos realizados por eles apresenta um alcance parcial aos objetivos de aprendizagem propostos para essa aula. Na *Questão 1* no tópico 1A e 1B, assim como o grupo 2, eles conseguiram atingir o OA conceitual C1P apenas de forma parcial porque as suas respostas estão relacionadas de forma sucinta sobre o assunto retomando com poucos aspectos importantes da temática dos plásticos e microplásticos; a diferença nesse grupo se concentra no alcance parcial de C4P para o tópico 1B, pois eles abordam informações sobre um possível entendimento sobre como esses resíduos plásticos afetam o organismo dos seres vivos.

No tópico 1C alcança o objetivo conceitual C4P, pois trazem algumas informações sobre o processo de ingestão desses materiais pelos seres vivos mesmo que de forma rasa, e o procedimental de forma parcial P1P quando trazem informações sintéticas sobre o ambiente aquático e a poluição dos plásticos impossibilitando entender com clareza as informações; no tópico 1D atingem o objetivo conceitual C5T quando trazem informações sobre os impactos que esse acúmulo de resíduos plásticos causa a natureza; o procedimental; P1P, pois selecionam mesmo que de forma sintética informações principais sobre os impactos ambientais, e também o OA atitudinal A1P de modo parcial quando refletem sobre as consequências dos plásticos para a sociedade e por último o tópico 1E ao atingirem o OA conceitual C2P de maneira parcial por abordam aspectos econômicos dos plásticos de maneira correta mas sintética e sem nenhum aprofundamento e também o OA procedimental P1P, pois elas selecionam as informações dos materiais disponibilizados a respeito do que precisavam abordar em cada tópico de maneira

sucinta e incompleta.

Nas *Questões 2 e 5* percebemos um movimento semelhante ao da primeira questão, porém com relação ao conceito de polímeros e polimerização atingindo o objetivo C2P de forma parcial nas duas questões, pois abordam de forma generalizada dos tópicos mencionados sem muita relação com os problemas dos plásticos de forma específica e também atingem o procedimental P1P de forma parcial quando identificam alguns dados mais relevantes em relação ao processo de polimerização e a relação com os plásticos.

Na *Questão 3*, eles atingem C3T, quando relacionam a produção com os efeitos positivos e negativos dos plásticos e P2P, pois identificam mesmo que de modo sintético esses impactos gerados com as ações dos seres humanos ao produzirem lixo e por causa disso afeta também aos animais marinhos. E atingem o atitudinal A1T, quando trazem na sua resposta aspectos de uma reflexão acerca das consequências geradas pelos plásticos a sociedade. Na *Questão 4* podemos perceber o alcance de C5T, quando eles entendem e colocam em suas respostas que a poluição afeta os seres vivos causando destruição ao ambiente aquático; P2P quando identificam o que causa esses problemas ambientais, mas não mencionam quais ações humanas são responsáveis por elas.

Na *Questão 6*, percebe-se uma construção do grupo em relação e alcance dos AO procedimental P6T e atitudinal A2T, pois a questão sugeria que fosse apontado uma atitude que poderia ser realizada por eles de forma mais consciente para o problema dos plásticos e eles mencionam que poderia ser utilizado mais vezes o mesmo material. Dessa forma, esse grupo apresentou o alcance dos objetivos planejados assim como as questões norteadoras relacionadas a cada um dos tópicos correspondentes.

Com base na análise da tabela acima, percebe-se que o grupo 4 composto por Francisco, Lucas e Milena, também conseguiu alcançar os objetivos que foram propostos na SD por meio de suas respostas. Com relação à *Questão 1* tópico 1A e 1B, o OA que foi atingido na questão foi o conceitual C1T para as duas questões em que foram discutidas características dos plástico como seu baixo custo, o descarte incorreto e também sobre os problemas que os microplásticos geram ao ambiente aquático, em relação à questão 1A o OA procedimental P1T foi atingido de forma total, pois eles conseguiram identificar as principais informações dos materiais em que eles tiveram acesso para resolução da atividade e P1P na 1B pois em relação aos microplásticos eles trouxeram informações mais soltas, o que percebemos que esse conceito pode ter sido de mais difícil compreensão.

No tópico 1C e 1D o objetivo atingido foi o procedimental P1T, porque eles conseguiram extrair e identificar nos materiais informações suficientes para conseguir resolver a questão, porém no tópico 1D também foi atingido o OA conceitual C5T, pois eles mostram com clareza um entendimento sobre os problemas que são gerados ao meio ambiente aquático através da poluição; no tópico 1E foram atingidos os objetivos C2P de forma parcial, pois eles abordam de forma completa os aspectos econômicos envolvidos nos plásticos, mas não falam nada sobre o processo de polímeros e polimerização e P1P, pois eles conseguem identificar alguns tópicos sobre os fundamentos por trás da produtos dos plásticos para trazer nas respostas, essas questões estão associadas a QN4.

Na *Questão 2 e 5*, percebemos o alcance do C2P por meio da definição que eles trazem sobre os polímeros e informações sobre a polimerização, mas de uma forma sucinta e também de P1P quando eles se baseiam nos materiais disponibilizados para embasar suas respostas, mas percebemos que como as respostas foram muito resumidas faltaram clareza nas informações apresentadas.

Na *Questão 3*, percebemos por meio das respostas desse grupo o alcance do objetivo C3T associada à QN3 relacionadas a produção dos plásticos e os efeitos positivos e negativos gerados por eles; e P2P parcial quando eles apresentam o descarte incorreto como uma ação realizada pelos seres humanos que contribuem para tais problemas, mas sem detalhamento de como isso contribui para o surgimento desses problemas, dessa forma atingem também o objetivo atitudinal A1P quando refletem sobre as consequências dos plásticos.

Na *Questão 4*, foram alcançados os objetivos C5T de forma total, pois eles abordam um dos impactos gerados pela lenta decomposição dos resíduos plásticos relacionado com as ações dos seres humanos que geram esses problemas atingindo também o OA procedimental P2P parcial através da observação desses impactos. Na *Questão 6*, podemos perceber o alcance de P6T e A2T, pois eles reconhecem e propõem meios de minimizar os danos gerados pelos plásticos como reutilizar o material plástico.

Com relação a esse grupo 5 composto por Afonso, Clara, Julia, Lara e Mariana pode-se perceber que por estarem sempre presentes nas aulas e que embora as suas respostas estejam mais curtas para essas atividades eles contemplam bem o que esperava ser respondido na questão. Com relação à *Questão 1* no tópico 1A, eles atingem C1T de forma total, pois trazem aspectos dos plásticos que eles viram em aula como a sua formação ser derivada dos polímeros e também P1P pois através das tabelas, textos e gráficos identificaram alguns pontos para fundamentarem suas respostas mesmo que de forma resumida; no tópico 1B, eles atingem o

OA conceitual C1P e procedimental P1P de maneira parcial, pois abordam de maneira resumida e sem apresentar muitas informações sobre os microplásticos e suas características.

No tópico 1C, eles atingem o conceitual C4T quando mencionam que os animais podem ingerir esses resíduos plásticos e P1 pois eles se baseiam nas informações contidas nos materiais que foram discutidos em aulas selecionam os pontos chave para responder essa questão; no tópico 1D eles atingem os OA conceitual C5T, procedimental P1T e atitudinal A1T, quando descrevem em suas respostas aspectos relacionados aos impactos que são gerados pela poluição plástica em ambientes aquáticos contaminando os animais e demais seres vivos, dessa forma refletem sobre as consequências geradas por eles fundamentados na observação e identificação das informações úteis para responder; no tópico 1E, percebemos o alcance de P1T e A1T, quando eles demonstram entender a importância dos plásticos e quais efeitos são gerados por eles respaldados pelos materiais disponibilizados trazendo os dados mais importantes associados às perguntas.

Nas *Questões 2 e 5* notamos o mesmo movimento em relação às respostas dos estudantes da consulta ao material para responder atingindo o objetivo procedimental P1P ao selecionarem alguns dados para fundamentarem suas respostas, mas de forma fragmentada, e também o objetivo conceitual C2T de forma total, pois eles mencionam que os polímeros e esse processo de polimerização é essencial para a fabricação dos plásticos.

Na *Questão 3*, foram atingidos os objetivos de aprendizagem C3T, quando eles mencionam os efeitos positivos e negativos por trás dos plásticos, sendo sua durabilidade e poluição, respectivamente. Atingem P2T, quando escrevem sobre como essa produção que é derivada de uma ação humana contribui para a poluição ocasionada por esse material, e A1T pois no conjunto da resposta refletiram sobre os dois lados dessa alta utilização dos plásticos pela sociedade.

Na *Questão 4*, percebemos o alcance de OA conceitual C5T e atitudinal A1T de forma total, pois refletem sobre as consequências geradas por essa poluição plástica na natureza inclusive devido a sua lenta decomposição, e o procedimental P2P de forma parcial, pois através da identificação que o grupo fez para o surgimento desses problemas eles não deixam claro na resposta da questão qual ação humana causa esse ponto trazido por eles como a poluição dos corpos hídricos.

Na *Questão 6*, eles atingiram o objetivo procedimental P6T e A2T, pois, além de reconhecer meios de minimizar esse problema, eles propõem uma sugestão do que fazer diante dessa questão que é o descarte incorreto dos resíduos.

6.2.3 Síntese das respostas dos estudantes da folha de atividade 3 e objetivos alcançados

A folha de atividade 3, desenvolvida na quarta aula, pela licencianda e professora da turma, aborda sete questões: a primeira relacionada às formações das ilhas de plástico; a segunda ao papel das correntes oceânicas a formação dessas ilhas; a terceira sobre a vantagens do reaproveitamento dos materiais plásticos; a quarta relacionada à contaminação por microplástico ao organismo humano; a quinta, à responsabilidade pelos problemas gerados pelos plástico; a sexta, à problematização se a produção de plásticos deveria acabar; e a sétima prevê que os estudantes proponham uma solução para o problema. A seguir, no QUADRO 7, apresentamos a síntese de significados e objetivos de aprendizagem analisados a partir da folha 1 de cada um dos cinco grupos.

Quadro 7: Quadro síntese dos significados comuns coconstruídos nos grupos e presentes nas folhas de atividade 3

Folha 3	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5
1-Ilhas de plástico (QN 8)	São grandes áreas de concentração de lixo nos oceanos que são formadas a partir de giros oceânicos. C5T e P2P	Acumulação de resíduos plásticos em determinada parte dos oceanos gerados pelas correntes marítimas. C5P e P2P	Os plásticos se concentram em um local no oceano que acumula lixo plásticos que flutua. C5P e P2P	As ilhas de plásticos são lugares nos oceanos que contém muitos resíduos plásticos. C5P	Acumulação de um excesso de lixo plástico em determinados locais marítimos. C5T
2- Papel das correntes oceânicas (QN 8)	Elas transportam os resíduos plásticos produzidos que se acumulam em grandes áreas dos oceanos. C5T, P1T	O papel das ilhas são carregar os plásticos e levar a algumas partes dos oceanos. C5P, P1T	São responsáveis por levar os resíduos plásticos que se acumulam em determinadas áreas marinhas. C5P, P1P	Tem a função de levar os resíduos plásticos através da correnteza marítima. C5T, P1P	Tem o papel de transportar os resíduos plásticos acumulando o lixo em determinados pontos dos oceanos. C5T, P1T
3- Controle de lixos plásticos e suas vantagens (QN 6)	Cada ser humano deveria fazer a sua parte para reduzir o lixo gerado e com o reaproveitamento do material a produção de plástico diminuiria. P6T	Consiste na redução da poluição causada pelos materiais plásticos. P6P	O reaproveitamento é uma etapa valiosa para controlar a poluição plásticas nos ambientes aquáticos. P6T	Reaproveitando esses materiais diminuiria a contaminação dos ambientes aquáticos. P6T e A2T	Com o reaproveitamento não haveria necessidade de comprar novos plásticos por consequência seria menos descartado pelas pessoas. P6T e A2T
4- Contaminação por microplásticos (QN 8)	Acontece através da ingestão dos animais aquáticos que estão contaminados por esses resíduos.	Acontece através da cadeia alimentar. C4P, P3T	Pela alimentação, vias aéreas e contato com a pele. C4P, P3T	Através da ingestão dos alimentos contaminados. C4P, P3T	Por meio dos microplásticos que são ingeridos pelos animais acidentalmente ao confundirem com comida. C4T, P3T

	C4T e P3T				
5- Responsabilidade pelos danos causados	Os produtores, com produção sustentável, o governo com estratégias de reaproveitamento e os consumidores mais conscientes de suas atitudes.	Não apresenta apenas um responsável.	A responsabilidade é dos órgãos públicos.	Os seres humanos e as empresas por descartar incorretamente o lixo plástico.	Os seres humanos devido aos impactos negativos gerados. Os plásticos devem ser usados com consciência para reduzir os impactos.
	A4T e P2T	P2P	P2P	P2P	A4T e P2P
6- Opinião sobre o fim da produção de plásticos	Não, pois são materiais necessários para uso diário, mas o consumo deveria ser mais reduzido.	Não, pela sua utilidade no cotidiano.	Não, porque o plástico ainda é essencial.	Não, porque ele é muito utilizado, mas deveria ser utilizado com mais consciência.	Não deveria acabar, por causa de sua utilidade no dia a dia das pessoas.
	A3T	A3T	A3T	A3T	A3T
7- Solução para o acúmulo dos resíduos plásticos (QN 9)	Reciclagem desses materiais, por consequência reduziria o consumo e a poluição.	Reciclagem e descartes responsáveis.	Criação de uma lei que não permite jogar lixo plástico nos oceanos.	Utilizar a reciclagem como principal meio de reparar esses impactos.	A solução seria através do processo de reciclagem.
	P5T e A2T	P5P, A2T	P5T, A2T	P5T, A2T	P5T, A2T

Fonte: Elaborado pelas autoras.

6.2.3.1 Significações coconstruídas pelos grupos para a folha de atividade 3

No grupo 1, observou-se novamente a participação apenas das estudantes Ana e Helena, que se engajaram na resolução das questões propostas na terceira atividade. Nota-se uma evolução nas concepções e opiniões apresentadas por ambas ao longo das respostas. As respostas apresentam semelhanças no conteúdo que elas escreveram, porém Helena estruturou suas respostas com base nos materiais e discussões realizadas em sala de aula, como textos, vídeos, tabelas e interações com os colegas. Sua escrita é mais direta e sintética, mas contempla as principais informações necessárias para responder às questões.

Já Ana apresentou respostas mais detalhadas, demonstrando maior desenvolvimento em cada parte da atividade, o que se aproxima de um breve resumo dos principais pontos discutidos ao longo das cinco aulas. As produções de ambas são condizentes com o nível de ensino em que se encontram. Ainda que o grupo tenha se reduzido a uma dupla, e não ao trio ou grupo inicialmente planejado, é possível identificar avanços na construção de conhecimentos por parte das duas estudantes, especialmente quando comparamos suas respostas às mesmas questões ao longo das aulas anteriores da sequência didática.

No grupo 2, apenas Isaque e Miguel participaram dessa atividade. Observa-se que a construção de conhecimentos dessa dupla ocorreu de forma conjunta, enquanto dialogavam sobre as atividades, porém as respostas apresentadas por eles são mais sintéticas assim como nas suas outras atividades. Ainda que essas respostas estejam de acordo com noções curriculares de Ciências e com atitudes, normas e valores coerentes com propósitos voltados para a sustentabilidade social e ambiental, elas apresentam pouco detalhamento quando comparadas às do grupo anterior.

No grupo 3, temos participação das atividades de Antônia e Camila, nota-se na construção de significados por elas que há um consenso entre as informações, porém eles também abordam as temáticas de uma forma mais sintética com poucas informações sobre o que foi discutido nas aulas, porém vemos que há uma tentativa de explicar o que foi proposto na pergunta feita para elas por meio da folha de atividades. De modo geral, as perguntas respondidas estão corretas mesmo com pouco aprofundamento.

No grupo 4, houve a participação apenas da dupla Lucas e Milena para contabilização dos dados, pois os demais integrantes do grupo não entregaram as atividades. De modo geral, pode-se verificar um avanço na construção de significados construídos por eles quando comparado com as primeiras atividades principalmente em relação aos termos utilizados, além de apresentarem um consenso nas respostas que também condizem com o discutido em sala de aula e por meio das informações fornecidas durante o desenvolvimento da SD.

No grupo 5, temos novamente a presença de apenas cinco integrantes do grupo Afonso, Clara, Julia, Lara e Mariana percebe que nessa atividade houve uma evolução nos conceitos que foram sendo construídos pelos estudantes durante as aulas e que havia vários pontos em comum também entre os estudantes, mas cada um escreveu de uma forma diferente assemelhando-se às noções científicas curriculares, isso pode ser observado a partir da resolução das questões do grupo e um dos pontos que chama atenção nesse grupo e em todos os outros e que todos concordam que o plástico não deveria acabar, mas sim ser usado de uma forma mais consciente o que evidencia como eles se apropriaram da temática de uma forma consciente.

6.2.3.2 Objetivos de aprendizagem alcançados pelos grupos na folha de atividade 3

Na sequência didática, foram planejados, para a primeira aula, os objetivos procedimentais (vide quadro 2) P2 relacionado a identificação das ações humanas que causam os problemas gerados pelos plásticos e P6 reconhecer meios de minimizar esse problema associadas às questões norteadoras QN6, QN8 e QN9 relacionada a relação do ser humano com os microplásticos, como ocorre essa contaminação e meios de minimizar esses problemas. A seguir, apresentamos uma análise das questões respondidas por cada grupo, relacionando-as aos objetivos de aprendizagem previamente planejados e os resultados alcançados por eles na primeira aula.

Com relação ao grupo 1 composto por Ana e Helena em relação às atividades da folha 3, podemos perceber que as estudantes se empenharam na realização dessas atividades e a construção de significados por elas foram se aprimorando com base nas aulas que foram sendo desenvolvidas. Em relação à *Questão 1* elas atingiram C5T, pois trouxeram na sua perspectiva o que entenderam sobre as ilhas de plástico e os impactos que essa poluição gera a natureza, e o procedimental P2P de forma parcial, pois identificaram nos materiais que essa formação é derivada de ações humanas, mas sem explicar como contribuíram para essa formação de lixo nos oceanos. Essa atividade está associada à questão norteadora planejada QN6 que fala sobre

a relação dos microplásticos com o ser humano.

A *Questão 2* está relacionada também à QN6 e alcança o OA C5T, pois faz uma relação com os impactos que a poluição causa nos ambientes aquáticos e P1T, pois relaciona esse assunto com as tabelas e outros materiais disponibilizados ressaltando o papel das correntes marítimas nessa formação de lixo, abordando os tópicos mais relevantes baseados nas aulas, tabelas e gráficos.

A *Questão 3*, apresenta uma reflexão delas sobre o controle do lixo através do reaproveitamento dos materiais atingindo a dimensão procedimental P6T que relaciona os meios de minimizar o consumo de plástico. A *Questão 4* atinge o objetivo de aprendizagem C4T, pois faz uma relação com a presença dos microplásticos no organismo dos seres vivos por meio da ingestão desses materiais e P3T, pois mencionam de que forma o plástico chega até o nosso organismo.

A *Questão 5* atinge a OA atitudinal A4T e procedimental P2T, pois elas trazem uma reflexão sobre quem deveria ser responsabilizado por esses problemas ao identificarem essas ações humanas que contribuíram para esses problemas, e como deveria agir para minimizar esses efeitos negativos aos seres vivos e também a natureza, através do reaproveitamento desses materiais plásticos, relacionado à QN7. A *Questão 6* atinge A3T, pois elas trazem uma reflexão através de suas opiniões se a produção de plástico deveria acabar, em que elas consideram que deveria ser reduzida e repensada no uso diário.

A *Questão 7* atinge P5T, quando elas selecionam informações dos materiais disponibilizados para embasar suas respostas relacionadas a reciclagem e também o objetivo A2T ao sugerir uma opção para minimizar esse problema que é a redução do consumo de produtos embalados com esse material, descarte correto, e dessa forma podemos associar ao que era esperado na questão relacionando ao previsto na QN9.

No grupo 2 para essa atividade representado por Miguel e Isaque, podemos concluir que eles conseguiram discutir as atividades de forma coletiva e a construção de significados também foi sendo aprimorada. Em relação à *Questão 1*, elas atingiram parcialmente o objetivo conceitual C5P, pois ao trazerem de forma resumida o que são as ilhas de plástico eles tentam abordar os impactos que essa poluição gera a natureza, associada também a questão norteadora planejada de modo QN6 que fala sobre a relação dos microplásticos com o ser humano, e P2P, pois ressaltam de maneira parcial que essa formação é derivada de ações humanas, mas sem especificar de qual e porque geram esses problemas ambientais.

A *Questão 2* também se relaciona à QN6 e alcança o objetivo C5P, pois faz uma breve relação com os impactos que a poluição causa nos ambientes aquáticos e P1T, pois relaciona esse assunto com as tabelas e outros materiais disponibilizados ressaltando o papel das correntes marítimas nessa formação de lixo, abordando os tópicos mais relevantes baseados nas aulas, tabelas e gráficos. A *Questão 3* apresenta uma reflexão delas sobre o controle do lixo atingindo a dimensão procedimental parcialmente P6P que relaciona os meios de minimizar o consumo de plástico de forma sucinta apenas falando que seria necessário reduzir a poluição.

A *Questão 4* atinge objetivo de aprendizagem C4P, pois fazem uma relação resumida com a presença dos microplásticos no organismo dos seres vivos e P3P, pois abordam como o plástico chega até o nosso organismo sem muito aprofundamento das informações de como ocorre esse processo. A *Questão 5* atinge o objetivo procedimental P2P de forma parcial, pois eles abordam a questão de a responsabilidade não pertencer a apenas uma pessoa por esses impactos ambientais, mas não justificam com clareza de ideias.

A *Questão 6* atinge A3T, pois traz uma reflexão deles em relação a extinção da produção dos plásticos, em que eles se posicionam como contrários justificados pela utilidade desse produto no dia a dia da população. A *Questão 7* atinge P5P, quando elas selecionam informações dos materiais disponibilizados para embasar suas respostas favoráveis à reciclagem, mas de uma forma muito sucinta e sem expressar muitos aspectos de opinião e também o objetivo A2T por sugerirem uma opção para minimizar esse problema.

No grupo 3 composto por Antônio e Camila para essa atividade, percebe-se que no geral elas atingiram parcialmente os objetivos descritos na tabela. Em relação à *Questão 1* elas atingiram parcialmente C5P, pois ao trazerem o que são as ilhas de plástico elas tentam abordar os impactos que essa poluição gera na natureza e P2P, pois ressaltam de maneira resumida que essa formação é derivada de ações humanas, porém sem detalhamento. Dessa forma estava associada também à QN6, que fala sobre a relação dos microplásticos na cadeia alimentar do ser humano.

A *Questão 2* também está relacionada a QN6. Por meio dela, os estudantes atingem os objetivos C5P, uma vez que estabelecem uma relação com os impactos que a poluição causa nos ambientes aquáticos e P1P, uma vez que relacionam esse assunto com as tabelas e outros materiais disponibilizados. Eles ressaltam o papel das correntes marítimas nessa formação de lixo, abordando os tópicos mais relevantes baseados nas aulas, tabelas e gráficos.

A *Questão 3* apresenta uma reflexão delas sobre o controle do lixo, atingindo a dimensão procedimental P6T, quando se posicionam a favor do reaproveitamento de seu uso

como um meio de minimizar o consumo excessivo de plástico. A *Questão 4* atinge objetivo de aprendizagem C4P, pois elas fazem uma relação com a presença dos microplásticos no organismo dos seres vivos e P3T, pois aborda resumidamente como o plástico chega até o nosso organismo. A *Questão 5* atinge o objetivo atitudinal P2P de forma parcial, pois eles abordam a questão de a responsabilidade humana ser apenas dos órgãos públicos por esses impactos ambientais, mas não justificam o porquê de seu posicionamento.

A *Questão 6* atinge A3T, pois elas argumentam contrariamente à extinção da produção dos plásticos por considerarem que ele é essencial. A *Questão 7* atinge o OA procedimental P5T, quando elas selecionam informações dos materiais disponibilizados para embasar suas respostas relacionadas a reciclagem dos materiais plásticos e também o objetivo A2T ao sugerirem uma opção para minimizar esse problema.

O grupo 4 composto por Lucas e Milena apresentaram respostas condizentes com o que foi planejado nos objetivos de aprendizagem, por meio das respostas de suas questões propostas nesta atividade foi possível alcançar objetivos conceituais, procedimentais e atitudinais de forma parcial.

Em relação à *Questão 1* elas atingiram parcialmente C5P, pois ao trazerem o que são as ilhas de plástico eles tentam abordar os impactos que essa poluição gera a natureza de uma forma resumida e sem mencionar como elas são formadas como a questão pedia, associada à questão norteadora planejada QN6 que fala sobre a relação dos microplásticos com o ser humano.

Na *Questão 2*, relaciona-se também à QN6 e os objetivos atingidos pelo grupo foram: C5, pois faz uma relação com os impactos que a poluição causa nos ambientes aquáticos carregando o lixo plástico para diversas áreas; e P1P, pois relaciona esse assunto com as tabelas e outros materiais disponibilizados ressaltando mesmo que de forma sucinta o papel das correntes marítimas nessa formação de lixo, identificando alguns tópicos mais relevantes baseados nas aulas, tabelas e gráficos.

A *Questão 3* apresenta uma reflexão delas sobre o controle do lixo atingindo a dimensão procedimental P6T e atitudinal A2T totalmente, porque relaciona corretamente o reaproveitamento como um meio de minimizar o consumo de plástico. A *Questão 4* atinge objetivo de aprendizagem C4P de forma parcial, pois faz uma relação sem muitas informações com a presença dos microplásticos no organismo dos seres vivos e P3P, pois refletem que o plástico chega até o nosso organismo através dessa contaminação.

A *Questão 5* atinge o objetivo atitudinal P2P de forma parcial, pois eles abordam a questão da responsabilidade humana por esses impactos ambientais, mas não justificam. A *Questão 6* atinge A3P pois traz uma reflexão deles se a produção de plástico deveria acabar justamente por ser um material muito utilizado pela população. A *Questão 7*, associada à QN9, atinge P5P, quando elas selecionam informações dos materiais disponibilizados para embasar suas respostas sobre a reciclagem dos materiais plásticos e também o objetivo A2P ao sugerir uma opção para minimizar esse problema.

Com relação ao grupo 5, composto por Afonso, Clara, Júlia, Lara e Mariana temos aspectos semelhantes aos demais grupos, por meio de suas respostas eles também conseguiram atingir os objetivos de aprendizagem com uma vantagem de que como eles assistiram todas as aulas, suas respostas não apenas se concentraram em dados das folhas de atividades, mas também nas discussões apresentadas em sala de aula, reflexões feitas pela professora da turma e também pela licencianda que contribuíram para a elaboração das respostas desse grupo que foi o que conseguiu atingir de forma integral os objetivos mencionados no quadro acima.

Em relação à *Questão 1* eles atingiram C5T, pois ao trazerem o conceito das ilhas de plástico elas abordaram também os impactos que essa poluição gera na natureza. Esse ponto está associado à QN6, que trata da relação entre os microplásticos e a saúde do ser humano.

A *Questão 2* também está associada à QN6 e os objetivos C5T, pois faz uma relação com os impactos que a poluição causa nos ambientes aquáticos e P1T, pois relaciona esse assunto com as tabelas e outros materiais disponibilizados ressaltando o papel das correntes marítimas nessa formação de lixo, abordando os tópicos mais relevantes baseados nas aulas, tabelas e gráficos. A *Questão 3*, associada à QN6, apresenta uma reflexão deles sobre o controle do lixo atingindo a dimensão procedimental por meio de P6T e atitudinal A2T, pois mencionam que por meio do reaproveitamento é possível que os efeitos dos plásticos sejam minimizados.

A *Questão 4* atinge objetivo de aprendizagem C4T, pois faz uma relação com a presença dos microplásticos no organismo dos seres vivos e P3T, pois abordam como o plástico chega até o nosso organismo através da contaminação por meio da alimentação. Essa questão está associada à QN8, que trata da contaminação por esses materiais que se acumulam nas grandes ilhas de plásticos presentes nos oceanos.

A *Questão 5* atinge o objetivo atitudinal A4T, pois através da reflexão acerca da responsabilidade dos próprios seres humanos referentes a esse problema e trazem uma opção para minimizar essa situação relacionado à redução do uso ou conscientização da população e atinge o objetivo atitudinal P2P de forma parcial, pois eles abordam a questão da

responsabilidade humana por esses impactos ambientais, mas não justificam o porquê acham que os seres humanos devem ser responsabilizados. Essa questão está associada à QN7 que trata de meios para minimizar o problema.

A *Questão 6* atinge A3, pois traz uma reflexão delas se a produção de plástico deveria acabar, que demonstra um consenso entre todos os participantes que mesmo considerando os problemas que os plásticos trazem, argumentam que ele não deveria acabar por causa da sua utilidade no cotidiano das pessoas. A *Questão 7* atinge o objetivo procedimental P5T, quando eles selecionam informações dos materiais disponibilizados para embasar suas respostas concluindo sobre a possibilidade de reciclagem desses resíduos abordada nos materiais utilizados, e também o objetivo A2T estão sugerindo uma opção para minimizar esse problema. Essa questão associa-se à QN9.

6.2.4 Síntese das respostas dos estudantes da folha de atividade 4 e objetivos alcançados

A folha de atividade 4, desenvolvida na quinta e última aula pela licencianda e a professora da turma, aborda duas questões: a primeira relacionada à questão-problema apresentada no caso, em que os estudantes deverão refletir se há possíveis alternativas para diminuir os efeitos negativos dos resíduos gerados pelos plásticos e a segunda aborda uma produção de uma carta de conscientização que foi produzida pelos estudantes que deveria contar sobre as coisas que eles aprenderam durante as aulas sobre a temática dos plásticos em ambientes aquáticos, os problemas gerados por esses materiais e como eles afetam a natureza e os seres vivos. A seguir, no QUADRO 8, apresentamos a síntese de significados e objetivos de aprendizagem analisados a partir da folha 1 de cada um dos cinco grupos.

Quadro 8: Quadro síntese dos significados comuns coconstruídos nos grupos e presentes nas folhas de atividade 4

Folha 4	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5
Presença do plástico na cadeia alimentar dos seres humanos e alternativas de reduzir os efeitos negativos desse material (QN5 e QN8)	A decomposição dos resíduos plásticos gerados se fragmenta em pequenas partes que ao entrarem em contato com a água acaba sendo confundido com alimentos pelos animais que os ingerem inocentemente, e por meio disso entra também na cadeia alimentar dos seres humanos. C4T, P2P, P3T, A1T	O grande responsável por esses danos a natureza e a alta produção que afeta a saúde dos animais e o ambiente aquático. É necessário a conscientização para redução desses hábitos de consumo. C3T, C5P, P2P, P3P, A1P	A contaminação acontece do lixo jogado no chão e através da embalagem do alimento que está com poluição e por meio desta chega até a nossa casa. É necessária uma conscientização por parte das pessoas para diminuir essa poluição. C4P, C5P, P3P, P6T e A2T.	A contaminação acontece por meio da cadeia alimentar e para minimizar esses efeitos é necessário que diminua o uso desses materiais ou reutilizá-los com mais frequência. C4T, C5P, P2P, P3P, P6T e A2T.	Através da alimentação de peixes e outros seres aquáticos que estão contaminados pelos plásticos. Uma solução seria diminuir o uso dos plásticos, reciclando ou gerar outras maneiras de enfrentar esse problema. C4T, C5P, P2P, P3P, P6T e A2T.
Carta de conscientização sobre a importância da mudança de comportamento quanto ao descarte incorreto desses materiais. (QN5, QN6 e QN7)	Importância de agir com consciência ao utilizar os materiais plásticos, pois o seu descarte incorreto gera muitos problemas à saúde dos seres vivos. Medidas simples como a reciclagem, descarte correto ou escolha de produtos mais sustentáveis podem fazer grande efeito para minimizar esses problemas. C4T, C5T, P3P, P4P, P5P, P6T, A1T, A2T, A5P	Poluição causada pelos plásticos e os impactos gerados na saúde humana. É importante conscientizar-se e agir sobre esse problema. C4P, C5T, P3P, P4T, P5T, P6T, A1T, A2T, A5T	Descrição do aprendizado na aula de Ciências sobre o processo de fabricação dos plásticos, seus impactos na natureza e como isso impacta o ambiente e o organismo dos seres vivos. C4P, C5P, P1P, P3P, P6P, A1T, A2T.	Conscientização sobre o uso exagerado dos plásticos, os problemas que eles geram ao ambiente e aos animais e o que fazer para minimizar esse problema. C4T, C5T, P2P, P3T, P4T, P6T, A1T, A2T, A5T.	Problemas gerados pelos plásticos devido a poluição e principalmente ao descarte inadequado desses materiais e como é importante se conscientizar sobre essa questão para evitar problemas para o organismo dos seres vivos incluindo os próprios seres humanos. C4T, C5T, P2P, P3P, P4T, P6T, A1T, A2T, A5T

Fonte: Elaborada pelas autoras.

6.2.4.1 Significações coconstruídas pelos grupos para a folha de atividade 4

No grupo 1, composto por Ana e Helena, percebe-se que em relação a resposta para a questão-problema do caso, elas conseguiram sintetizar bem o que foi discutido nas aulas abordando a questão da decomposição desses plásticos, como eles chegam até o nosso organismo e o que deve ser feito para que esses efeitos sejam minimizados no ambiente e na vida dos seres vivos. Com relação à carta, percebe-se uma construção comum de significados por elas em que se relacionam principalmente com os problemas que o descarte incorreto gera ao planeta e por esse motivo os animais e os seres humanos podem ser contaminados.

No grupo 2, foram entregues duas atividades a de Miguel e de Daniel, que eles destacaram para a questão-problema do caso que o principal meio para reduzir os problemas com resíduos plásticos e que eles diminuam na produção e também no uso desse material e reciclar mais para evitar a poluição dos oceanos. A carta de conscientização apresentada por esse grupo ressalta os efeitos dessa poluição que é crescente e a importância de conscientizar-se e agir de forma consciente para reduzir a morte dos animais e a devastação do ambiente aquático. De modo geral percebe-se que eles conseguiram atingir muitos dos tópicos que foram discutidos em sala de aula de forma reflexiva mesmo que de forma mais sucinta que os demais grupos.

No grupo 3, foram entregues duas atividades a de Camila e de João que responderam a questão-problema do caso de uma forma mais sintética abordando principalmente a questão de como descartar o lixo, da importância de não o jogar no chão, pois na percepção da dupla é dessa forma e que começa a contaminação por esses materiais e como é importante se conscientizar sobre essas questões. Em relação à carta produzida por eles, percebe-se que eles abordaram muitos aspectos discutidos nas aulas inclusive sobre os materiais que foram disponibilizados para fundamentarem suas discussões.

No grupo 4, foram entregues as atividades de Francisco, Lucas e Milena que responderam à questão-problema reforçando sobre a questão da contaminação desses materiais e da importância de utilizá-los por mais vezes, diminuindo um pouco o consumo e por consequência refletindo na produção e consumo. Em relação à carta de conscientização, eles trazem um panorama geral dos plásticos, seus problemas em ambientes aquáticos e a importância de começar a mudança em nós mesmo com atitudes simples como a reciclagem.

No grupo 5, apenas Afonso, Clara, Lara e Mariana entregaram as atividades, e com relação à questão-problema eles abordaram a contaminação que os animais sofrem ao ingerirem alimentos que tem microplásticos e que o necessário é que o uso desses plásticos seja diminuído

entre a população. Com relação à carta de conscientização, foi possível perceber uma construção de significados parecidos entre os integrantes do mesmo grupo e eles abordaram aspectos discutidos nas aulas sobre a importância da reciclagem como meio de reduzir a poluição que chega aos rios e oceanos e como é importante conscientizar-se sobre essas questões para diminuir os efeitos negativos que estão sendo presenciados pela sociedade.

De modo geral, as atividades desenvolvidas na última aula da sequência, os estudantes demonstraram compreensão sobre os problemas causados pelo uso excessivo de plásticos, bem como sobre as consequências ambientais e sociais decorrentes desse material. Ao longo das discussões realizadas em cada aula da sequência didática, observou-se que os estudantes foram construindo significados de forma progressiva, relacionando informações, compartilhando ideias e refletindo sobre suas próprias atitudes diante do tema, requisitos importantes para a construção da carta.

Nessa produção os estudantes destacaram com frequência os impactos negativos do plástico no meio ambiente, mencionando a poluição dos rios, mares e solos, além dos danos à fauna e à saúde humana. Ressaltaram também a importância da reciclagem, da redução do consumo de plástico e da necessidade de ampliar a conscientização da população para promover mudanças de comportamento. Essas escritas evidenciam que os estudantes não apenas compreenderam o conteúdo, mas também foram capazes de transformá-lo em argumentos críticos.

A capacidade de identificar problemas, propor soluções e reconhecer seu papel como cidadãos responsáveis mostra que o processo de ensino aprendizagem contribuiu para o desenvolvimento de valores e atitudes voltados à preservação ambiental que foram promovidos pelo desenvolvimento da SD com a turma.

6.2.4.2 Objetivos de aprendizagem alcançados pelos grupos na folha de atividade 4

Na sequência didática, foram planejados, para a última aula, os objetivos procedimentais (vide Quadro 2), sendo P2, relacionado com as ações humanas que geram os problemas ambientais gerados pelos plásticos, P3 que relaciona o percurso que o plástico faz até chegar ao organismo humano, P4 que se relaciona com a produção da carta de conscientização pelos estudantes, P5 que se fundamenta em selecionar informações importantes dos materiais sobre a reciclagem desses materiais e P6 que propõem que os estudantes reconheçam meios de minimizar o consumo exagerado dos plásticos, e os objetivos atitudinais (vide Quadro 3), sendo eles o A1 e A2 que propunham que eles façam uma reflexão sobre as consequências do plásticos para o planeta e meios de minimizar esses problemas frequentes;

A3 para saber se os estudantes acham que a produção dos plásticos deveria acabar; A4 que está relacionado a uma ação sociopolítica que ajude a controlar os problemas dos plásticos em ambientes aquáticos e A5 que prevê que eles assumam uma postura reflexiva na conservação do ambiente aquático. A seguir trazemos uma análise por grupos dos objetivos que foram alcançados nas duas atividades dessa última aula.

No grupo 1, consideramos para análise as respostas de Ana e Helena, com relação à questão-problema, notamos que elas atingiram os objetivos propostos e contemplaram também os objetivos conceituais C4T, pois mencionam aspectos em suas respostas que trazem os problemas desses materiais na cadeia alimentar e C5T, que não estavam planejados para essa aula, mas alcançam, pois através de sua escrita demonstram compreensão dos impactos que a poluição por esses materiais causa aos ambientes aquáticos, além dos objetivos procedimentais P2P, ao identificarem de maneira sucinta nos materiais que a poluição gerada e os impactos provocados são derivados de ações humanas causando poluição e destruição da vida e da natureza e P3T que contemplam ações humanas e os percursos dos plásticos até chegarem ao organismo dos seres vivos, e o atitudinal A1T, quando apresentam alguns aspectos da importância e consequência dos plásticos para a sociedade.

Com relação à carta de conscientização nota-se que essas estudantes apresentam similaridades nas construções de suas redações abordando os aspectos que haviam sido planejados para essa aula assumindo principalmente uma postura crítica em relação a esses problemas gerados pelos plásticos contemplando os OA conceituais C4T, quando mencionam aspectos que demonstram compreensão de como esses materiais agem no corpo dos seres vivos; C5T, quando escrevem sobre os problemas que são gerados aos ambientes aquáticos derivados dos descarte incorreto; P3P, pois descrevem de forma parcial como acontece o percurso do plástico até chegar no organismo dos seres vivos; P4P quando elaboram hipóteses para a construção da carta; P5P quando trazem aspectos relacionados ao processo de reciclagem, P6T e A2T, ao apresentarem meios de minimizarem os problemas, A1T, ao trazerem em suas redações a importância e quais consequências são geradas pelos plásticos e A5P, quando assumem mesmo que de modo parcial reflexões críticas sobre o problema dos plásticos, dessa forma com o alcance desses objetivos.

No grupo 2, consideramos para análise as respostas de Daniel e Miguel que apresentaram ao responder à questão-problema do caso informações curtas relacionados à produção em grande escala dos materiais plásticos e a necessidade de reduzir esses impactos principalmente buscando alternativas sustentáveis, atingindo os objetivos conceitual C5P;

quando falam sobre os impactos gerados a ambiente aquático por causa dessa poluição; P2P, quando descrevem como algumas ações contribuem para esse problema, mas sem especificar quais são responsáveis por isso; o Conceitual C3T total e procedimental P3P de maneira parcial, pois falam que isso causa prejuízos à saúde humana pela produção exagerada, mas não descrevem com detalhes esses aspectos.

Em relação à carta de conscientização, nota-se que também foram atingidos parcialmente os objetivos C4P quando descrevem sobre a ação desses materiais no organismo dos seres vivos; C5P quando citam os impactos causados aos ambientes aquáticos e na saúde dos seres vivos; P3P quando escrevem sobre como o plástico chega até o organismo dos seres vivos; P4T quando elaboram hipóteses para escrita da carta; P5T quando trazem informações da tabela e demais materiais discutidos nas aulas; P6P e A2P ao reconhecer e propor meios de minimizar esses efeitos no ambiente como a reciclagem e conscientização pela população; A1T e A5T foram atingidos pelos estudantes porque destacam os problemas que são gerados por essa alta utilização e refletiram criticamente sobre possíveis meios de reduzir esses problemas com a intenção de preservar o ambiente aquático, e suas considerações ao decorrer do texto trazem aspectos que têm intenção de mobilizar as pessoas nessa causa.

No grupo 3, consideramos para análise as respostas de Camila e João que atingiram ao responder à questão-problema do caso os objetivos C4P e P3P de maneira parcial, pois abordam a questão da ingestão desses materiais na alimentação dos animais mesmo que por engano e isso causa a contaminação dessas espécies; e C5P, pois descrevem em vários momentos os problemas que a alta utilização desses materiais gera ao ambiente aquático, além disso eles identificam que é necessário conscientizar a população sobre esses problemas para então diminuir essa poluição nos corpos hídricos. E P6P e A2P pois mencionam atitudes necessárias para minimizar o descarte de maneira incorreta dos plásticos.

Em relação à carta de conscientização percebemos alcance dos objetivos C4P, quando relacionam a ação desses resíduos no organismo dos seres vivos; C5P quando escrevem sobre os impactos gerados por essa poluição, P1P ao fazer uma relação com os dados dos materiais disponibilizados; P3P quando trazem o percurso dos plásticos até chegar nos seres vivos; P6P e A2P quando escrevem sobre os meios de minimizar esse problema, A1P sobre a importância e consequência dos plásticos para os seres vivos, mesmo que de forma parcial, pois apresentam as informações de forma mais simples. Nas cartas produzidas por esse grupo notamos uma escrita diferente dos demais estudantes desta sala, eles escrevem sem muito aprofundamento e trazendo muitas expressões da linguagem coloquial atingindo os objetivos de aprendizagem de

modo parcial, trazendo na maioria das frases o termo “eu aprendi”, e não era o foco da carta de conscientização.

No grupo 4, consideramos para análise as respostas de Francisco, Lucas e Milena, para a questão-problema do caso eles discutiram em torno da contaminação que ocorre por meio da cadeia alimentar e a necessidade de reutilizar com mais frequência gerando um consumo mais controlado desses materiais atingindo aos objetivos C4T de forma total por contemplar todos os pontos previstos no OA e C5P e P2P de forma total e o objetivo P3P de forma parcial pois eles citam que o microplásticos chegam até o organismo humano não especificam como ocorre esse processo. E por fim atingem o OA P6T e A2T quando mencionam a importância de reciclar como um meio de minimizar o problema dos plásticos nos ambientes aquáticos.

Em relação à carta de conscientização percebemos que vários objetivos foram alcançados C4T, quando abordam a questão de como ocorre a contaminação dos materiais plásticos no organismos desses animais, C5T ao mencionarem os impactos que a poluição causa ao ambiente aquático, P2P quando identificam de forma sintética as ações humanas que causam esses problemas ambientais, P3T quando mencionam como ocorre o caminho do plástico até chegar ao organismo dos seres humanos, P4T ao elaborarem hipóteses para produzirem a carta de conscientização ,P5P quando selecionam informações sobre reciclagem presentes nos materiais disponibilizados, P6T e A2T ao propor e reconhecer caminhos para resolver esses problemas, A1T quando trazem indícios de reflexões sobre a importância e os danos que o uso exagerado de plástico causa aos seres vivos, A5P quando se posicionam de forma crítica sobre a importância de mudança de hábitos para conservação do ambiente aquático associadas às questões norteadoras QN5, QN6 QN7, de modo geral, trazem de forma coerentes os aspectos discutidos sobre os problemas dos plásticos e como esse uso em excesso traz tantos problemas aos organismos dos seres vivos e ao ambiente sendo essencial que haja uma conscientização acerca das próprias atitudes para minimizar esses problemas.

No grupo 5, consideramos para análise as respostas de Afonso, Clara, Lara e Mariana. Para a questão-problema do caso notamos que eles atingiram os objetivos conceituais C4T, pois abordaram a questão da cadeia alimentar falando sobre a contaminação desses resíduos aos animais e demais seres vivos, entendendo que o excesso desses materiais gera poluição aos ambientes aquáticos e também ao que foi proposto no objetivo conceitual C5P, ao mencionar os impactos que essa poluição causa nos ambientes como a ingestão de resíduos plásticos pelos animais, e também alcançaram os objetivos procedimentais de forma parcial P2P, pois abordam como as ações dos seres humanos contribuem para os problemas gerados pelos plásticos e P3P,

pois trazem mesmo de forma sucinta como ocorre esse processo de contaminação dos organismos humanos através dos microplásticos, e por fim os objetivos P6T e A2T, quando propõem que uma opção eficiente para reduzi esse problema seria diminuir o uso e reaproveitar.

Com relação à carta de conscientização percebemos que eles conseguiram atingir vários objetivos planejados na SD, entre eles os conceituais C4T relacionado a ingestão desses materiais e como acontece esse processo; C5T mencionando como os impactos causados ao meio ambiente e aos seres vivos, associado também o que foi proposto nas questões norteadoras referentes a essa aula QN5, sobre os impactos na vida dos animais marinhos, QN6, sobre a relação existente entre o ser humano e os microplásticos e QN7 referindo-se a meios que possam reduzir essa contaminação. Os objetivos procedimentais também foram atingidos, sendo P2P de maneira parcial, pois eles identificam os responsáveis por esses problemas sem muito aprofundamento, P3P, pois tratam de como ocorre a contaminação ao ser humano pelos plásticos de maneira mais sintética; P4T, ao elaborarem hipóteses para criarem a carta; P6T e A2T quando ressaltam a opção da reciclagem e de redução no consumo para minimizar esse problema; A1T quando apresentam algumas reflexões sobre os problemas gerados pelos plásticos; e A5T quando assumem por meios de frases críticas sobre a importância de pensar sobre esse assunto.

6.3 Análise contrastiva dos processos de coconstrução de significados dos grupos de estudantes

Nesta seção, buscamos analisar de forma contrastiva, os diferentes processos de elaboração de significados vivenciados pelos grupos durante as discussões realizadas ao longo da SD. Ao observar as interações estabelecidas pelos estudantes a partir dos registros em áudio e vídeo e as produções escritas dos estudantes nas cinco aulas, foi possível perceber que houve variações na participação e no envolvimento de seus integrantes, o que revela consequências na maneira como esses grupos coconstruíram significados e nos permite refletir sobre as possíveis contribuições dessas dinâmicas para o processo de aprendizagem.

Alguns estudantes não compareceram a todas as aulas, enquanto outros não entregaram suas atividades à licencianda, o que impossibilitou a inclusão de seus nomes na análise geral (vide quadros 9 a 13). Ainda assim, os registros obtidos permitem mapear a dinâmica de cada grupo, enquanto coconstruíam significados para os conceitos trabalhados, o que nos possibilita discutir alguns aspectos de seus diferentes percursos de aprendizagem ao longo da SD.

Quadro 9: Frequência dos estudantes do grupo 1 nas aulas da SD

Estudantes	Aula 1	Aula 2	Aula 3	Aula 4	Aula 5
Ana	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Arthur	Presente	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
Helena	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Henrique	Presente	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
Théo	Presente	Presente	Ausente	Ausente	Ausente

Quadro 10: Frequência dos estudantes do grupo 2 nas aulas da SD

Estudantes	Aula 1	Aula 2	Aula 3	Aula 4	Aula 5
Aurora	Presente	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
Daniel	Presente	Presente	Presente	Ausente	Presente
Isaque	Presente	Presente	Presente	Presente	Ausente
Joana	Presente	Presente	Presente	Ausente	Ausente
José	Presente	Presente	Presente	Ausente	Ausente
Miguel	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente

Quadro 11: Frequência dos estudantes do grupo 3 nas aulas da SD

Estudantes	Aula 1	Aula 2	Aula 3	Aula 4	Aula 5
Antônia	Presente	Presente	Presente	Presente	Ausente
Camila	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
João	Presente	Presente	Ausente	Ausente	Presente
Júlio	Presente	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
Marcos	Presente	Presente	Presente	Ausente	Ausente
Pedro	Presente	Presente	Ausente	Ausente	Ausente

Quadro 12: Frequência dos estudantes do grupo 4 nas aulas da SD

Estudantes	Aula 1	Aula 2	Aula 3	Aula 4	Aula 5
Francisco	Presente	Presente	Presente	Ausente	Presente
Ivan	Presente	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
Josef	Presente	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
Lucas	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Milena	Ausente	Ausente	Presente	Presente	Presente
Samuel	Presente	Presente	Ausente	Ausente	Ausente

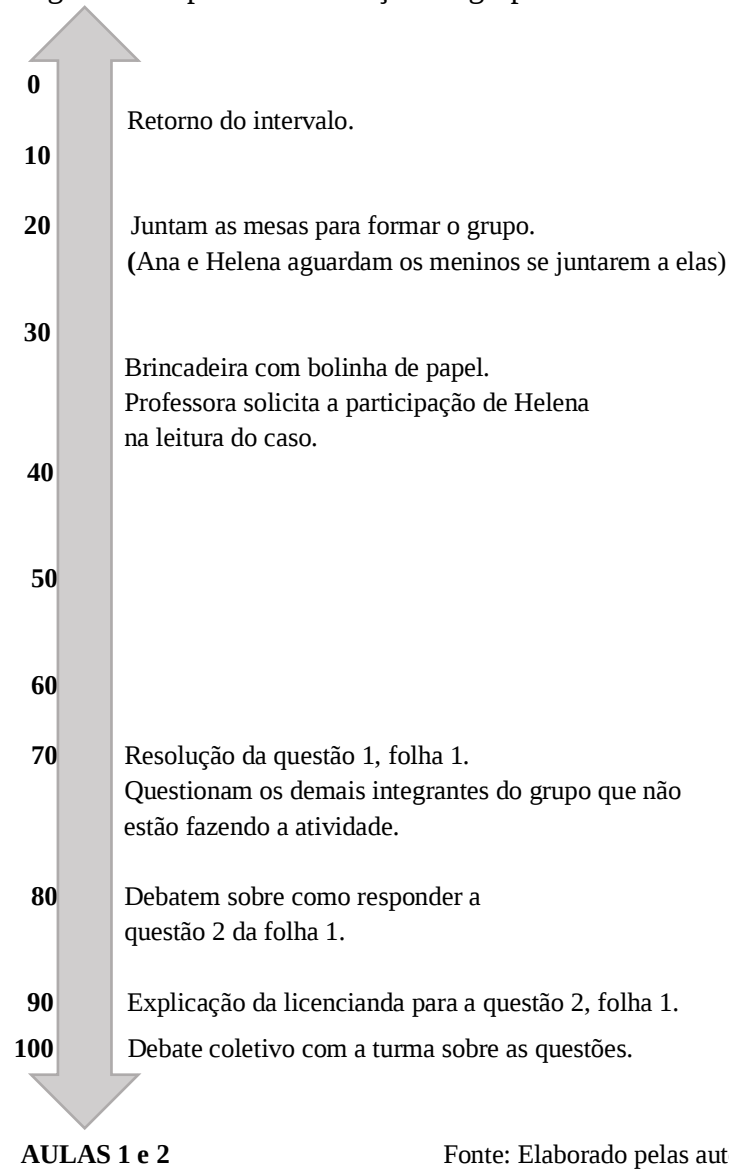
Quadro 13: Frequência dos estudantes do grupo 5 nas aulas da SD

Estudantes	Aula 1	Aula 2	Aula 3	Aula 4	Aula 5
Afonso	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Clara	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Davi	Presente	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
Eduardo	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Julia	Presente	Presente	Presente	Presente	Ausente
Lara	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Mariana	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Esses quadros apresentam a distribuição dos estudantes por grupo, trazendo uma representação da sua frequência nas aulas. Essas informações nos auxiliaram na elaboração e discussão dos mapas de estruturação associados à dinâmica de coconstrução de significados em cada um dos grupos (vide FIG. 9 a 13).

Figura 9: Mapa de estruturação do grupo 1



Fonte: Elaborado pelas autoras.

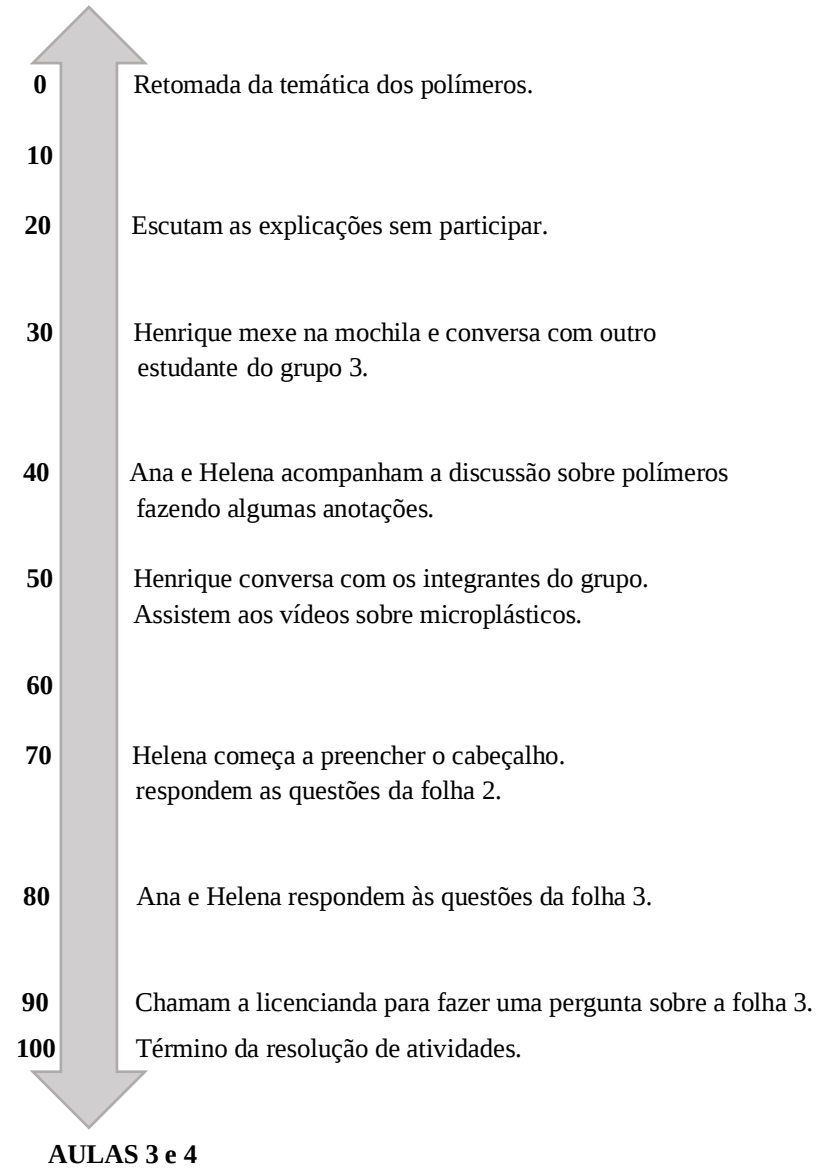
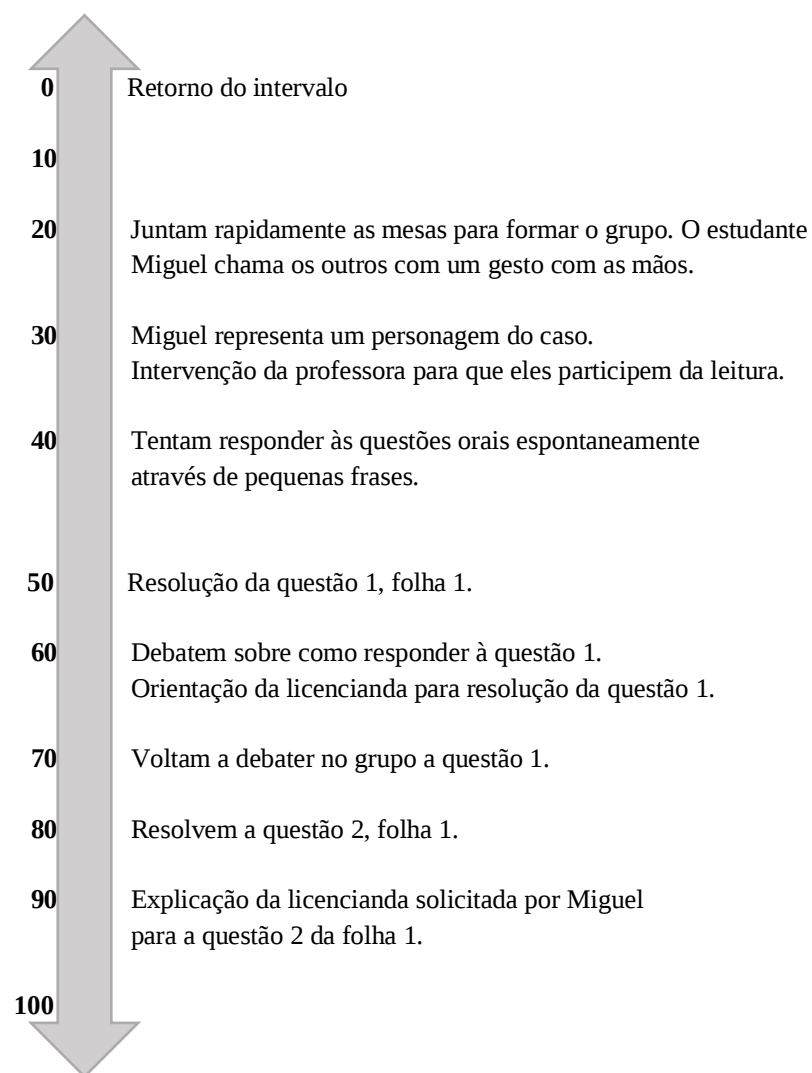
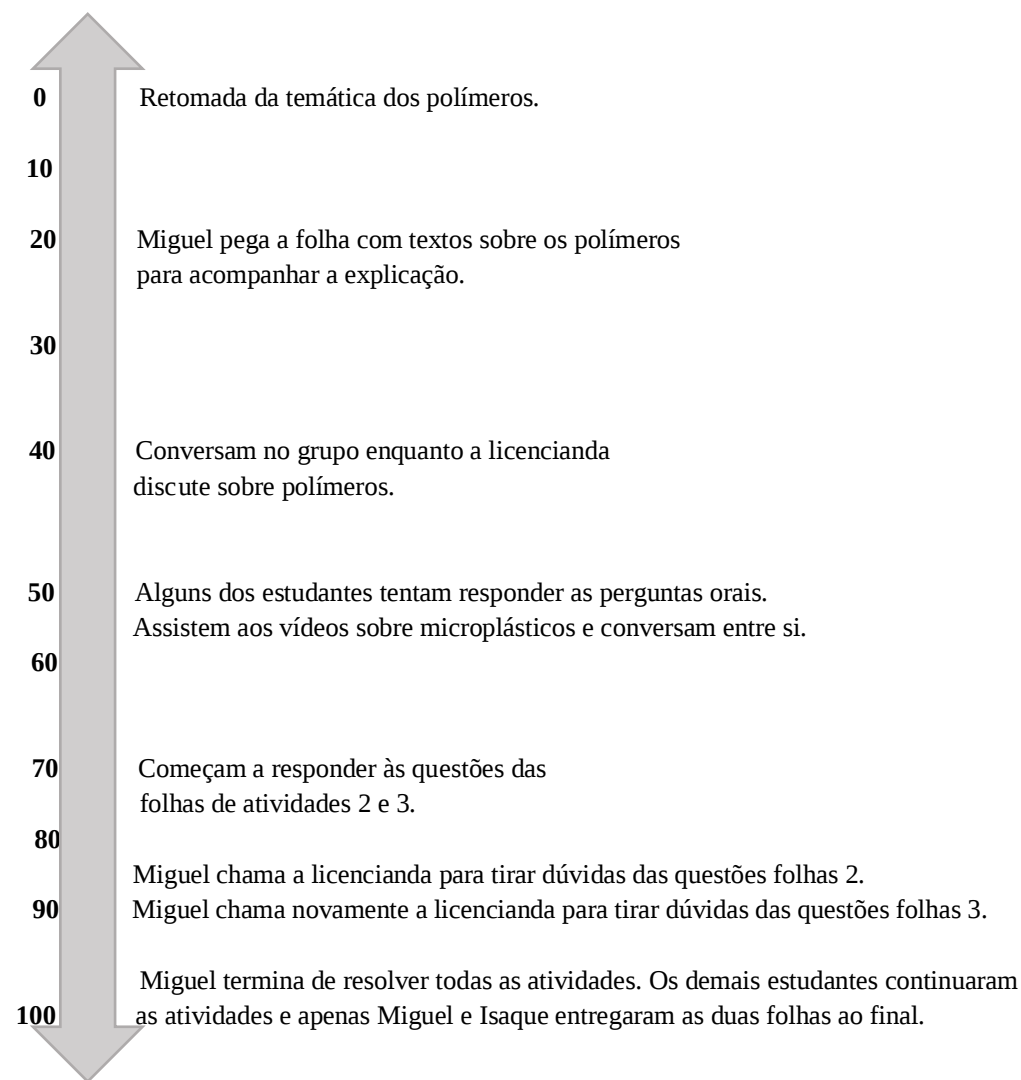


Figura 10: Mapa de estruturação do grupo 2



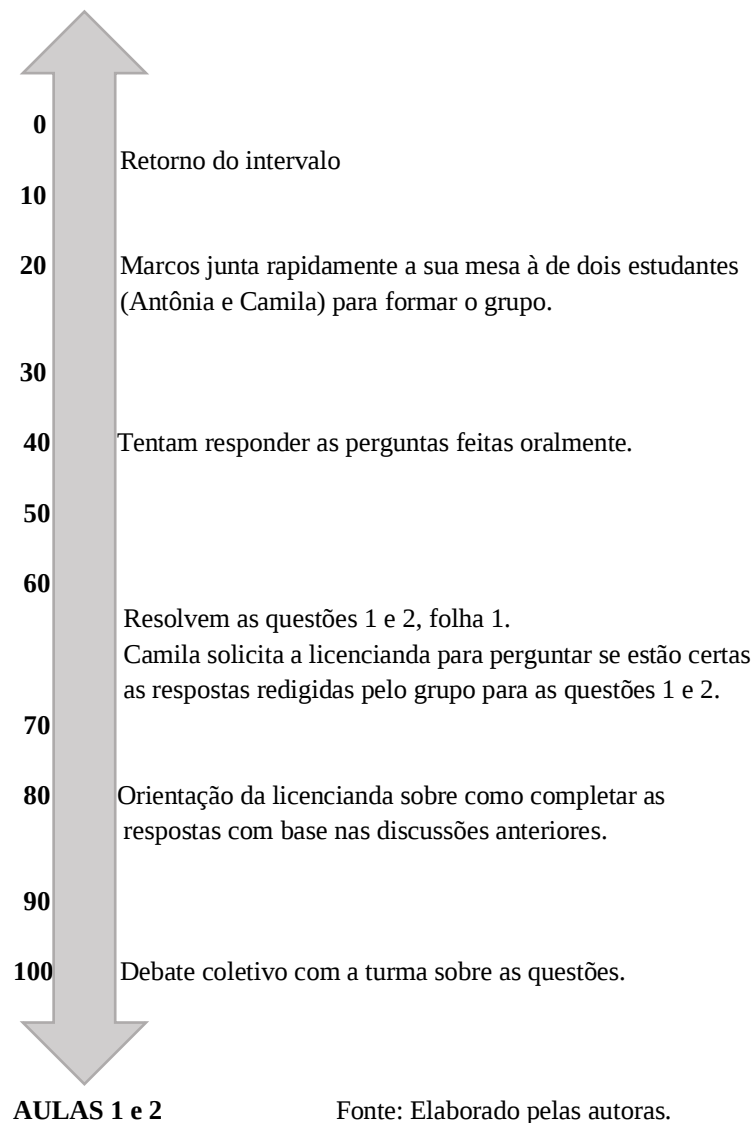
AULAS 1 e 2

Fonte: Elaborado pelas autoras.



AULAS 3 e 4

Figura 11: Mapa de estruturação do grupo 3



Fonte: Elaborado pelas autoras.

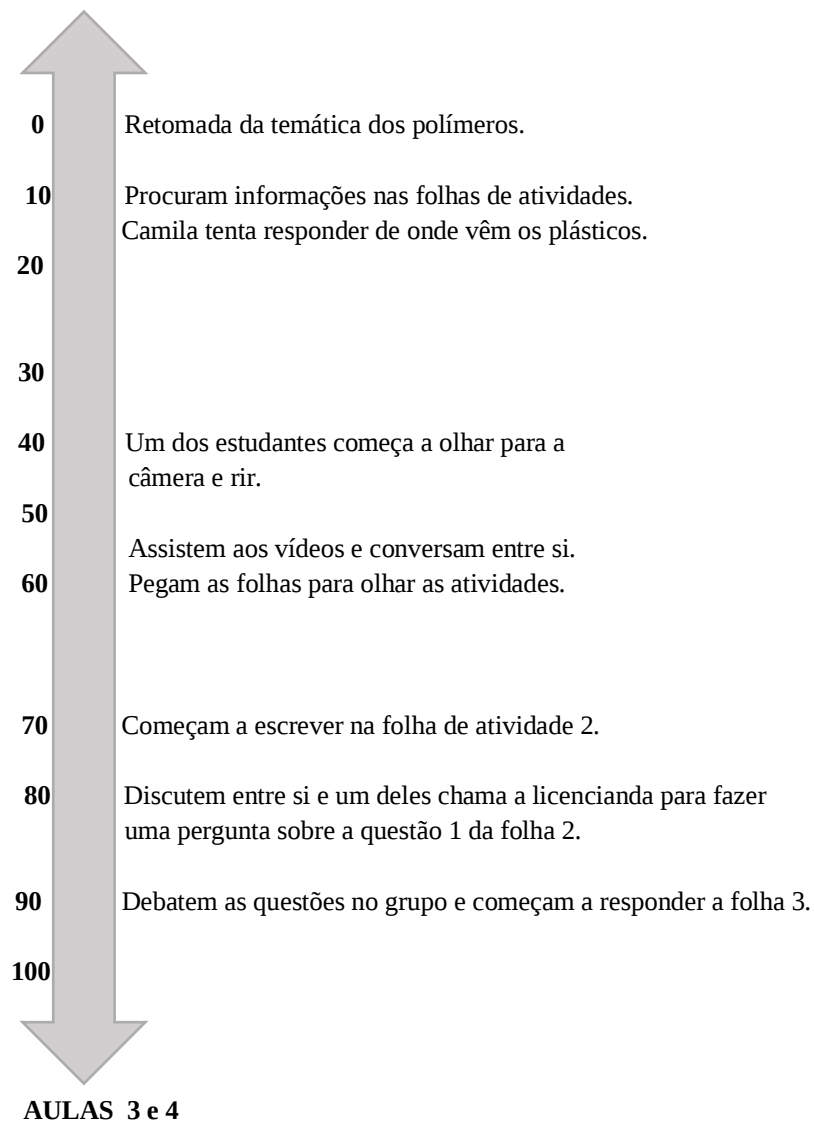


Figura 12: Mapa de estruturação do grupo 4

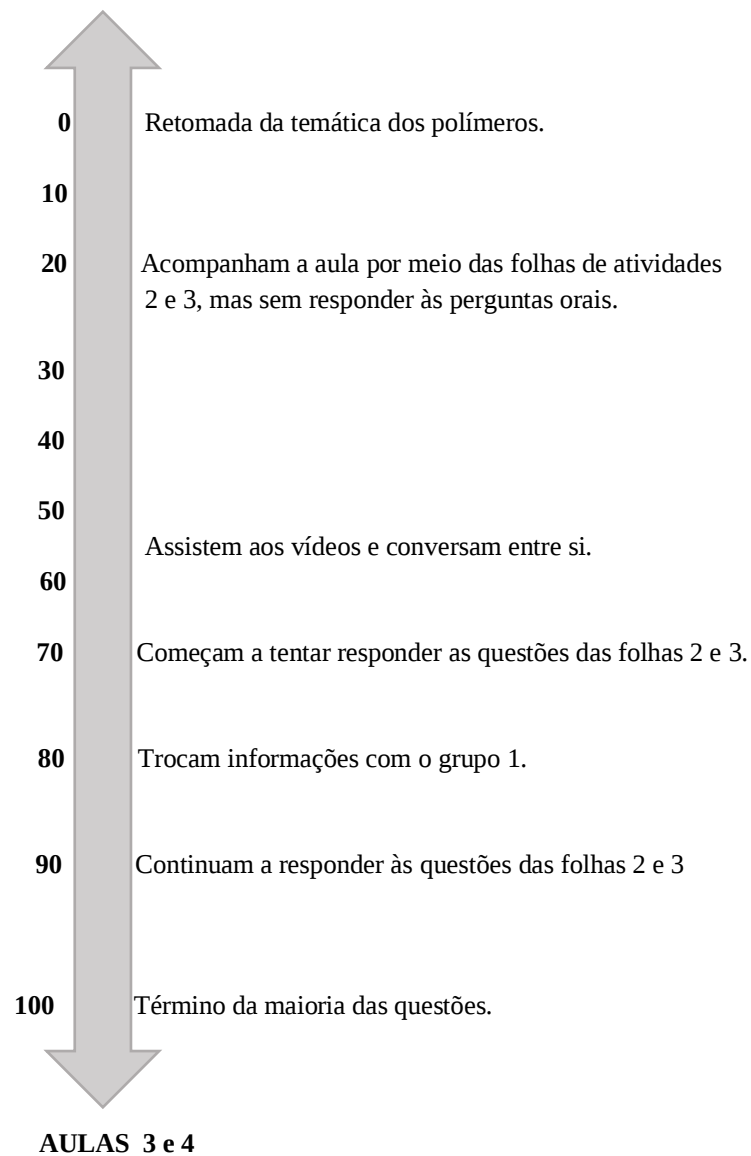
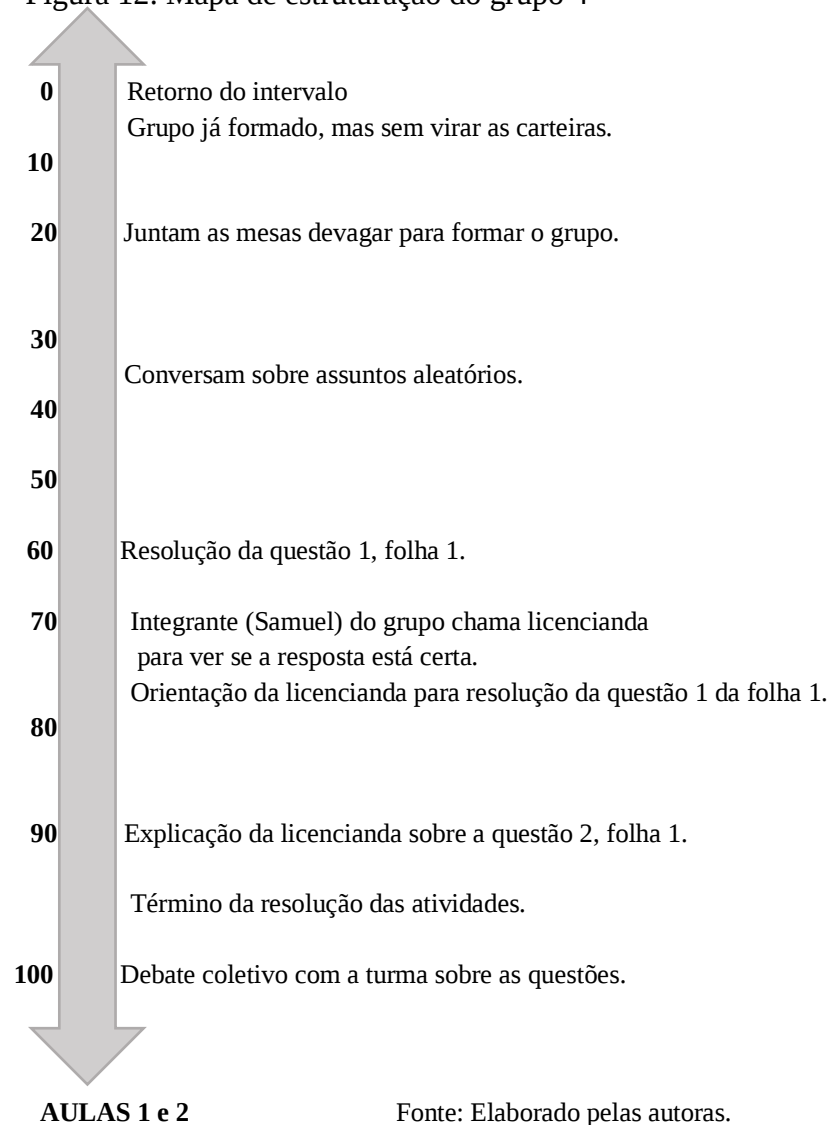
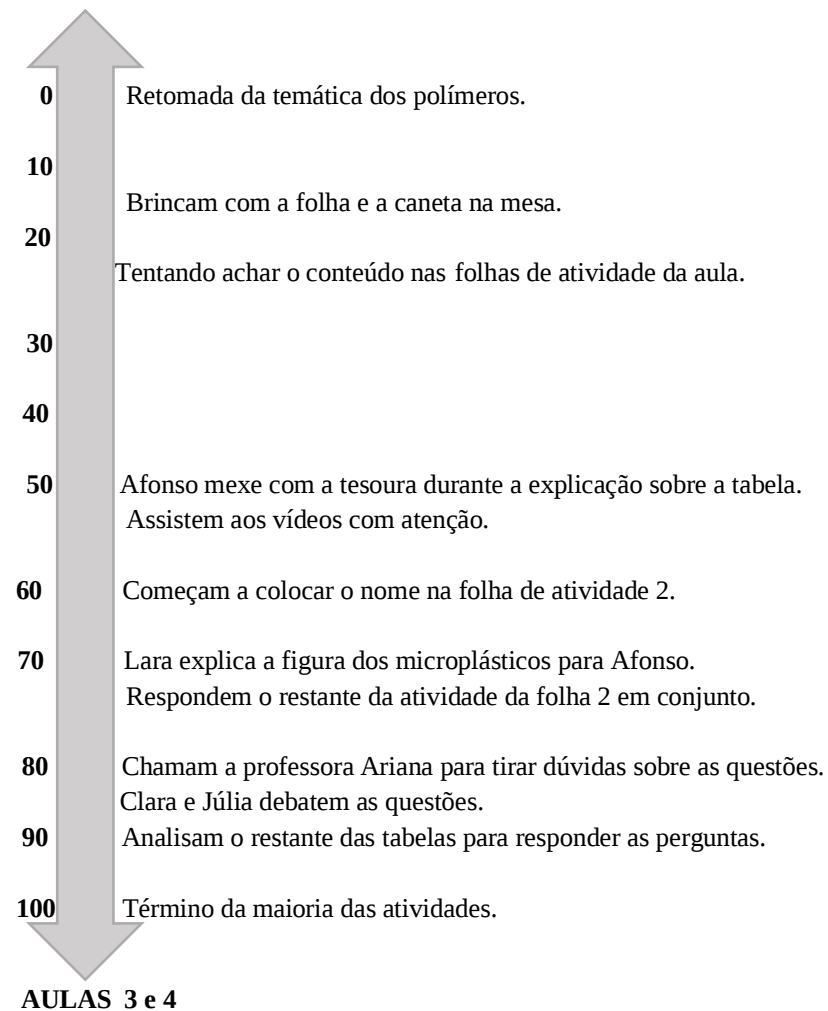
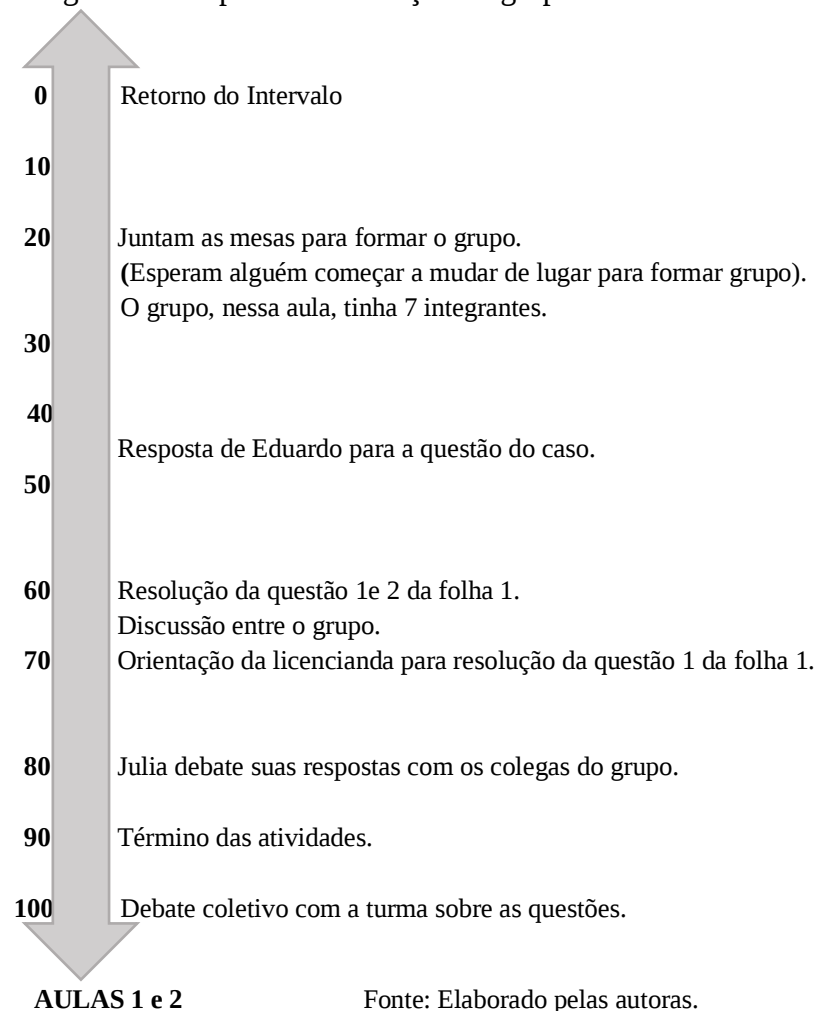


Figura 13: Mapa de estruturação do grupo 5



Esses mapas de estruturação nos possibilitam acompanhar, em escala de tempo, o que estava acontecendo nos grupos de estudantes. O mapa de estruturação da aula 5 não foi elaborado, pois a maior parte das atividades propostas nessa aula foi realizada em casa pelos estudantes. Isso porque era apenas uma aula de 50 minutos para que eles pudessem discutir e redigir uma carta no estilo dissertativo-argumentativo, com um mínimo de 20 linhas.

Os esclarecimentos sobre como redigir esse estilo de carta demandou uma explicação prolongada da licencianda e da professora e a apresentação de exemplos. Além disso, nessa aula, foi necessário que eles retomassem o caso e respondessem novamente a questão-problema. A atividade solicitava deles uma resposta por escrito, considerando as informações que foram discutidas durante as aulas anteriores.

Inicialmente, nas aulas 1 e 2, percebemos que os estudantes dos grupos 2, 4 e 5 retornaram do intervalo mais rapidamente, logo que bateu o sinal. Somente após 5 minutos, os estudantes dos demais grupos (1 e 3) chegaram na sala de aula. A aula 1, foi iniciada com um atraso entre 15 e 20 minutos, devido à organização dos dispositivos de gravação de vídeo e áudio.

No primeiro momento da aula 1, foi negociada a formação de grupos pelos estudantes (alguns deles já se encontravam organizados em duplas). Notamos que os estudantes que já tinham proximidade uns com os outros formaram grupos mais rapidamente, como podemos observar nas indicações dos mapas de estruturação referentes à organização dos grupos 2, 4 e também do 5. No caso deste grupo, os estudantes, inicialmente, acharam que não precisariam deslocar suas carteiras, pois estavam próximos uns dos outros. Por meio de uma intervenção da professora, percebe-se que eles foram se organizando, aos poucos, da maneira solicitada.

Por volta de 30-45 minutos, a estudante Helena, do grupo 1 (que antes estava brincando com bolinha de papel e conversando com o seu grupo), e o estudante Miguel, do grupo 2 (que apenas acompanhava a leitura com os olhos), escutaram e participaram da leitura do caso ao serem solicitados pela professora Ariana. Os estudantes dos grupos 3, 4 e 5 escutaram a leitura do caso e a participação dos colegas na interpretação de alguns dos personagens, mas não notamos participação ativa dos estudantes desses grupos nesse momento da aula.

Por volta de 40 minutos da aula 1, os estudantes do grupo 2 tentaram responder à questão-problema do caso, após a intervenção da licencianda. Logo após, o Eduardo, do grupo 5, chamou a professora Ariana para dizer que sabia a resposta da pergunta e respondeu para todos os colegas. Os estudantes de ambos os grupos (2 e 5) apresentaram respostas coerentes para a primeira pergunta (*Como a produção de lixo plástico gerada pela população, e que vem*

se acumulando nos oceanos, está chegando até o nosso organismo?) Os demais grupos não se manifestaram para ler suas respostas nesse momento.

Após a leitura do caso, iniciou-se a discussão dos textos informativos e questões orais, e por volta de 70 minutos, na aula 2, os integrantes do grupo 1, composto por Ana, Helena e Henrique, começaram a resolução das questões 1 e 2 (vide figura 9). Antes desse momento, Ana e Helena discutiam com os demais integrantes do grupo, porque eles não estavam participando e ajudando na resolução das questões da folha de atividade 1 somente elas estavam fazendo as atividades.

Em relação ao grupo 2, podemos acompanhar, pelo mapa de estruturação da figura 10, que eles seguiram à risca o momento em que as professoras sugeriram para resolução das atividades, começando por volta de 50 minutos. Dessa forma, eles tiveram mais tempo para refletir sobre as questões por iniciarem primeiro que os integrantes do grupo 1.

Os integrantes do grupo 3 começaram a desenvolver as atividades por volta de 65 minutos e manifestaram uma certa dificuldade na interpretação das questões. Os integrantes dos grupos 4 e 5 começaram a resolver as questões por volta de 60 minutos. Embora um pouco atrasados se comparados ao grupo 2, percebemos uma organização maior entre os integrantes do grupo 5, com debate das questões entre eles, manifestação de discordâncias e perguntas. Em relação ao grupo 4, dois estudantes estavam concentrados em responder as perguntas (Samuel e Francisco), enquanto os demais (Lucas, Ivan e Milena), tiravam dúvidas com eles sobre as questões.

Na aula 2, entre 65-90 minutos, notamos que foi um momento em que os estudantes dos diferentes grupos chamaram a professora Ariana e a licencianda para tirarem algumas dúvidas sobre as questões. No entanto, observamos algumas diferenças em relação à realização das atividades pelos grupos. Os integrantes do grupo 1, apesar de terem começado a desenvolver as atividades mais tardiamente (aos 70 minutos), conseguiram compreender bem a primeira questão. Isso foi evidenciado pela menção a aspectos discutidos nas aulas e condizentes com as noções científicas curriculares esperadas, como a compreensão delas de que muitos dos problemas gerados pelos plásticos se devem à sua grande duração na natureza. Assim, eles chamaram a licencianda apenas durante a resolução da segunda questão (aos 90 minutos), para confirmar se a questão estava atrelada ao gráfico visto anteriormente ou não (vide figura 8).

Os integrantes do grupo 2, para o mesmo período de tempo, demandaram mais atenção da licencianda e da professora para conseguirem resolver as questões 1 e 2. Em relação aos integrantes do grupo 3, percebemos que eles solicitaram pouco a orientação da professora e da

licencianda, mas notamos dificuldades em associar as informações pertinentes do gráfico de pizza (vide Apêndice 10.1) com essas questões e de redigir as respostas, mesmo depois de algumas explicações da licencianda. Por volta de 80 minutos foi necessária uma intervenção da licencianda para auxiliá-los nessa compreensão e na estruturação das respostas para as questões 1 e 2. Os integrantes dos grupos 4 e 5 chamaram a licencianda e a professora em alguns breves momentos para tirarem dúvidas, mas percebemos que eles conseguiram, assim como o grupo 1, interpretar melhor as perguntas, a partir das discussões que estabeleceram dentro do próprio grupo. Aos 90 minutos, os integrantes de ambos os grupos já tinham terminado as atividades. No debate coletivo das questões, os integrantes dos grupos 1, 2, 4 e 5 (com exceção daqueles do grupo 3, que ficaram mais quietos), participaram ativamente das discussões, lendo suas respostas para toda a turma (vide eixo associado às aulas 1 e 2, nas figuras 9 a 13).

Nas aulas 3 e 4, percebemos também maneiras diferentes de como os estudantes se apropriaram do tempo-espço da sala de aula no desenvolvimento das atividades. No início da aula 3, não houve atrasos e está se iniciou com a retomada da noção de polímeros, usando o quadro para a revisão. Durante esse momento inicial, foram feitas algumas perguntas para os estudantes sobre a aula anterior e, por volta de 15 minutos, somente Camila, integrante do grupo 3, respondeu de maneira tímida. Os integrantes dos demais grupos apenas escutavam, sem participar, acompanhando pelas folhas de atividade, que estavam em suas mesas.

Por volta de 55 minutos dessa aula, foi apresentado aos estudantes três pequenos vídeos sobre os microplásticos e a reciclagem. Notamos que, naquele momento, apenas os integrantes dos grupos 1 e 5, de fato, prestavam atenção, evidenciado por seus olhares direcionados aos vídeos na maior parte do tempo em que estes estavam sendo apresentados e por sua postura corporal. Os integrantes dos outros grupos (2, 3 e 4) conversavam entre si durante a exibição dos vídeos.

Após esse momento foi feito uma retomada de alguns pontos principais abordados nos vídeos, com foco na prática da reciclagem e uma tentativa de discussão para explorar o que os estudantes sabiam e pensavam sobre isso. No entanto, somente os integrantes do grupo 2 participaram dessa discussão. Logo após esse momento, foi explicada cada questão da folha de atividade 2 e 3 e disponibilizado o auxílio da professora e da licencianda aos grupos, para mais esclarecimentos.

Por volta de 70 minutos, as integrantes do grupo 1, naquela aula era composto apenas por Ana e Helena (vide quadro 9), começaram a responder às atividades da folha 2. Elas solicitaram a presença da licencianda apenas uma vez, para tirar dúvidas sobre uma questão 7,

que abordava o assunto de reciclagem. Ao fim da aula 4, elas conseguiram entregar a folha com a resolução completa das questões propostas (vide figura 8). Essa dupla de meninas esteve presente em todas as aulas da SD (vide quadro 9).

No grupo 2, os integrantes também começaram a responder às questões por volta de 70 minutos, mas notou-se que eles demandaram de mais atenção para resolução tanto para a atividade da folha 2, quanto para a folha 3. Miguel, o estudante que fez a maior parte das perguntas para a licencianda, como uma espécie de porta-voz daqueles, foi também o estudante auxiliava os demais integrantes do seu grupo a elaborar suas respostas. No final da aula 4, ele foi o único do grupo que conseguiu entregar tudo antes do término, enquanto seus pares (Daniel, Isaque, Joana e José) continuaram a responder às atividades e entregaram a folha 2 no final das aulas, sendo apenas Isaque e Miguel que entregaram a folha 3 respondida a licencianda (vide figura 10).

No grupo 3, os integrantes também começaram a responder as atividades por volta desse tempo (70 minutos). Percebemos entre eles uma discussão com o propósito de dúvidas uns com os outros e a solicitação de uma explicação para a licencianda. Apesar disso, eles avançaram pouco na resolução das questões durante a aula 4. Percebe-se também que eles tiveram um pouco de dificuldade em relação ao entendimento e à resolução das questões, semelhante ao grupo 2. No entanto, no caso dos integrantes do grupo 3, eles só demandaram o auxílio da licencianda ao final da aula, uma vez que pareciam querer elaborar suas próprias compreensões para o que estava sendo solicitado (vide figura 11).

No processo de significação vivenciado pelos integrantes desses dois grupos (2 e 3) eles evidenciaram compreensão dos conceitos e dos problemas gerados pelos plásticos, porém suas respostas foram redigidas sem o devido aprofundamento. Os significados construídos por eles se apoiaram, principalmente, em algumas das informações que foram discutidas pela professora de Ciências da turma e pela licencianda durante as aulas da SD. Por serem muito sucintos em suas respostas, os estudantes desses grupos acabaram negligenciando alguns termos e noções científicas curriculares importantes, relacionados há como ocorre a contaminação dos seres vivos pelos microplásticos presentes em ambientes aquáticos.

No grupo 4, durante as aulas 3 e 4, seus integrantes não chamaram a licencianda nem a professora para tirar dúvidas. No entanto, trocaram informações com as meninas do grupo 1, o que os auxiliou a responder às questões das folhas de atividade 2 e 3 (vide figura 12). Mesmo que de modo mais desorganizado que nos demais grupos, os estudantes desse grupo estavam discutindo sobre as questões entre si e com membros de outros grupos e, no final da aula 4, a

maioria deles conseguiu entregar essas atividades resolvidas.

Diferentemente dos integrantes dos demais grupos, os do grupo 5 estavam bem entrosados uns com os outros. Eles participaram de todas as aulas e, especialmente, nas aulas 3 e 4, debateram bastante as questões entre si, antes de respondê-las e chamaram a professora Ariana para tirar dúvidas, sempre que julgaram necessário (vide figura 13). No processo de significação vivenciado pelos estudantes desse grupo ao longo da SD, eles demonstraram uma compreensão dos conceitos curriculares principais associados à temática, evidenciada em suas interpretações de dados e informações disponibilizados nos materiais impressos e discutidos em sala de aula e presentes em suas respostas escritas e orais.

Essa análise contrastiva nos permite evidenciar como foi diferente a construção de significados nos diferentes grupos formados na sala de aula investigada, a qual foi influenciada até mesmo pela formação de grupos. Notamos que alguns grupos já estavam formados na cultura daquela sala de aula, cujos integrantes tiveram mais entrosamento para realização das atividades. No entanto, os estudantes que não tinham grupo formado, demoraram um tempo maior para se organizarem e se adequarem ao grupo. Isso, contribuiu para um certo atraso no início das atividades e para a necessidade de familiarização dos membros de alguns dos grupos, que foi sendo resolvida ao longo das aulas.

Em relação às produções escritas dos estudantes, percebemos maneiras diferentes de como eles administraram o tempo da aula e construíram significados durante a realização das atividades, e percebemos o quanto isso impactou no desenvolvimento de cada grupo. O grupo 1(formado por Ana, Helena e Henrique e outros dois estudantes que não entregaram nenhuma atividade), que inicialmente tiveram problemas na formação do grupo por não serem muito próximos uns dos outros, conseguiram compreender bem a temática. Na primeira e segunda aula o trio se engajou para responder e participar das questões de forma coletiva, mas, no entanto, nas demais aulas apenas Ana e Helena continuaram se dedicando a participar e resolver as questões estando presente em todas as aulas, o que gerou efeitos positivos na aprendizagem e na maneira como elas interpretaram e responderam as atividades propostas.

Dessa forma, percebemos que a abordagem QSC sobre os plásticos proporcionou a esse grupo 1 aprimorar os conhecimentos que eles já possuíam sobre a temática e construir novos significados não apenas focados nos conceitos, mas permitiram que o grupo ampliassem a sua visão sobre a questão de uma forma mais racional sendo capazes de relacionar o que eles já sabiam com novas informações que foram apresentadas e de propor maneiras de solução mais

ativas para o problema, atingindo também objetivos procedimentais e atitudinais de aprendizagem. (Conrado; Nunes-Neto, 2018; Carvalho, 2004; Hodson, 2011).

O grupo 2 (formado por Aurora, Daniel, Isaque, Joana, José e Miguel) era constituído por estudantes mais próximos entre si. Porém, somente na primeira e segunda aulas notamos a participação de todos os integrantes. Apenas Miguel esteve presente em todas as outras aulas. Com relação à participação nas atividades orais e escritas percebemos que o grupo se engajou nas atividades, mas notamos uma certa dificuldade na resolução das questões, principalmente porque muitos deles faltaram ou estavam presentes e não entregaram as atividades. Portanto, concluímos que, em alguns momentos, a baixa frequência nas aulas resultou em prejuízos na compreensão das atividades pelos integrantes desse grupo. Isso ocorreu mesmo com o empenho do estudante Miguel em auxiliar os demais, principalmente nas aulas 2 e 3.

Considerando os modos de coconstrução de significados que foram realizados por esse grupo nas interações discursivas que foram produzidas durante as aulas, foi possível perceber que, mesmo com a baixa presença do grupo como um todo, a abordagem da temática via QSC também proporcionou a esses estudantes desenvolvimento de uma postura mais crítica ao se posicionarem frente ao problema, ressignificando seus conhecimentos prévios e sugerindo meios de tentar resolver a situação com os conhecimentos que foram sendo traçados ao longo da SD (Bloome et al., 2022; Conrado; Nunes-Neto, 2018; Carvalho, 2004; Hodson, 2011).

O grupo 3 (Antônia, Camila, João, Júlio, Marcos e Pedro) formaram um grupo em que três estudantes Antônia, Camila e Marcos eram mais próximos e os demais se juntaram a eles para formação do grupo. Durante a resolução da folha de atividades 1, todos os estudantes tentaram elaborar respostas para as questões, com suas próprias palavras; momento em que o grupo realmente se engajou na coconstrução de significados. No entanto, durante as resoluções das folhas atividades 2 e 3, apenas Camila e Antônia se mostraram comprometidas em responder as questões. Nesse grupo, também notamos certa dificuldade na compreensão e resolução das questões, uma vez que seus integrantes demandaram um pouco mais de tempo que os dos demais grupos para entenderem o que estava sendo proposto e elaborarem suas respostas para aquelas questões que requeriam interpretação e correlação de informações.

Na coconstrução de significados desse grupo percebemos que, assim como nos demais, seus integrantes já possuíam conhecimentos prévios sobre o assunto e, por meio das interpretações atribuídas às perguntas das folhas de atividades e pelo modo como eles interagiram uns com os outros, demonstraram como essa coconstrução evoluiu com o passar das aulas. Notamos que eles contemplaram mais objetivos de aprendizagem na dimensão

atitudinal (pelos valores atribuídos à problemática e ações propostas), do que o entendimento total de aspectos conceituais e procedimentais pela ressignificação de seus conhecimentos prévios (como aqueles relacionados ao processo químico de produção dos plásticos).

Neste sentido, percebemos limitações nas propostas de ações do grupo para mitigar o problema dos plásticos em ambientes aquáticos, principalmente, devido ao fato de a construção de noções científicas curriculares ter ficado comprometida no processo de coconstrução de significados pelos integrantes (Conrado; Nunes-Neto, 2018; Tuyay et al., 1995).

O grupo 4 (formado por Francisco, Ivan, Josef, Lucas, Milena e Samuel) também foi constituído por estudantes próximos entre si, os quais, inicialmente, pareciam não estar participando ou prestando muita atenção por conversarem bastante. Mas nos momentos de resolução das atividades, foi possível perceber que eles se engajaram e discutiam entre si em alguns momentos, chamando a licencianda para explicação de algumas de suas dúvidas sobre as questões e procurando colaborar para que todos os integrantes elaborassem suas respostas. Neste grupo observamos que eles construíram significados coletivamente, mas boa parte do tempo foi dedicada a conversas que não estavam relacionadas à temática ou às atividades propostas, resultou em uma maior dificuldade nas interpretações das perguntas que estavam relacionadas aos vídeos, principalmente no que diz respeito às informações sobre as ilhas de plásticos e sobre o processo de reciclagem desses materiais.

Apesar dessas limitações do grupo 4 durante o processo de coconstrução de significados ao longo do desenvolvimento da SD, percebemos que eles conseguiram acompanhar as aulas e alcançaram alguns dos objetivos de aprendizagem planejados para elas, porém as brincadeiras e conversas durante as aulas atrapalharam esse processo de aprendizagem no grupo.

No geral, os integrantes desse grupo evidenciaram uma boa compreensão dos conceitos e procedimentos e demonstraram reflexões diante dos assuntos relacionados ao plástico. Eles também se posicionaram com relação a uma possível solução para a problemática do caso, realçando a potencialidade da abordagem da QSC nas aulas de Ciências (Conrado; Nunes-Neto, 2018; Hodson, 2011; Sadler, 2011; Santos; Mortimer, 2001; Zeidler et al., 2005).

O grupo 5 (formado por Afonso, Clara, Davi, Julia, Lara, Mariana e Eduardo) foi o mais assíduo nas aulas, participando de todas as atividades escritas, com exceção de Davi e Júlia que não entregaram todas as folhas de atividade e de Eduardo, que não entregou nenhuma atividade escrita. De todos os grupos, esse foi o que seus integrantes mais discutiram entre si sobre as questões das atividades. Embora eles tenham participado pouco de forma oral, se engajaram na elaboração das produções escritas, principalmente na carta de conscientização. Diferentemente

dos integrantes do grupo 4, a maior parte do tempo de suas discussões foi dedicada ao tema e à resolução das atividades. Isso resultou em discussões pertinentes do grupo diante da problemática e a interpretação adequada do que estava sendo solicitado nas questões.

Dessa forma, podemos perceber que eles se engajaram em reflexões coletivas com os pares, nas quais coconstruíram significados reformulando ideias e aprimorando seus conhecimentos científicos curriculares. Suas respostas nos permitem observar que eles construíram conjuntamente conceitos e procedimentos, propuseram soluções e apontaram os principais agentes por trás da contaminação, destacando também os motivos econômicos que tornam esse material tão útil à sociedade e consumido por ela. Assim, esse grupo foi o que mais integralmente atendeu aos objetivos propostos na SD, o que se justifica pelas trocas realizadas e pelos questionamentos feitos à professora e à licencianda para orientá-los nas questões. Portanto, esse modo de vivenciar as atividades pelos estudantes do grupo 4 gerou efeitos positivos em sua compreensão da gravidade da problemática e permitiu-lhes pensar mais criticamente em possíveis ações e soluções para ela (Carvalho, 2004; Conrado, 2017).

A análise dos quadros-síntese e dos mapas de estruturação dos grupos também nos possibilita inferir que a maneira como cada um se organizou gerou diferentes efeitos na compreensão da QSC, refletidos no alcance dos OA que haviam sido propostos na SD. Dessa forma, ao fazermos um contraste, entre os grupos com relação aos OA alcançados de forma total e parcial, a partir dos quadros-síntese, observamos o Grupo 1 com 40 OA totais e 11 OA parciais; o Grupo 2 com 24 OA totais e 31 OA parciais; o Grupo 3 com 20 OA totais e 32 OA parciais; o Grupo 4 com 37 OA totais e 15 OA parciais; e o Grupo 5 com 45 OA totais e 12 OA parciais.

Diante desses dados, analisando a discrepância entre o grupo que mais alcançou objetivos totais e uma menor quantidade de objetivos parciais (Grupo 5), em relação ao que obteve menos objetivos totais e mais parciais (Grupo 3), notamos, a partir do contraste entre os seus mapas de estruturação que a interação entre os integrantes do Grupo 3 na temática, com a professora e com a licencianda durante as discussões sobre a QSC foi menos ativa do que aquela que se estabeleceu entre os integrantes do Grupo 5, os quais participaram mais ativamente da SD em todos esses aspectos. Isso revelou que os integrantes desse grupo, por estarem mais engajados no próprio grupo e com a temática, coconstruíram uma melhor compreensão do assunto durante a sequência.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nessa pesquisa, investigamos como foram co-construídos os significados pelos estudantes do nono ano de uma escola pública a partir da QSC “Poluição Plástica em ambientes aquáticos” analisando suas produções escritas, como se deu a participação desses estudantes, a professora e a licencianda durante a SD e quais contribuições essa abordagem de ensino gerou para o processo de aprendizagem.

Com relação às aulas da SD “Sedimentos plásticos em ambientes aquáticos” que foram desenvolvidas em conjunto em uma turma de nono ano pela professora e a licencianda, podemos perceber que mesmo com uma classe extensa (35 estudantes) foi perceptível nas aulas que antecederam e também nas que sucederam a SD o comprometimento deles, da professora e organização e proatividade da escola em ajudar no desenvolvimento das atividades propostas. A partir da colaboração da mesma e dos funcionários que ali trabalham foi possível a organização dos materiais necessários (como: datashow, internet e pincéis) a data e local de realização das aulas. Por meio dessa colaboração desenvolvemos, com êxito, as cinco aulas da SD na turma.

A análise dos dados dessa pesquisa evidencia, através das produções escritas dos estudantes, que eles construíram conhecimentos científicos curriculares, de forma coletiva, ao se engajarem nos debates das atividades e reflexões dentro do grupo, entre os grupos e com toda a turma. Nessa análise, os objetivos de aprendizagem alcançados pelos estudantes nos permitem defender, como diferentes autores da área o fazem, que a abordagem de QSC no ensino de Ciências tem grande potencialidade de contribuir para a aprendizagem dos estudantes.

Em relação aos OA alcançados pelos cinco grupos de estudantes, concluímos por meio de uma análise contrastiva dos dados dos quadros-síntese e dos mapas de estruturação, que o Grupo 3 foi o grupo que mais alcançou parcialmente os OA durante a SD, justificado pela maneira como viemos descrevendo o engajamento desse grupo durante as aulas sobre a QSC. Em contrapartida, o Grupo 5 foi o que mais alcançou OA totais durante o desenvolvimento da SD, que se justifica pela maneira como seus integrantes se organizaram de maneira colaborativa para a resolução das atividades e participação durante as aulas.

Assim, a análise dos dados construídos neste trabalho nos possibilita concluir que a maneira como os estudantes se engajaram nas atividades de ensino em sala de aula impactou na coconstrução de significados por eles e, portanto, na maneira como eles se apropriaram da QSC “Poluição plástica em ambientes aquáticos”.

A partir de discussões da professora e da licencianda com os estudantes da turma, eles não só compreenderam de maneiras e níveis diferentes conceitos curriculares e procedimentos de análise, interpretação de informações e elaboração de explicações, mas também refletiram maneiras e níveis diferentes sobre a problemática do plástico em ambientes aquáticos e sobre as possíveis alternativas para minimizar as adversidades produzidas por seus uso e consumo indiscriminados.

Durante o desenvolvimento da nossa pesquisa, identificamos como principal limitação, o tempo, pois algumas discussões se estenderam mais, com o intuito de favorecer o desenvolvimento de ideias pelos estudantes, a professora e a licencianda, sem que, no entanto, pudéssemos ampliar muito o número de aulas destinadas ao desenvolvimento da SD. Tal limitação é, de alguma forma, um retrato da própria Educação Básica brasileira, em que os professores de Ciências da Natureza têm um extenso currículo a cumprir, com inúmeros conteúdos e com cada vez menos aulas nas escolas regulares. Isso compromete a natureza dialógica da construção social de significados nesse contexto (Bloome et al, 2022; Tuyay et al, 1995).

Embora não tenha sido o foco direto de investigação dessa pesquisa, valem destaque as ações da professora da turma de reorganizar seu cronograma para disponibilizar as aulas planejadas na SD, além de ceder gentilmente uma aula extra para o término do desenvolvimento das atividades com os estudantes. Durante todas as aulas, o seu compromisso e seriedade, tanto em ajudar no desenvolvimento quanto na organização da turma, foram fundamentais para manter a ordem e alcance dos objetivos planejados. Essas qualidades e a maneira como ela conduz as aulas impactaram positivamente na aprendizagem dos estudantes e no desenvolvimento profissional da professora em formação (ainda que este último não tenha sido foco de análise nesta pesquisa).

Para pesquisas futuras, seria interessante investigar, a longo prazo, a coconstrução de significados pelos estudantes através da abordagem com QSC em diferentes níveis de ensino para análise das possíveis contribuições progressivas na aprendizagem dos estudantes. Tais investigações poderiam proporcionar uma melhor compreensão dos efeitos longitudinais gerados pela inserção de discussões mais frequentes nas escolas com ênfase no protagonismo dos estudantes diante de problemas complexos que enfrentamos em nossa sociedade.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES-MAZZOTTI, Alda Judith; GEWANDSZNAJDER, Fernando. **O método nas Ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. 2000.

BLOOME, David et al. **Discourse analysis of languaging and literacy events in educational settings: A microethnographic perspective**. Routledge, 2022.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari Knopp. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. 2. ed. Porto: Porto Editora, 1994.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 1-20.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Uma metodologia de pesquisa para estudar os processos de ensino e aprendizagem em salas de aula. In: **A pesquisa em ensino de Ciências no Brasil e suas metodologias**. 2. ed. Injuí: Ed. Injuí, 2011a. p. 13-47. (Publicado originalmente em 2006).

COHEN, L.; MANION, L.; MORRISON, K. **Research methods in education**. 7. ed. London: Routledge, 2013.

CONRADO, Dália Melissa. **Questões Sociocientíficas na Educação CTSA: contribuições de um modelo teórico para o letramento crítico**. 2017. 237 f. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Universidade Federal da Bahia, Instituto de Física, Salvador, 2017.

CONRADO, Dália Melissa; NUNES-NETO, Nei. 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.

SANTOS, Jéssica; CONRADO, Dália Melissa; NUNES-NETO, Nei. Poluição hídrica: uma questão sociocientífica para abordar ética ambiental no ensino fundamental de ciências. **CONRADO, DM; NUNES-NETO, N. Questões sociocientíficas: Fundamentos,**

propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas. Salvador: EDUFBA, p. 191-211, 2018.

FIGUEIREDO, Orlando. **A controvérsia na educação para a sustentabilidade: uma reflexão sobre a escola do século XXI.** Revista Interações, v. 2, n. 4, 2006.

GREEN, J, L & Meyer, L, A. (1991). The embeddedness of reading in classroom life: Reading as a situated process. In C.Baker & A. Luke (EDS.), **Toward a critical sociology of reading pedagogy** (pp.141-160). Philadelphia: Benjamins.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GÜNTHER, Hartmut. Pesquisa qualitativa versus pesquisa quantitativa: esta é a questão? Psicologia: Teoria e Pesquisa, Brasília, v. 22, n. 2, p. 201-210, maio/ago. 2006. HODSON, David. **Looking to the future: building a curriculum for social activism.** Rotterdam: Sense Publishers, 2011.

HODSON, Derek. Going beyond STS: Towards a Curriculum for Sociopolitical Action. **Science Education Review**, v. 3, n. 1, p. 2-7, 2004.

HODSON, Derek. **Looking to the future.** Springer Science & Business Media, 2011.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, Ma Pilar. **10 ideas clave: competencias en argumentación y uso de pruebas.** Barcelona: Graó, 2010.

KRASILCHIK, Myriam. **Caminhos do ensino de Ciências no Brasil.** Em Aberto, v. 11, n. 55, 1992.

LIMA, Adriana Moreira. **Análise do desenvolvimento de aprendizagens nas dimensões conceitual, procedimental e atitudinal em uma sequência didática sobre o uso de agroquímicos fundamentada na modelagem analógica.** 2019. 147 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2019.

MAGALHÃES JÚNIOR, Carlos Alberto de Oliveira; BATISTA, Michel Corci (Orgs.). **Metodologia da pesquisa em educação e ensino de Ciências.** 1. ed. Maringá: Gráfica e Editora Massoni, 2021.

MONTAGNER, Cassiana C. et al. **Microplásticos: ocorrência ambiental e desafios analíticos**. Química Nova, São Paulo, v. 44, n. 7, p. 718–729, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20220129>. Acesso em: 17 jun. 2025.

NASCIMENTO, Fabrício; FERNANDES, Hylio; MENDONÇA, Viviane. **O ensino de Ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais**. Revista HistedBr Online, v. 10, n. 39, p. 225-249, 2010.

PEDRETTI, Erminia; NAZIR, Joanne. Currents in STSE education: Mapping a complex field, 40 years on. **Science education**, v. 95, n. 4, p. 601-626, 2011.

PEREIRA, Maria Lídia Oliveira Valim Coutinho et al. **A percepção pública como instrumento de educação ambiental: um estudo sobre microplásticos**. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 7, e45210715411, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i7.15411. ISSN 2525-3409. Disponível em: A percepção pública como instrumento de educação ambiental: Um estudo sobre microplásticos. Publicado em: 28 jun. 2021. Acesso em 29 dez. 2025.

PIATTI, Tânia Maria; RODRIGUES, Reinaldo Augusto Ferreira. **Plásticos: características, usos, produção e impactos ambientais**. Maceió: EDUFAL, 2005. 51 p. (Conversando sobre Ciências em Alagoas). Acesso em: 17 jun. 2025.

SADLER, Troy. D. Situating socio-scientific issues in classrooms as a means of achieving goals of science education. In: SADLER, T. D. **Socio-scientific issues in classrooms**. Dordrecht: Springer, 2011. p. 1-9.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 2, p. 110-132, 2000.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 7, p. 95-111, 2001.

SANTOS, Bárbara Alice Piedade dos. **A construção social de normas, valores e atitudes por uma turma de 2º ano do ensino fundamental nas aulas de Ciências sobre a questão**

sociocientífica “consumismo”. 2025. 267 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Instituto de Ciências Humanas e Sociais, Universidade Federal de Ouro Preto, Mariana, 2025.

SILVEIRA, Daniela da Cunha. **Microplásticos: uma abordagem prática para produção de plástico biodegradável como estratégia de educação ambiental no ensino básico**. Brazilian Journal of Science, v. 1, n. 2, p. 82-89, 2022. ISSN 2764-3417. Disponível em: <https://www.periodicos.capes.gov.br/index.php/acervo/buscar.html?task=detalhes&source=all&id=W4290642845>. Publicado em: 1 fev. 2022. Acesso em: 29 dez. 2025.

SIMONNEAUX, Laurence. From promoting the techno-sciences to activism – A variety of objectives involved in the teaching of SSIs. In: BENCZE, J. L.; ALSOP, S. (ed.). **Activist science and technology education**. Dordrecht: Springer, 2014. p. 99-111.

VARGAS, Julia Gabriela Matos et al. **Microplásticos: uso na indústria cosmética e impactos no ambiente aquático**. Química Nova, v. 45, n. 6, p. 705-711, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/sr67Byx5TJHdDvdPzV8SRJd/>. Acesso em: 11 jun. 2025.

TUYAY, s.; Jennings, l. Dixon, c. **classroom discourse and opportunities to learn: an ethnographic study of knowledge construction in a bilingual third-grade classroom**. discourse processes, v. 19, p. 75-110, 1995.

VILCHES, A. G.-P., D.; PRAIA, J. De CTS a CTSA: educação por um futuro sustentável. In: SANTOS, W. L. P. D. A., D. (Ed.). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: UNB, 2011. p.161-184.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO. Sistema de Bibliotecas e Informação. **Guia para normalização de trabalhos acadêmicos**. Ouro Preto, 2023. Disponível em: <http://www.sisbin.ufop.br/servicos/normalizacao>. Acesso em: jan. 2026.

ZABALA, Antoni. A prática educativa: como ensinar. trad. **Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: ArtMed**, 1998.

ZEIDLER, Dana L. et al. Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. **Science education**, v. 89, n. 3, p. 357-377, 2005.

9. ANEXOS

9.1 Carta de Anuência

CARTA DE ANUÊNCIA

Em nome da Escola _____, autorizo o desenvolvimento da pesquisa intitulada “Sedimentos Plásticos em ambientes aquáticos: usos e efeitos”. A pesquisa terá início em junho de 2025 com os estudantes do nono ano da professora de Ciências do Ensino Fundamental II. A pesquisa é conduzida sob a responsabilidade da Profa. Dra. Nilmara Braga Mozzer – professora do Departamento de Química da Universidade Federal de Ouro Preto¹³ e contará com o apoio da estudante de graduação em Química, a discente da Universidade Federal de Ouro Preto, Fernanda Clara da Silva.

Esta autorização está condicionada ao cumprimento dos pesquisadores aos requisitos éticos das Resoluções CNS nº 466/2012 e CNS nº 540/2016, e suas complementares, comprometendo-se a utilizar os dados pessoais dos participantes da pesquisa, exclusivamente para os fins científicos, mantendo o sigilo e garantindo a não utilização das informações em prejuízo das pessoas e/ou das comunidades.

Atesto que antes do início da coleta de dados, as pesquisadoras apresentaram a esta Instituição o Parecer Consubstanciado devidamente aprovado e emitido pelo Comitê de Ética em Pesquisa ¹⁴.

Ouro Preto, em 04 de Junho de 2025.

Diretor(a) da Escola

¹³ E-mail: nilmara@ufop.edu.br Telefone: (31)3559-1707

¹⁴ Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Ouro Preto (CEP/UFOP) / Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação (PROPP). Endereço: Centro de Convergência, Campus Universitário - Morro do Cruzeiro, Ouro Preto-MG. E-mail: cep.propp@ufop.edu.br. Telefone: (31) 3559-1368.

9.2 Termo de Compromisso Livre e Esclarecido dos Responsáveis pelos Estudantes



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E BIOLÓGICAS
GRADUAÇÃO EM QUÍMICA LICENCIATURA**

Título da Pesquisa: “Sedimentos Plásticos em ambientes aquáticos: usos e efeitos”.

Pesquisadora responsável: Nilmara Braga Mozzer

Discente: Fernanda Clara da Silva

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DIRECIONADO AOS RESPONSÁVEIS PELOS(AS) ESTUDANTES

Prezados pais ou responsáveis pelo(a) estudante, a discente do curso de Química (Licenciatura) da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), Fernanda Clara da Silva, sob orientação da Prof. Dra. Nilmara Braga Mozzer, professora do Departamento de Química da Universidade Federal de Ouro Preto e coordenadora do grupo de pesquisa “Práticas Científicas e Epistêmicas na Educação em Ciências”¹⁵, almejam realizar uma pesquisa na Escola Estadual _____ de forma presencial, em parceria com a professora de Ciências responsável pela turma do nono ano do Ensino Fundamental II, sobre as questões socioambientais, mais especificamente sobre a questão do plástico, conteúdo previsto para ser desenvolvido no 2º Bimestre em Junho de 2025.

Nosso objetivo é promover discussões sobre o consumo, o uso e o descarte acrílicos de materiais plásticos e as consequências geradas por eles, tanto para o ambiente aquático quanto para a saúde dos animais e dos seres humanos. Essa abordagem contribui ativamente para o desenvolvimento de conhecimentos e valores nos estudantes do Ensino Fundamental II, uma vez que a temática é atual e tem impactos ambientais e econômicos no nosso dia a dia, bem como no planeta em que vivemos.

A pesquisa surge da necessidade de discutir problemas sociais, para promover a conscientização ambiental e ensinar os estudantes, sobre os impactos de nossas ações com relação aos plásticos nos ecossistemas aquáticos. Além disso, buscamos incentivar práticas sustentáveis, como a reciclagem e a redução do consumo, desenvolvendo a responsabilidade ecológica.

¹⁵ Grupo registrado no Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq, vide: <http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/200138>

Os benefícios desta pesquisa, além do aprendizado de conceitos científicos relacionados aos tipos de plásticos e suas propriedades, é o de promover o desenvolvimento do pensamento crítico e do senso de responsabilidade social e, portanto, a formação cidadã dos estudantes ao possibilitar que eles(as) investiguem, compreendam e se sensibilizem com relação aos impactos de nossas ações, como por exemplo, a formação das ilhas de plástico, os prejuízos aos animais que ingerem esses resíduos e os riscos à saúde humana, decorrentes da contaminação por essa via, entre outros aspectos.

Para o desenvolvimento e realização desta pesquisa, as aulas precisam ser registradas em vídeo e áudio pela discente e pela orientadora, assim como a coleta do material escrito/produzido pelos(as) estudantes durante as aulas. Entendemos que, devido à filmagem das aulas, alguns estudantes poderão se sentir desconfortáveis ou constrangidos, porém, estaremos atentos a todo e qualquer sinal de desconforto, seja ele verbal ou não-verbal, no intuito de mitigá-los. Contudo, sabemos que esses possíveis desconfortos não superam os benefícios que essa pesquisa pode trazer, tais como: aprimoramento de seus conhecimentos sobre estratégias a serem utilizadas no ensino de Ciências; contribuição para a reflexão na perspectiva crítica; formação de uma rede de trocas entre professores, licenciandos e pesquisadores (ambos, em atuação e em formação); formação para a cidadania; e o desenvolvimento de raciocínio crítico dos estudantes, importante nas tomadas de decisão cotidianas a respeito de questões sociocientíficas; participação mais ativa do estudante na aprendizagem de Ciências e em sua formação científica - benefícios esses que, em nosso entender, acarretarão em efeitos positivos que se farão sentir após a conclusão do estudo.

Os resultados da pesquisa estarão disponíveis para você e permanecerão confidenciais. Esses resultados serão divulgados no meio acadêmico-científico, mas o seu nome ou o material que indique a sua participação não será liberado sem a sua permissão. Você não será identificado(a) em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo. Asseguramos que, quando se fizer necessário o uso de imagens para fins de produção de relatórios de pesquisa em meios acadêmicos, utilizaremos de recursos digitais que impossibilitarão o reconhecimento dos participantes; as gravações terão a função exclusiva de auxiliar os pesquisadores na análise dos dados da pesquisa, não havendo, assim, exposição dos partícipes.

Reforçamos que as famílias são livres para recusar a participação do(a) seu(sua) filho(a) ou interrompê-lo quando desejar. A participação é voluntária – ou seja, não haverá custos para você, e nenhuma compensação financeira adicional será disponibilizada. A recusa em participar

da pesquisa não resultará em penalidades ou perda de benefícios. Além disso, os resultados da pesquisa estarão disponíveis para consulta.

Os dados de identificação dos participantes permanecerão confidenciais, assim, os resultados serão apresentados de forma generalizada, com nomes fictícios e sem elementos que permitam a identificação dos partícipes, preservando a identidade e garantido o anonimato dos sujeitos.

Para que a pesquisa possa ser realizada, solicitamos que você preencha e devolva uma cópia deste termo de consentimento assinado. Ressaltamos que uma cópia deste termo de consentimento será arquivada e outra será fornecida a você. Caso ainda existam dúvidas a respeito da pesquisa, por favor, entre em contato conosco pelo telefone: (31)3559-1707, no endereço: Departamento de Química da UFOP, Sala 129 ICEB 1, Campus Morro do Cruzeiro ou por e-mail: nilmara@ufop.edu.br ou fernanda.clara@aluno.ufop.edu.br.

Informamos que os materiais físicos coletados durante o desenvolvimento da pesquisa serão arquivados pela estudante de graduação em Química Licenciatura Fernanda Clara da Silva e pela coordenadora do projeto, Nilmara Braga Mozzer, durante o prazo de 5 (cinco) anos, em um local seguro, no âmbito da UFOP/ICEB/DEQUI, em sala, armários, computadores e HD externo de acesso e controle das pesquisadoras. Após esse período, as folhas de atividades serão incineradas e os registros de áudio e vídeo serão deletados de todos os locais onde foram gravados.

Para obter esclarecimentos relativos aos aspectos éticos dessa pesquisa, por favor, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Ouro Preto (CEP/UFOP) pelo telefone (31) 3559-1370; no endereço: Morro do Cruzeiro – ICEB II, Sala 29 – PROPP/UFOP, Campus Universitário, CEP: 35.400-000, Ouro Preto-MG; ou através do e-mail: cep@propp.ufop.br.

Agradecemos sua valiosa colaboração para a realização da pesquisa.

Atenciosamente,

Profa. Dra. Nilmara Braga Mozzer
Profa. Departamento de Química
Email: nilmara@ufop.edu.br
Universidade Federal de Ouro Preto

A U T O R I Z A Ç Ã O

Eu, _____, declaro que estou suficientemente esclarecido(a) sobre os objetivos da pesquisa “Sedimentos Plásticos em ambientes aquáticos: usos e efeitos”, e autorizo a participação do(a) estudante, sob minha responsabilidade. Sei que em qualquer momento poderei solicitar novas informações e alterar minha decisão se assim o desejar. Fui certificado(a) de que todos os dados desta pesquisa referentes ao participante serão confidenciais. Também sei que não terei custos nem compensações por participar desta pesquisa. Em caso de dúvidas, estou ciente de que poderei entrar em contato com a professora orientadora Nilmara Braga Mozzer por e-mail: nilmara@ufop.edu.br ou com a discente Fernanda Clara da Silva fernanda.clara@aluno.ufop.edu.br; ou ainda com o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Ouro Preto (CEP/UFOP) pelo telefone (31)3559-1370; no endereço: Morro do Cruzeiro – ICEB II, Sala 29 – PROPP/UFOP, Campus Universitário, CEP: 35.400-000, Ouro Preto-MG; ou através do e-mail: cep@propp.ufop.br. Declaro que concordo com a participação do estudante nessa pesquisa. Recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer minhas dúvidas.

Nome do(a) estudante: _____

Nome do(a) responsável: _____

Assinatura do(a) responsável: _____

9.3 Termo de Compromisso Livre e Esclarecido da Professora (TCLE)

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) direcionado à/ao Professor(a) Voluntário(a)

Prezado(a) professor(a),

Por meio deste termo, viemos convidá-lo(a) a participar como voluntário da pesquisa “Sedimentos Plásticos em ambientes aquáticos: usos e efeitos”, que será realizada em formato presencial no estabelecimento de ensino onde você atua e que ocorrerá em junho do ano de 2025. Nosso objetivo é promover discussões sobre o consumo, o uso e o descarte acríticos de materiais plásticos e as consequências geradas por eles, tanto para o ambiente aquático quanto para a saúde dos animais e dos seres humanos. Essa abordagem contribui ativamente para o desenvolvimento de conhecimentos e valores nos estudantes do Ensino Fundamental II, uma vez que a temática é atual e tem impactos ambientais e econômicos no nosso dia a dia, bem como no planeta em que vivemos.

A pesquisa surge da necessidade de discutir problemas sociais, para promover a conscientização ambiental por meio do envolvimento dos estudantes em discussões sobre os impactos de nossas ações com relação aos plásticos nos ecossistemas aquáticos. Além disso, buscamos incentivar práticas sustentáveis, como a reciclagem e a redução do consumo com vistas ao desenvolvimento da responsabilidade ecológica.

Na UFOP, o Grupo de Pesquisa “Práticas Epistêmicas e Científicas na Educação em Ciências” tem realizado algumas pesquisas na área de ensino de Ciências, cujos resultados são discutidos com professores da educação básica, estudantes de mestrado, doutorado e de graduação, e têm contribuído para repensar as formas de se ensinar Ciências, com foco na participação dos estudantes nos processos sociais discursivos de construção de conhecimentos. Nesse sentido, a pesquisa aqui apresentada será realizada no espaço formativo presencial da sala de aula, nas aulas de Ciências e nos horários previamente acordados com você.

Para a condução desta pesquisa, a discente do curso de Química Licenciatura da UFOP - Fernanda Clara da Silva e a pesquisadora da mesma instituição – Nilmara Braga Mozzer farão reuniões para orientação da pesquisa. As aulas também serão registradas em vídeo e áudio, pela discente e o material escrito produzido pelos(as) estudantes será fotocopiado.

Estamos cientes que esse estudo poderá acarretar alguns riscos relativos à gravação das aulas, porém, asseguramos que, quando se fizer necessário o uso de imagens para fins de produção de relatórios de pesquisa em meios acadêmicos, utilizaremos de recursos digitais que

impossibilitarão o reconhecimento dos participantes; tais gravações terão a função exclusiva de auxiliar os pesquisadores na análise dos dados da pesquisa, não havendo, assim, exposição dos participantes.

Entendemos que, devido à filmagem das aulas, você e/ou alguns estudantes poderão se sentir desconfortáveis ou constrangidos, porém, estaremos atentos a todo e qualquer sinal de desconforto, seja ele verbal ou não-verbal, no intuito de mitigá-los. Contudo, sabemos que esses possíveis desconfortos não superam os benefícios que essa pesquisa pode trazer, tais como: aprimoramento de seus conhecimentos sobre estratégias a serem utilizadas no ensino de Ciências; contribuição para a reflexão na perspectiva crítica; formação de uma rede de trocas entre professores, licenciandos e pesquisadores (ambos, em atuação e em formação); formação para a cidadania; e o desenvolvimento de raciocínio crítico dos estudantes, importante nas tomadas de decisão cotidianas a respeito de questões sociocientíficas; participação mais ativa do estudante na aprendizagem de Ciências e em sua formação científica - benefícios esses que, em nosso entender, acarretarão em efeitos positivos que se farão sentir após a conclusão do estudo.

Você será esclarecido sobre a pesquisa em qualquer aspecto que desejar e a qualquer momento. Você é livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa não acarretará em qualquer penalidade ou perda de benefícios.

Os registros em vídeo e áudio terão a função exclusiva de auxiliar a pesquisa e, por isso, sua identidade será preservada. Os resultados da pesquisa estarão disponíveis para você e permanecerão confidenciais. Esses resultados serão divulgados no meio acadêmico-científico, mas o seu nome ou o material que indique a sua participação não será liberado sem a sua permissão. Você não será identificado(a) em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo. Uma cópia deste termo de consentimento será arquivada e outra será fornecida a você. Além disso, a sua participação nesta pesquisa não acarretará custos para você e não será disponibilizada nenhuma compensação financeira adicional.

Os dados coletados durante o desenvolvimento da pesquisa serão arquivados pela estudante de graduação Fernanda Clara da Silva e pela coordenadora do projeto, Nilmara Braga Mozzer, durante o prazo de 5 (cinco) anos, em um local seguro, no âmbito da UFOP/ICEB/DEQUI, em sala, armários, computadores e HD externo de acesso e controle das pesquisadoras. Após esse período, as folhas de atividades serão incineradas e os registros de áudio e vídeo serão deletados de todos os locais onde foram gravados.

Para que a pesquisa possa ser realizada, solicitamos que você preencha e devolva uma das cópias deste termo de consentimento assinado. Ressaltamos que uma cópia deste termo de consentimento será arquivada e outra será fornecida a você.

Caso ainda existam dúvidas a respeito da pesquisa, por favor, entre em contato conosco pelo telefone: (31)3559-1707, no endereço: Departamento de Química da UFOP, Sala 129 ICEB 1, Campus Morro do Cruzeiro ou por e-mail: nilmara@ufop.edu.br ou fernanda.clara@aluno.ufop.edu.br. Informamos que os materiais físicos da pesquisa serão arquivados no campus da UFOP localizado no Morro do Cruzeiro, em Ouro Preto/MG, na sala de número 129 do ICEB I, pertencente à Profa. Dra. Nilmara Braga Mozzer. Já os arquivos digitais ficarão arquivados em meio eletrônico, protegidos por senha, cujo acesso será feito somente pelos pesquisadores responsáveis e seus orientandos. Toda documentação ficará arquivada por 05 (cinco) anos, finalizado esse prazo serão incineradas e excluídas definitivamente dos arquivos eletrônicos.

Para obter esclarecimentos relativos aos aspectos éticos dessa pesquisa, por favor, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Ouro Preto (CEP/UFOP) pelo telefone (31) 3559-1370; no endereço: Morro do Cruzeiro – ICEB II, Sala 29 – PROPP/UFOP, Campus Universitário, CEP: 35.400-000, Ouro Preto-MG; ou através do e-mail: cep@propp.ufop.br.

Agradecemos sua valiosa colaboração para a realização da pesquisa.

Atenciosamente,

Profa. Dra. Nilmara Braga Mozzer

Profa. Departamento de Química

Email: nilmara@ufop.edu.br

Universidade Federal de Ouro Preto

DECLARAÇÃO

Eu, _____, declaro que estou suficientemente esclarecido(a) sobre os objetivos da pesquisa “Sedimentos Plásticos em ambientes aquáticos: usos e efeitos”. Sei que em qualquer momento poderei solicitar novas informações e alterar minha decisão se assim o desejar. Fui certificado(a) de que todos os dados desta pesquisa referentes a minha participação serão confidenciais. Também sei que não terei custos nem compensações por participar desta pesquisa. Em caso de dúvidas, estou ciente de que poderei entrar em contato com a licencianda (Fernanda Clara da Silva) e/ou a coordenadora do projeto (Nilmara Braga Mozzer) no telefone (31)3559-1707 ou por e-mail: nilmara@ufop.edu.br ou fernanda.clara@aluno.ufop.edu.br; ou ainda com o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Ouro Preto (CEP/UFOP) pelo telefone (31)3559-1370; no endereço: Morro do Cruzeiro – ICEB II, Sala 29 – PROPP/UFOP, Campus Universitário, CEP: 35.400-000, Ouro Preto-MG; ou através do e-mail: cep@propp.ufop.br.

Declaro que concordo em participar dessa pesquisa. Recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer minhas dúvidas.

Nome do participante

Assinatura Data

10. APÊNDICES

10.1 Atividades da Sequência Didática: Sedimentos Plásticos em Ambientes Aquáticos: Usos e Efeitos

AULA 01: APRESENTAÇÃO DO CASO E INICIAÇÃO DA TEMÁTICA DOS PLÁSTICOS

APRESENTAÇÃO DO CASO - AULA 01

Em uma aula de Ciências do nono ano, a professora Nádia, iniciava com os alunos o tema Meio Ambiente, Sustentabilidade e Clima. Nessa aula, ela trouxe um documentário para os estudantes mostrando diversos tipos de poluição causadas pelos lixos plásticos. Ao final do vídeo, um dos estudantes perguntou:

Miguel: Professora, professora! É verdade que o canudinho pode entrar dentro do nariz da tartaruga?

Aurora: É claro que não, Miguel. É só uma imagem montada para impactar mais as pessoas. Imagina! Como que um canudinho daquele tamanho vai entrar no nariz da tartaruga? (Os colegas da turma riem)

Clara: Eu também vi muitas imagens como essa na internet Aurora. Parece tão real!

Professora Nádia: É isso mesmo, Aurora, a Clara está certa. Isso pode acontecer sim! E aproveitando a conversa de vocês, vamos pensar como ele chegou até a tartaruga?

Kamila: Ah professora, uma vez fui para a praia com a minha família e vi uma tartaruga desse jeito na areia.

Professora Nádia: De que jeito Kamila?

Kamila: Atrás de uma pedra, na praia que fomos, estava cheio de coisas plásticas, garrafinhas, garfos plásticos, isopor... e no meio daquela sujeira toda tinha uma tartaruga com um canudinho no nariz. Minha mãe é bióloga, e ela disse que isso tem acontecido muito!

Afonso: Eu vi no jornal, professora, que tinha plástico até dentro da gente!!!

Professora Nádia: Como assim, Afonso? Fale mais para a gente sobre isso.

Afonso: Outro dia eu vi uma reportagem passando no jornal que um cientista encontrou microplástico no cérebro humano.

Miguel: Mas como esses plásticos vão parar dentro da gente?

Professora Nádia: Pessoal, vamos pensar nessa pergunta do Miguel. Como esses plásticos chegam até nós?

Aurora: Eu acho professora, que as pessoas acabam mastigando o plástico no lanche sem perceber.

Todos os alunos riram.

Professora Nádia: Pessoal, vamos pensar aqui, em quais condições o plástico se encontra para que ele consiga chegar até o ser humano? Como ele pode estar em nosso corpo? Vocês já ouviram falar de microplásticos?

Joana: Não faço a menor ideia, professora.

Professora Nádia: Então nós vamos investigar, Joana.

Mariana: Não entendi. E o que isso tem a ver com o lixo no oceano?

Professora Nádia: Essa é uma pergunta que teremos que responder juntos Mariana. Ao longo de nossas próximas aulas a nossa principal pergunta nesta discussão: *Como a produção de lixo plástico gerada pela população, e que vem se acumulando nos oceanos, está chegando até o nosso organismo? Será que existiriam alternativas para diminuir esses efeitos no ambiente e na nossa vida, considerando-se que com o acúmulo crescente de lixo plástico, temos forçado os oceanos além de seus limites?*

PERGUNTAS PARA TODA A TURMA...

1. O que vocês sabem sobre o plástico? Quais materiais vocês usam no seu dia a dia que são feitos desse material?
2. Pensando economicamente, você acha que o plástico afeta a nossa vida? Justifique.
3. Quanto tempo vocês acham que o plástico leva para se decompor na natureza?
4. Você acha que a grande produção de plástico pelas indústrias causa problemas a nossa saúde e ao ambiente? Justifique.

AULA 1 - TEXTOS INFORMATIVOS

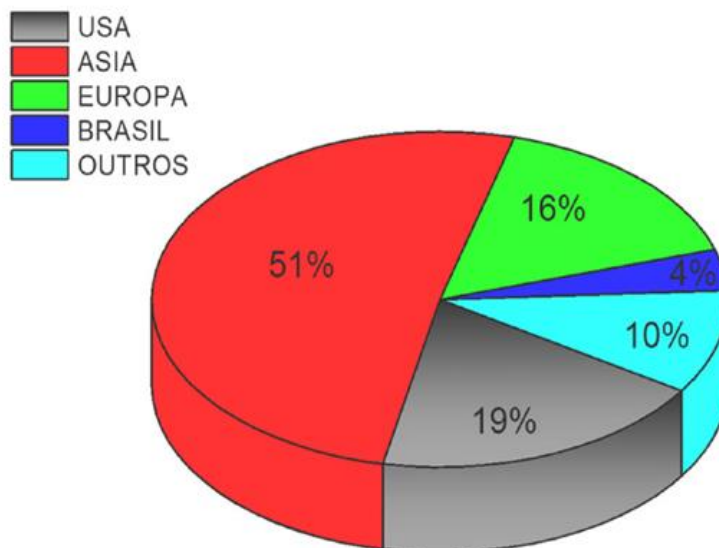
TEXTO 01: A CIÊNCIA POR TRÁS DOS PLÁSTICOS – O petróleo

A maioria dos plásticos que usamos no nosso dia a dia tem como origem o petróleo, uma mistura de compostos orgânicos, especialmente aqueles formados por carbono e hidrogênio, e que demora milhões de anos para se formar. Quando o petróleo é extraído e levado para as refinarias, ele passa por um processo de separação de diferentes frações, chamado de destilação. Uma dessas frações é a nafta, que tem papel fundamental na produção de plásticos.

A nafta é transformada por meio de reações químicas em moléculas menores chamadas monômeros, como eteno e propeno. Esses monômeros são a base para a formação dos plásticos, pois, ao se unirem, formam grandes cadeias chamadas polímeros, como o polietileno e o polipropileno. Esses polímeros são processados para dar origem a diversos produtos plásticos, desde embalagens e brinquedos até componentes industriais.

Portanto, a produção de plásticos envolve várias etapas químicas a partir de uma substância natural que precisa ser transformada para se tornar útil. Esse processo mostra como o petróleo, apesar de não parecer, está diretamente ligado a muitos objetos que fazem parte do nosso dia a dia.

Fonte: PIATTI, Tânia Maria; RODRIGUES, Reinaldo Augusto Ferreira. Plásticos: características, usos, produção e impactos ambientais. Maceió: EDUFAL, 2005. 51 p.

TEXTO 02: PRODUÇÃO DE PLÁSTICOS PELO MUNDO

A produção global de plástico ultrapassa 400 milhões de toneladas por ano, sendo que apenas 9% desse total é reciclado. A maior parte dos plásticos é de uso único, com aproximadamente 40% projetados para ser descartados logo após o uso, o que contribui significativamente para a poluição. Desses plásticos descartados, entre 19 e 23 milhões de toneladas acabam nos oceanos, rios e lagos anualmente, o equivalente ao peso de mais de 2.000 Torres Eiffel.

Fonte: VARGAS, Julia Gabriela Matos et al. Microplásticos: uso na indústria cosmética e impactos no ambiente aquático. Química Nova, v. 45, n. 6, p. 705-711, 2022.

FOLHA DE ATIVIDADE 1

- 1) O plástico representa apenas 4% da destinação do petróleo, mas seu impacto ambiental é grande. Como você explicaria essa contradição?
- 2) Como você acha que a distribuição desigual da produção de plásticos entre os continentes pode afetar a responsabilidade ambiental de cada país?

AULA 2 - TEXTOS INFORMATIVOS

TEXTO 1: POLÍMEROS



Polímeros são macromoléculas resultantes da união de muitas unidades de moléculas pequenas (monômeros). Existem polímeros naturais e artificiais. A palavra polímeros vem do grego poli, que significa “muitas”, e meros, que é “partes”. O monômero é a molécula constituída por um único mero e o polímero é constituído por vários meros. A polimerização é o nome dado à reação de formação dos polímeros.

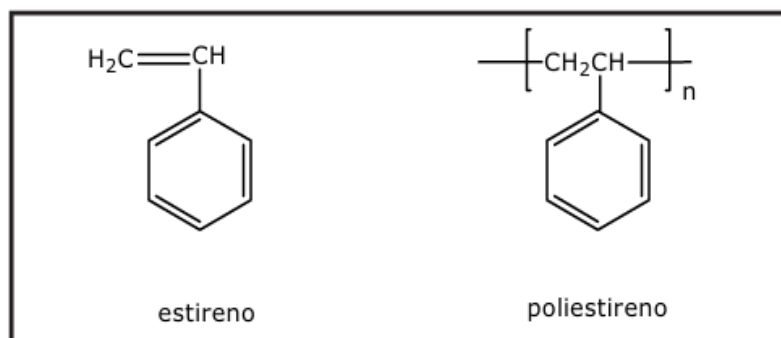
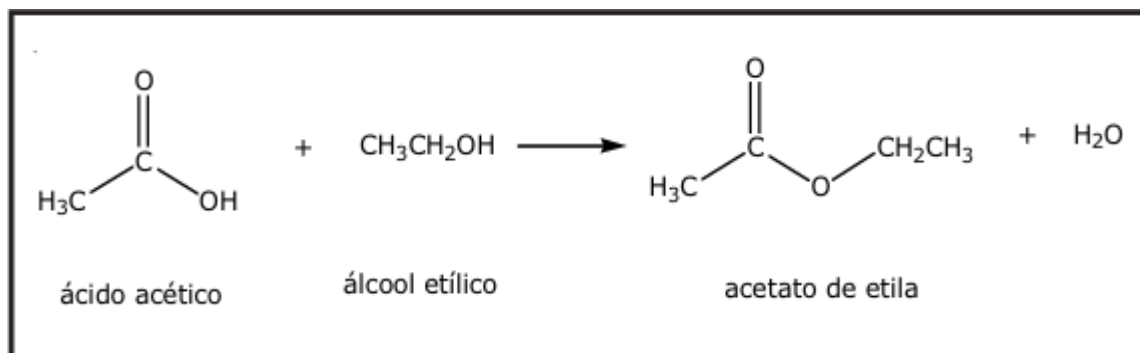


Figura 01: Representação de um monômero e de um polímero

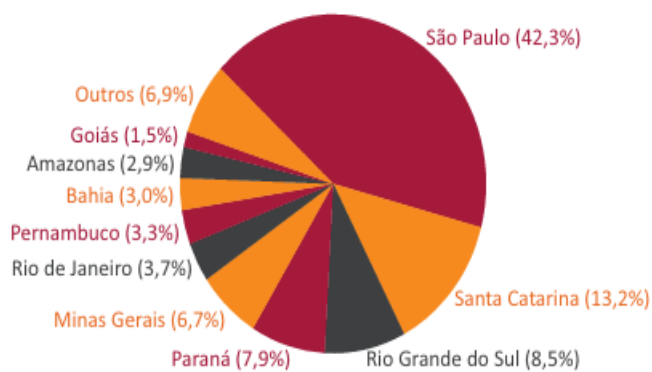
Os polímeros são constituídos de moléculas formadas pelo encadeamento de milhares ou milhões de átomos.

Figura 02: Reação formando um éster chamado acetato de etila e água.



Fonte: PIATTI, Tânia Maria; RODRIGUES, Reinaldo Augusto Ferreira. Plásticos: características, usos, produção e impactos ambientais. Maceió: EDUFAL, 2005. p. 51.

GRÁFICO 1: ECONOMIA DOS PLÁSTICOS - Distribuição geográfica dos empregos no setor em 2022



Fonte: RAIS (2023). Elaboração do BNB/ ETENE.

Notas: (1) Dados de 2022 estimados a partir do saldo de movimentação do CAGED.

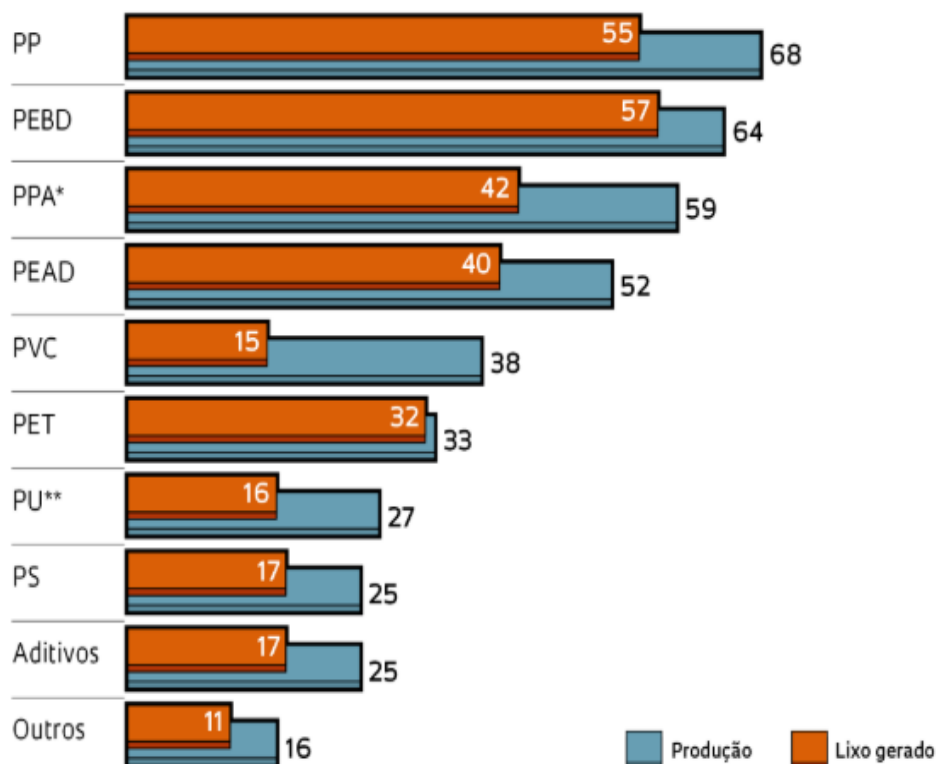
Para refletir...

- 1) Qual estado brasileiro concentra a maior parte dos empregos no setor de plásticos? O que isso indica sobre a distribuição da indústria de plásticos no Brasil?

GRÁFICO 2: ECONOMIA DOS PLÁSTICOS – Mercado Global e geração de lixo

Mercado global e geração de lixo ▲

Polipropileno encabeçou o ranking mundial da produção; o polietileno de baixa densidade liderou o do descarte, em milhões de toneladas (2015)



*Poliálamida, um tipo de poliamida

**Poliuretano

FONTE PRODUCTION, USE, AND FATE OF ALL PLASTICS EVER MADE. SCIENCE ADVANCES. 2017

Fonte: VASCONCELOS, Yuri. Planeta plástico. Revista Pesquisa FAPESP, São Paulo, edição 281, jul. 2019.

Para refletir...

- 1) Que relação pode ser estabelecida entre os tipos de plásticos mais produzidos no mundo e a quantidade de resíduos gerados por eles?

FOLHA DE ATIVIDADE 2

1. Dentre as palavras abaixo, escreva um pouco sobre cada uma delas relacionando com o tema abordado no caso acima:
 - a) PLÁSTICOS
 - b) MICROPLÁSTICOS
 - c) ECOSSISTEMAS MARINHOS
 - d) IMPACTOS AMBIENTAIS
 - e) ASPECTOS ECONÔMICOS DOS PLÁSTICO
2. O que é um polímero?
3. Qual a matéria-prima dos plásticos? Qual é a relação entre petróleo e a fabricação de plásticos?
4. Como a produção de plástico pode afetar a economia mundial? Identifique os prós e contra do uso dos plásticos.
5. Por que o processo de polimerização é importante na fabricação de plásticos?
6. Quais atitudes poderiam ser realizadas por você para que o uso dos plásticos fosse realizado de modo mais consciente? Justifique.

AULA 03 - CONCENTRAÇÕES DE PLÁSTICOS NOS OCEANOS

TABELA 1: Principais polímeros produzidos a base de PE, nomenclaturas e suas respectivas fórmulas estruturais. Estimativa da massa produzida e reciclada.

Códigos de Identificação de resina*	Polímero/aplicação	Exemplo	Quantidade Produzida	% Reciclada
	Polietileno tereftalato (garrafas)		4,5 milhões	19,5%
	Polietileno de Alta Densidade (galões)		5,5 milhões	10,3%
	Policloreto de vinila (tubos)		0,9 milhões	Aprox: 0%
	Polietileno de baixa densidade (sacolas)		7,4 milhões	5,3%

	Polipropileno (seringas e potes plásticos)		7,2 milhões	0,6%
	Poliestireno (isopor)		2,2 milhões	0,9%
Total:	-	-	27,7 milhões	36,6 %

Fonte: Adaptada pela própria autora a partir de Montagner, Cassiana C. et al. Microplásticos: ocorrência ambiental e desafios analíticos. Química nova, v. 44, n. 10, p. 1328-1352, 2021.

*Os triângulos representam os códigos de identificação de resina, os números dentro do triângulo representam códigos de indicadores de tipo de plástico e reciclagem.

REPRESENTAÇÃO 01: ORIGEM DOS MICROPLÁSTICOS

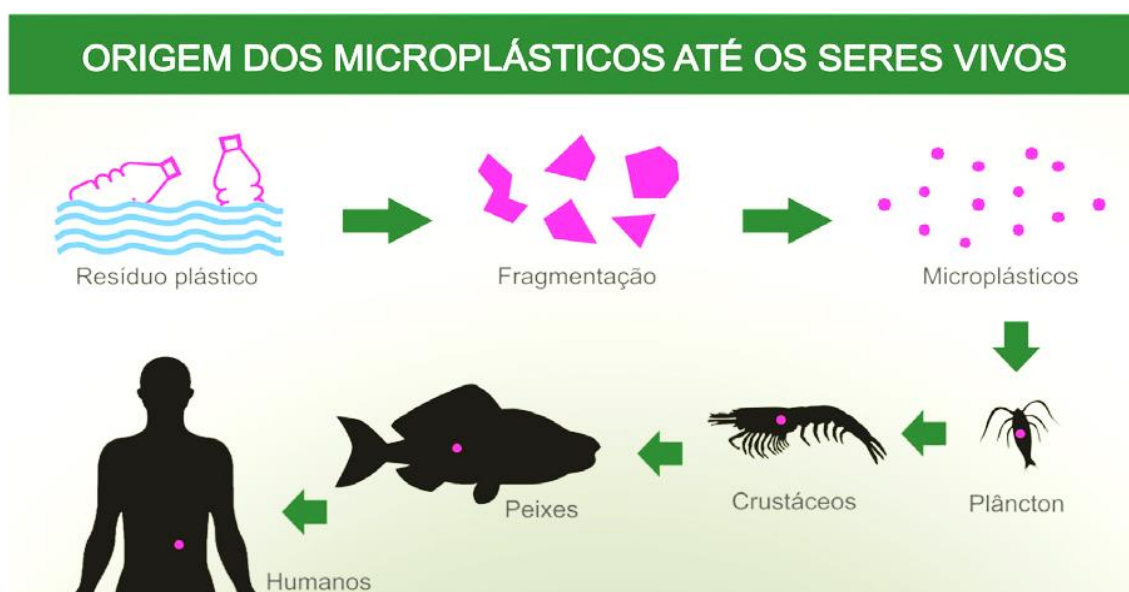


Fonte: VARGAS, Julia Gabriela Matos et al. Microplásticos: uso na indústria cosmética e impactos no ambiente aquático. Química Nova, v. 45, n. 6, p. 705-711, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/sr67Byx5TJHdDvdPzV8SRJd/>. Acesso em: 14 maio. 2025.



Fonte: VARGAS, Julia Gabriela Matos et al. Microplásticos: uso na indústria cosmética e impactos no ambiente aquático. Química Nova, v. 45, n. 6, p. 705-711, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/sr67Byx5TJHdDvdPzV8SRJd/>. Acesso em: 14 maio. 2025.

REPRESENTAÇÃO 02: PERCURSO DOS MICROPLÁSTICOS ATÉ OS SERES VIVOS



Fonte: VARGAS, Julia Gabriela Matos et al. Microplásticos: uso na indústria cosmética e impactos no ambiente aquático. Química Nova, v. 45, n. 6, p. 705-711, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/sr67Byx5TJHdDvdPzV8SRJd/>. Acesso em: 14 maio. 2025.

FOLHA DE ATIVIDADE 3

1. O que são as ilhas de plástico e como elas se formam?
2. Qual é o papel das correntes oceânicas na formação das ilhas de plástico?
3. Quais as vantagens do reaproveitamento dos plásticos no planeta e como isso pode ajudar a diminuir o plástico nos oceanos? Você acha que isso é eficaz no controle do lixo nos oceanos?
4. Como os microplásticos contaminam o organismo do ser humano?
5. Quem e como deveria ser responsabilizado por esses danos causados pelos plásticos ao ambiente aquático? Justifique.
6. Vocês acham que a produção de plástico deveria acabar? Justifique sua resposta.
7. Pensando no problema de acúmulo dos plásticos, que soluções você adotaria para reduzir a poluição plástica nos oceanos? O que te motivou a pensar nessas soluções?

AULA 04: PLÁSTICOS E SERES VIVOS/ RETOMADA DO CASO**FOLHA DE ATIVIDADE 4****RETOMADA DA QUESTÃO-PROBLEMA DO CASO:**

Como a produção de lixo plástico gerada pela população, e que vem se acumulando nos oceanos, está chegando até o nosso organismo? Será que existiriam alternativas para diminuir esses efeitos no ambiente e na nossa vida, considerando-se que com o acúmulo crescente de lixo plástico temos forçado os oceanos além de seus limites?

PRODUÇÃO DA CARTA

Vocês deverão produzir uma carta relatando aspectos centrais do que vocês aprenderam nas aulas sobre os plásticos e seus problemas para o ambiente aquático e seres vivos com o objetivo de conscientizar seus leitores da importância da mudança de comportamento em relação ao descarte incorreto desses materiais. Para isso, vocês devem escrevê-la em um mínimo de 20 linhas, respeitando as normas cultas de escrita da língua portuguesa.

INSTRUÇÕES

Para a escrita de uma carta vocês deverão seguir os passos:

- 1- Nome da organização (escola) ou logotipo.
- 2- Data e local.
- 3- Saudação. (Use uma saudação respeitosa, lembre-se de que você pretende conscientizar um maior número de pessoas possível).
- 4- Introdução (Procure trazer o assunto de modo que fique claro, porque o assunto é importante e relevante).
- 5- Desenvolvimento (Apresente informações relevantes, dados que possam ser usados como exemplo e que te ajudem a contextualizar o problema; procure explicar de maneira clara as consequências do problema, apresente uma possível sugestão com base no que estudamos).
- 6- Conclusão (Ressalte a importância desse tema em nossa sociedade e inspire o leitor a participar e se envolver nesta causa. Seja positivo.)
- 7- Finalize com uma saudação cordial.
- 8- Coloque seu nome ao final.

Fonte: Disponível em: [Como fazer uma carta: passo a passo simples e prático - Cidesp](#). Como fazer uma carta: passo a passo simples e prático. Acesso em: 05/07/2025.

10.2 Questões Norteadoras

Questões norteadoras

- 1-Como o plástico pode ser produzido?
- 2-Quais as propriedades que os plásticos possuem que o torna tão utilizado por nós?
- 3-Quais os impactos na economia estão relacionados com a produção de plástico em grande escala?
- 4-Quais são as principais diferenças entre os plásticos e os microplásticos?
- 5-Qual o impacto desses plásticos para os animais aquáticos?
- 6- Qual a relação entre o ser humano e os microplásticos?
- 7-Quais ações podemos realizar para combater essa contaminação dos ambientes aquáticos?
- 8-Como esses resíduos plásticos vão parar nos ambientes aquáticos, e como ocorre a contaminação do ser humano por meio desses sedimentos que estão presentes nos oceanos e que formam as ilhas de plásticos?
- 9-Como poderíamos reduzir os impactos do plástico no ambiente aquático?

10.3 Objetivos De Aprendizagem:

Conceituais

- C1. Compreender o que são os plásticos, microplásticos e suas características.
- C2. Entender o que são polímeros e o processo de polimerização e como isso impacta na economia mundial.
- C3. Compreender os efeitos da produção dos plásticos.
- C4. Entender como a ingestão desses materiais age no organismo dos animais e dos seres humanos.
- C5. Entender quais são os impactos que essa poluição causa nos ambientes aquáticos.

Procedimentais

- P1. Observar as informações das tabelas, textos, figuras e gráficos, identificando e interpretando os dados mais relevantes apresentados por eles sobre disseminação do plástico.
- P2. Identificar as ações humanas que causam impactos ambientais aquáticos explicando, com base em observações, como essas atividades contribuem para o surgimento desses problemas.
- P3. Traçar o caminho/percurso dos plásticos no meio ambiente aquático até chegarem ao organismo humano.
- P4. Elaborar hipóteses e produzir uma carta baseada nessas hipóteses.
- P5. Selecionar informações dos materiais, tabelas ou gráficos, focando nos dados principais sobre reciclagem do plástico.
- P6. Reconhecer meios de minimizar o consumo excessivo de plástico.

Atitudinais

- A1. Refletir sobre a importância e consequências dos plásticos para a sociedade.
- A2. Propor meios de minimizar o descarte indevido de plástico.
- A3. Refletir criticamente sobre se a produção de plástico deverá acabar.
- A4. Propor uma ação sociopolítica que minimize o problema do excesso dos plásticos na água.
- A5. Assumir uma postura crítica na defesa e conservação do ambiente aquático.

10.4 Proposta de meios para aplicação e discussão da QSC pela elaboradora/professora:

AULA	QUESTÃO NORTEADORA	OBJETIVO(S) DE APRENDIZAGEM	MÉTODOS/ ESTRATÉGIAS
1	1	C1, A1	Apresentação de um caso para introdução da temática dos plásticos e análise de textos informativos. Aula dialogada e expositiva. Realização e discussão de atividades.
2	2, 3, 4, 5	C1, C2, C3, C4, C5, P1, P2, A1	Aula dialogada e expositiva (Interpretação de gráficos e leitura textos informativos) Realização e discussão de atividades.
3	6, 8,9	P2, P6	Aula dialogada e expositiva Apresentação de vídeos. Realização e discussão das atividades de forma coletiva com a turma.
4	6, 7	P2, P3, P4, P5, P6, A1, A2, A3, A4, A5	Apresentação de textos informativos; realização e discussão das atividades. Produção de uma carta pelos estudantes sobre a temática dos plásticos, seus usos e efeitos nos seres vivos e ambiente.

10.5 Declaração de Anuência sobre a utilização da SD.

DECLARAÇÃO DE ANUÊNCIA

Eu, _____, declaro que estou ciente e autorizo a utilização da Sequência Didática “Sedimentos Plásticos em Ambientes Aquáticos” produzida pelo trio: _____ e a autora deste trabalho, no contexto da disciplina eletiva “Elaboração de Unidades Didáticas para o Ensino de Química na Educação Básica - QUI503” ministrada pela orientadora deste trabalho no ano de 2024.

Declaro ainda que estou ciente das modificações realizadas nesta Sequência Didática necessárias ao seu desenvolvimento em contexto do ensino fundamental e de que os dados obtidos nesse contexto serão analisados e divulgados no Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) elaborado pela licencianda Fernanda Clara da Silva, uma das autoras da Sequência.

Ouro Preto, 30 de outubro de 2025.

(NOME DO AUTOR)