

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS  
INSTITUTO DE QUÍMICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
QUÍMICA**

**VÍVIAM CRISTINA COSTA SILVA SANTOS**

**EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE QUÍMICA E  
CIÊNCIAS: A TEMÁTICA RESÍDUOS SÓLIDOS EM FOCO**

**ALFENAS/MG**

**2024**

**VÍVIAM CRISTINA COSTA SILVA SANTOS**

**EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE QUÍMICA E  
CIÊNCIAS: A TEMÁTICA RESÍDUOS SÓLIDOS EM FOCO**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Química pelo Instituto de Química da Universidade Federal de Minas Gerais. Área de concentração: Educação Química. Orientadora: Profa. Dra. Elaine Angelina Colagrande.

**ALFENAS/MG**

**2024**

Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal de Alfenas  
Biblioteca Central

Santos, Víviam Cristina Costa Silva.

Educação ambiental na formação de professores de química e ciências: a temática resíduos sólidos em foco /

Víviam Cristina Costa Silva Santos. - Alfenas, MG, 2024.

116 f. : il. -

Orientador(a): Elaine Angelina Colagrande.

Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, MG, 2024.

Bibliografia.

1. Educação ambiental crítica. 2. Formação de professores. 3. Resíduos sólidos. 4. Três momentos pedagógicos. 5. Licenciatura. I. Colagrande, Elaine Angelina, orient. II. Título.

Ficha gerada automaticamente com dados fornecidos pelo autor.

**VÍVIAM CRISTINA DA COSTA SILVA SANTOS****EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE QUÍMICA E CIÊNCIAS: A TEMÁTICA RESÍDUOS SÓLIDOS EM FOCO.**

A Presidente da banca examinadora abaixo assina a aprovação da Dissertação apresentada como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Química pela Universidade Federal de Alfenas. Área de concentração: Educação Química

Aprovada em: 16 de agosto de 2024.

Profa. Dra. Elaine Angelina Colagrande  
Presidente da Banca Examinadora  
Instituição: Universidade Federal de Alfenas

Profa. Dra. Solange Wagner Locatelli  
Instituição: Universidade Federal do ABC

Profa. Dra. Vanessa Cristina Giroto Nery  
Instituição: Universidade Federal de Alfenas



Documento assinado eletronicamente por **Elaine Angelina Colagrande, Professor do Magistério Superior**, em 16/08/2024, às 12:22, 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 [https://sei.unifal-mg.edu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.unifal-mg.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **1299757** e o código CRC **4B7F7276**.

## AGRADECIMENTO

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Quero agradecer a todos que de alguma forma contribuíram para o êxito desse mestrado. Foram anos desafiadores até a sua conclusão, com perdas de entes queridos e especiais em minha vida; anos de intenso aprendizado e crescimento os quais foram conquistados através de muito estudo, abdicção, esforço e empenho. Esta conquista só foi possível com o apoio de diversas pessoas às quais expresso minha profunda gratidão.

Não podia deixar de agradecer, primeiramente, a Deus por me conceder força, sabedoria e perseverança ao longo deste caminho. Sua presença constante em minha vida foi fundamental em todos os momentos de dificuldade e conquista, sempre revigorando minhas forças.

Aos meus familiares, meu sincero agradecimento por todo o amor, paciência e apoio incondicional, sempre acreditando em mim e me encorajando a seguir em frente, mesmo nas fases mais desafiadoras.

Ao meu querido marido, agradeço por sua compreensão, carinho e apoio contínuo pois, você esteve ao meu lado em cada etapa, me incentivando e me dando forças para não desistir.

À minha orientadora, professora Dra. Elaine Angelina Colagrande, meu profundo agradecimento por sua orientação, conhecimento compartilhado e paciência, pois sua competência e dedicação foram essenciais para a realização deste trabalho.

Aos colegas do Lapequim, em especial a minha professora Dra. Keila Bossolani Kill, minha gratidão por cada troca de ideias, apoio mútuo e pelas amizades que construímos.

A minha professora e amiga, Dra. Danielle Ferreira Dias, que sempre me incentivou e torceu para que esse mestrado fosse concluído com sucesso.

A banca examinadora por dedicarem seu tempo e conhecimento à avaliação deste trabalho, contribuindo para o aprimoramento desta pesquisa.

Enfim, a todos que, de alguma forma, contribuíram para esta conquista, minha gratidão. Esta dissertação é resultado de um esforço coletivo e do apoio de pessoas incríveis que me rodeiam. Sem vocês, nada disso seria possível!

## RESUMO

As questões ambientais que envolvem temas sociais são pouco debatidas, tanto na educação básica quanto no ensino superior, tendo como um dos fatores de influência a falta de uma formação básica no que diz respeito a Educação Ambiental. Quando ações que tratam dessas questões são estruturadas ao ensino de Química/Ciências, contribuem de modo significativo para a formação de cidadãos conscientes e participativos. Diante disso, a presente dissertação considera os resultados e discussões de uma pesquisa desenvolvida com o objetivo de identificar a compreensão de licenciandos de Química e Biologia, participantes da pesquisa, sobre aspectos químicos, sociais e ambientais que envolvem a geração e destinação de resíduos sólidos, especificamente os materiais plásticos, por meio do desenvolvimento de uma sequência didática, utilizando como referencial teórico o campo da Educação Ambiental e como referencial metodológico a dinâmica dos três momentos pedagógicos. Trata-se de uma pesquisa, de caráter qualitativo, ocorrida no curso de Química-Licenciatura da Universidade Federal de Alfenas, no âmbito de uma disciplina optativa ambientalmente orientada com a participação de dois licenciandos de Química e seis de Ciências Biológicas. A coleta de dados foi realizada em várias etapas ao longo da sequência didática, envolvendo, além das atividades do âmbito da pesquisa, questionários, um estudo de caso, uma atividade experimental e proposta pedagógica elaborada pelos licenciandos. Ao analisar os aspectos químicos e características dos materiais, as respostas do questionário inicial sugere um aprofundamento dos licenciandos sobre o assunto e os dados da atividade experimental sugere compreensões dos danos causados pela queima de materiais plásticos. Quanto aos aspectos socioambientais, após confrontar as respostas fornecidas no questionário inicial com as do estudo de caso, foi observado que os licenciandos compreendem os impactos que o descarte irregular de materiais plásticos pode causar, tanto no ambiente marinho quanto no ambiente terrestre. De um modo geral, os dados obtidos sugerem que os licenciandos desenvolveram compreensão geral dos aspectos tratados, mostrando predominância dos aspectos sociais e ambientais que envolvem a temática socioambiental abordada. Os resultados evidenciaram a importância do desenvolvimento de atividades com temáticas socioambientais na formação inicial de professores.

Palavras-chave: educação ambiental crítica; formação de professores; resíduos sólidos; três momentos pedagógicos; licenciatura.

## ABSTRACT

Environmental issues involving social themes are rarely discussed, both in basic education and in higher education, with one of the influencing factors being the lack of basic training in Environmental Education. When actions that address these issues are structured into the teaching of Chemistry/Science, they contribute significantly to the formation of conscious and participatory citizens. In view of this, this dissertation considers the results and discussions of a research developed with the objective of identifying the understanding of undergraduate students in Chemistry and Biology, participants in the research, about chemical, social and environmental aspects involving the generation and disposal of solid waste, specifically plastic materials, through the development of a didactic sequence, using the field of Environmental Education as a theoretical reference and the dynamics of the three pedagogical moments as a methodological reference. This is a qualitative research, carried out in the Chemistry course – Bachelor's Degree at the Federal University of Alfnas, within the scope of an environmentally oriented elective discipline with the participation of two undergraduate students in Chemistry and six in Biological Sciences. Data collection was carried out in several stages throughout the teaching sequence, involving, in addition to the research activities, questionnaires, a case study, an experimental activity and a pedagogical proposal developed by the undergraduate students. When analyzing the chemical aspects and characteristics of the materials, the answers to the initial questionnaire suggest that the undergraduate students have a deeper understanding of the subject, and the data from the experimental activity suggest an understanding of the damage caused by the burning of plastic materials. Regarding the socio-environmental aspects, after comparing the answers provided in the initial questionnaire with those from the case study, it was observed that the undergraduate students understand the impacts that the irregular disposal of plastic materials can cause, both in the marine and terrestrial environments. In general, the data obtained suggest that the undergraduate students have developed a general understanding of the aspects addressed, showing a predominance of the social and environmental aspects that involve the socio-environmental theme addressed. The results highlighted the importance of developing activities with socio-environmental themes in initial teacher training.

Keywords: critical environmental education; teacher training; solid waste; three pedagogical moments; graduation.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Símbolos de identificação dos materiais plásticos, segundo a norma ABNTNBR 13230.....	40
Figura 2 –	Representação das fórmulas estruturais dos monômeros e dos seus respectivos polímeros, propriedades e utilização.....	41
Figura 3 –	Esquema da SD organizada na abordagem dos 3 MP – temática geração de materiais plásticos.....	45
Figura 4 –	Classificação do polietileno (PE convencional e PE verde) e do amido quanto à origem, obtenção e potencial de biodegradação.....	56

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 –	Finalidades dos 3MP.....	34
Quadro 2 –	Diferenças entre o Roteiro pedagógico e os três momentos pedagógicos.....	35
Quadro 3 –	Roteiro planejado para o desenvolvimento da sequência didática.....	44
Quadro 4 –	Instrumentos e objetivos para coleta de dados.....	46
Quadro 5 –	Respostas do questionário diagnóstico – O que você sabe sobre os plásticos?.....	52
Quadro 6 –	Respostas do questionário diagnóstico – você sabe como os plásticos são produzidos?.....	53
Quadro 7 –	Respostas do questionário diagnóstico – O que você entende por polímeros?.....	54
Quadro 8 –	Respostas do questionário diagnóstico dos licenciandos - o que você sabe sobre resíduos sólidos?.....	55
Quadro 9 –	Respostas do questionário diagnóstico - quais as diferenças entre o plástico comum e o biodegradável?.....	57
Quadro 10 –	Respostas do questionário diagnóstico dos licenciandos, números de identificação presentes nas embalagens plásticas.....	58
Quadro 11 –	Respostas do questionário diagnóstico dos licenciandos, diferença entre reutilizar e reciclar.....	58
Quadro 12 –	Respostas do questionário da atividade experimental – análise de pH.....	61
Quadro 13 –	Respostas do questionário da atividade experimental – toxicidade dos gases liberados e sua reação com a água.....	62
Quadro 14 –	Respostas do questionário da atividade experimental – impacto socioambiental a partir da queima de resíduos plásticos.....	63
Quadro 15 –	Respostas do questionário da atividade experimental – destino final dos resíduos plásticos.....	64
Quadro 16 –	Respostas do questionário diagnóstico dos licenciandos – o papel dos catadores de resíduos sólidos urbanos na sociedade.....	66
Quadro 17 –	Respostas do questionário diagnóstico dos licenciandos – consequências ambientais geradas pelo descarte de embalagens plásticas no ambiente.....	68

Quadro 18 – Respostas do estudo de caso – identificação do problema.....	70
Quadro 19 – Respostas do estudo de caso – etapa de levantamento de informações	70
Quadro 20 – Respostas do estudo de caso – ideias para solucionar o problema.....	71
Quadro 21 – Respostas do estudo de caso – investigação de cada informação.....	72
Quadro 22 – Respostas do questionário final – entendimento sobre futuras práticas de consumo e descarte de resíduos sólidos.....	75
Quadro 23 – Respostas do questionário final – entendimento sobre a presença de materiais plásticos na sociedade.....	76
Quadro 24 – Respostas do questionário final – o dia-a-dia sem o uso de embalagens plásticas.....	78
Quadro 25 – Conteúdos apresentados nas propostas pedagógicas dos licenciandos.....	81
Quadro 26 – Resposta da proposta pedagógica – objetivos do que pretendem ensinar.....	82
Quadro 27 – Resposta da proposta pedagógica – objetivos do que esperam que o aluno aprenda.....	84
Quadro 28 – Respostas do questionário final – comentários sobre o desenvolvimento da sequência didática.....	86

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3 MP	Três momentos pedagógicos
CEPI	Centro de Educação Popular Integrada
CREM	Currículo Referência do Ensino Médio de Minas Gerais
CRMG	Currículo Referência de Minas
EA	Educação ambiental
IES	Instituição de Ensino Superior
IUPAC	International Union of Pure and Applied Chemistry
ONU	Organização da Nações Unidas
PEAD	Polietileno de alta densidade
PEBD	Polietileno de baixa densidade
PET	Polietileno tereftalato
PNEA	Plano Nacional de Educação Ambiental
PNMA	Política Nacional do Meio Ambiente
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PP	Polipropileno
PS	Poliestireno
PVC	Policloreto de vinila
RSUs	Resíduos Sólidos Urbanos
SD	Sequência didática
TCLE	Termo de consentimento livre e esclarecido

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>16</b>
1.1	UM POUCO DA MINHA TRAJETÓRIA.....	16
1.2	EDUCAÇÃO AMBIENTAL, SOCIEDADES SUSTENTÁVEIS E FORMAÇÃO DE PROFESSORES - REFLEXÕES INICIAIS.....	17
1.3	OBJETIVO.....	20
<b>1.3.1</b>	<b>Objetivo geral.....</b>	<b>20</b>
<b>1.3.2</b>	<b>Objetivo específico.....</b>	<b>20</b>
<b>2</b>	<b>QUADRO TEÓRICO.....</b>	<b>22</b>
2.1	EA COMO CAMPO DE CONHECIMENTO.....	22
<b>2.1.1</b>	<b>Educação Ambiental e legislação.....</b>	<b>25</b>
<b>2.1.2</b>	<b>EA e formação de professores.....</b>	<b>27</b>
2.2	OS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS E A SEQUÊNCIA DIDÁTICA PLANEJADA .....	30
<b>2.2.1</b>	<b>Os 3MP e a base freiriana.....</b>	<b>30</b>
<b>2.2.2</b>	<b>Resíduos sólidos – breve contexto da temática .....</b>	<b>36</b>
<b>2.2.3</b>	<b>Os polímeros .....</b>	<b>38</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>42</b>
3.1	CONTEXTO DA PESQUISA.....	42
3.2	PERCURSO METODOLÓGICO.....	43
3.3	INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS.....	46
3.4	ANÁLISE DOS DADOS.....	47
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>50</b>
4.1	COMPREENSÕES DOS PARTICIPANTES SOBRE ASPECTOS QUÍMICOS E CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS.....	51
4.2	COMPREENSÕES DOS PARTICIPANTES SOBRE ASPECTOS AMBIENTAIS E SOCIAIS.....	65
4.3	ANÁLISE DAS PROPOSTAS PEDAGÓGICAS ELABORADAS PELOS LICENCIANDOS.....	80
4.4	ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA....	85
4.5	DISCUSSÃO GERAL SOBRE A COMPREENSÃO DOS LICENCIANDOS A RESPEITO DOS ASPECTOS DESTACADOS NA PESQUISA....	87
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>90</b>

<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>93</b>
<b>APÊNDICES.....</b>	<b>100</b>

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 UM POUCO DA MINHA TRAJETÓRIA...

Tornar-me educadora nunca fez parte dos meus sonhos, sonhava ser dentista. Mas a convivência com minha educadora preferida, minha madrinha, talvez tenha me influenciado um pouco. Sempre a via com as mãos cheias de livros, provas à corrigir, trabalhos para a casa e, com o principal, uma enorme sabedoria, sempre me incentivando a escrever e a aprender.

Quando passei para o 1º ano do ensino médio teria, então, as temidas aulas de química. Temidas, que nada! Com uma educadora que estava sempre a nos esperar na porta da sala, com o “Ricardo Feltre” na mão e com um sorriso no rosto, como poderia temer? Aprender química era prazeroso pois era perceptível o quanto aquela educadora amava o que fazia e, dessa forma, me ensinou a amar a química também.

Nesse tempo, minha madrinha, aposentada de um cargo no estado, dava aulas particulares em sua casa e, um dia, percebendo o meu interesse pela química, me convidou a dar aulas para uma de suas alunas. Após terminar o 3º ano do ensino médio fui fazer os vestibulares da vida. Teimando com os planos de Deus, fiz vestibular para fisioterapia e, não obtive sucesso nas universidades públicas. Sendo assim, iniciei o cursinho pré-vestibular à noite pois trabalhava à tarde e, para ajudar um pouco mais nas despesas, dava aulas particulares pela manhã. Após várias tentativas nos vestibulares, sem sucesso, decidi que iria tentar o curso de química licenciatura nos próximos vestibulares. Iniciei uma busca pelas faculdades que ofertavam o referido curso e, o encontrei apenas em faculdades um pouco longe de minha cidade para ir e voltar todos os dias. Então, optei por fazer licenciatura em ciências biológicas em uma faculdade de uma cidade vizinha, Machado. Formei-me em dezembro de 2005 e comecei a participar de editais de ciências e biologia, todos sem sucesso, pois havia muitos professores com mais tempo e experiência nesta área. Em 2008, aconteceu um edital de química e, como não havia nenhum professor formado nesta área interessado na substituição eu fui ao edital e, consegui, finalmente, dar aulas em uma escola pública. Foi através desta substituição que percebi minha aptidão, ser educadora, e minha paixão pela química despertou ainda mais. Desde então, sempre era selecionada nos editais de química que apareciam em minha cidade e, sendo assim, em 2010, decidi fazer a licenciatura em química e descobri que o curso havia sido aberto na Universidade Federal de Alfenas mas, infelizmente, já tinha acontecido o processo

seletivo. Então, em 2011, foi aberto vagas para obtenção de novo título para o referido curso e, finalmente, iniciei a tão sonhada graduação em química licenciatura. Formar-me nesta área não foi fácil, mas foi gratificante pois sou apaixonada pela educação e, por isso, estou sempre em busca de novos conhecimentos.

Apesar de ser graduada em duas licenciaturas, ainda havia muitos desafios em sala de aula que deveriam ser superados, como o entendimento e reconhecimento das diferentes habilidades dos alunos, desenvolvimento de métodos que os motivassem e os envolvessem no conteúdo trabalhado, novas metodologias tecnológicas. Mas, como superá-los? Que estratégia utilizar? Foi então, que resolvi voltar a universidade, através do mestrado, e conheci a minha orientadora, que propôs envolver a dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos em minha pesquisa. E, como a temática ambiental, especificamente a questão dos resíduos sólidos, sempre me chamou a atenção, resolvi desenvolver uma sequência didática que abordasse a dinâmica e a temática citada.

E, com o intuito de superar este desafio e encontrar uma estratégia em que o aluno se tornasse menos passivo, através de um processo educativo mais dialogado, é que me deparo com a construção do presente trabalho: a de pesquisar, desenvolver estratégias que possibilitem ampliar os conhecimentos dos estudantes, auxiliando-os para que eles possam se tornar mais ativos e críticos em sala de aula, motivados a compreenderem os conceitos químicos dentro do seu contexto, da sua realidade de vida.

## 1.2 EDUCAÇÃO AMBIENTAL, SOCIEDADES SUSTENTÁVEIS E FORMAÇÃO DE PROFESSORES - REFLEXÕES INICIAIS

A discussão de temas como Educação Ambiental e Sustentabilidade tem sido de extrema importância, principalmente considerando o uso indiscriminado dos recursos naturais pela sociedade humana. Vários conceitos de sustentabilidade já foram elaborados e imprimem o significado do verbo sustentar – evitar a queda, manter o equilíbrio de (Ferreira, 2005).

Desta maneira, Serrão *et al.* (2020) traz a ideia de que as sociedades devem produzir suas necessidades humanas, utilizar os recursos naturais existentes mas, mantendo o equilíbrio, sem ultrapassar a capacidade do ambiente de se sustentar, tornando a sustentabilidade uma questão fundamental para um desenvolvimento preocupado com a qualidade do ambiente e com a qualidade de vida das pessoas.

Sendo assim, segundo Ferreira (2005), o que se deseja é que as relações entre a

natureza e a sociedade ocorram de forma equilibrada. Para tanto, devem ocorrer mudanças de pensamento e atitudes, inserindo o indivíduo enquanto sujeito/objeto, na construção de uma sociedade sustentável (Pedrini; Brito, 2006). Uma sociedade sustentável, segundo Ferreira (2005, p. 38), é “aquela que mantém o estoque de capital natural ou compensa pelo desenvolvimento do capital tecnológico uma reduzida depleção natural, permitindo assim o desenvolvimento das gerações futuras”.

Se tratando de EA e sociedades sustentáveis, foi assinado o Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global, gerado na 1ª Jornada Internacional de Educação Ambiental realizada no Rio de Janeiro, em 1992, durante o fórum Global da Eco/92, simultaneamente à 2ª Conferência das Nações Unidas sobre meio ambiente e desenvolvimento – Rio/92. Conforme este tratado,

as causas primárias de problemas como o aumento da pobreza, da degradação humana e ambiental e da violência podem ser identificadas no modelo de civilização dominante, que se baseia em superprodução e superconsumo para uns e em subconsumo e falta de condições para produzir por parte da grande maioria (Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global).

No referido tratado foi estabelecido dezesseis Princípios da Educação para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global. Seu 16º princípio diz que:

A educação ambiental deve ajudar a desenvolver uma consciência ética sobre todas as formas de vida com as quais compartilhamos este planeta, respeitar seus ciclos vitais e impor limites à exploração dessas formas de vida pelos seres humanos. E, se propõem a implementar algumas diretrizes, entre elas, “incentivar a produção de conhecimentos, políticas, metodologias e práticas de educação ambiental em todos os espaços de educação formal, informal e não-formal, para todas as faixas etárias (Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global).

No que tange à EA, esse tipo de educação, de certa forma, já existia, tendo sido passada de geração em geração, pois a sobrevivência da humanidade estava ligada ao ambiente e este conhecimento era fundamental para o aproveitamento de suas riquezas e proteção contra os ataques à natureza (Pedrini; Brito, 2006). Segundo os mesmos autores, a educação ambiental deveria preocupar-se tanto com a promoção da conscientização, quanto com o desenvolvimentos de hábitos, objetivando modificações tanto no campo cognitivo como no afetivo.

E, devido a esta preocupação com a EA, foram aprovadas algumas leis e diretrizes, tendo sido, no Brasil, consolidada com a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), Lei 6.938/1981, obtendo um maior alcance com a Constituição

Federal do Brasil de 1988, que assegurou o direito de todos ao meio ambiente equilibrado ecologicamente.

Dando seguimento a defesa da qualidade ambiental brasileira, no final da década de 90 houve a instituição da Política Nacional de Educação Ambiental e, também, em 2012, a aprovação das Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio e para a Educação Ambiental. Este conjunto de documentos oficiais demonstram a importância dos processos educativos na formação de cidadãos capacitados para enfrentar os problemas socioambientais da atualidade.

No que diz respeito à formação de cidadãos, durante muito tempo, a EA tinha um olhar voltado apenas para a preservação ambiental e cumpria esse papel preservacionista. Mas, devido ao crescente processo de industrialização, ao desenvolvimento das cidades e ao bem estar de uma sociedade cada vez mais consumista, torna-se visível os estragos causados ao meio ambiente.

Desta forma, Oliveira e Carvalho (2011) apontam que a temática ambiental se articulava em diferentes partes do mundo, surgindo as primeiras colocações que enfatizavam o processo educativo como alternativa na busca de caminhos para superação da crise ambiental, emergindo, assim, como um campo fundamental nas propostas de uma educação voltada para a qualidade dos ambientes e o bem estar da sociedade.

Embora o processo educativo seja considerado uma alternativa e, apesar de as Diretrizes Curriculares para o ensino superior manifestarem a introdução da EA, há ainda dificuldades para a EA estar realmente e amplamente presente nos currículos das IES (Ribeiro; Malvestio, 2021).

Tal dificuldade, segundo Teixeira e Torales (2014), pode ser devido, entre outros fatores, a falta de capacitação dos professores, pauta destacada no terceiro objetivo das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental: “orientar os cursos de formação de docentes para a Educação Básica.” Pensando a questão da formação de professores, segundo a LDB (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei no 9.394/96), ela deve ser realizada em nível superior, considerando que esses professores são formados, principalmente, nos cursos de licenciatura, de graduação plena (Tozoni-reis; Campos, 2014).

Diante do exposto, sentiu-se a necessidade de entender quais as percepções que os licenciandos estabelecem sobre a educação ambiental, considerando uma importante temática socioambiental: os resíduos sólidos.

Desta forma, surgiu a ideia de elaborar uma Sequência Didática (SD), tendo como referencial metodológico os Três Momentos Pedagógicos (3MP), que apresentou temática, no contexto de uma disciplina optativa que possibilitou uma formação complementar para licenciandos de Química/Ciências, procurando promover um aprofundamento teórico e contribuir para reflexão sobre o planejamento de futuras práticas pedagógicas, envolvendo temáticas socioambientais, desses licenciandos.

### 1.3 OBJETIVOS

#### 1.3.1 Objetivo geral

O objetivo desta pesquisa foi identificar a compreensão dos licenciandos participantes sobre aspectos químicos, ambientais e sociais que envolvem a geração e destinação dos resíduos sólidos, especificamente o descarte de material plástico.

Uma hipótese para este objetivo é que os licenciandos que participaram desta pesquisa possuem uma reduzida e segmentada compreensão sobre os aspectos mencionados no objetivo que estão envolvidos na geração e destinação dos materiais plásticos.

#### 1.3.2 Objetivos específicos

- a) Identificar o conhecimento dos participantes sobre a classificação dos resíduos sólidos, bem como o significado de resíduo, rejeito, reciclagem, reutilização;
- b) Identificar o conhecimento dos participantes sobre aspectos químicos relacionados aos resíduos de materiais plásticos;
- c) Verificar as percepções dos licenciandos sobre impactos ambientais e sociais gerados pela destinação de resíduos de materiais plásticos;
- d) Verificar os efeitos da sequência didática voltada à educação ambiental e que envolveu a temática de resíduos de materiais plásticos na formação dos licenciandos participantes.

A questão orientadora da pesquisa foi: Quais as compreensões dos licenciandos participantes da pesquisa sobre aspectos químicos, ambientais e sociais que envolvem a geração e destinação dos resíduos sólidos, especificamente os materiais plásticos?

Para melhor compreensão do objetivo da pesquisa, adotou-se como aspectos químicos os conceitos relacionados ao conteúdo químico específico, como o entendimento de estruturas de polímeros, poluentes químicos gerados pela queima de

plásticos, entre outros pontos desse campo de conhecimento. Como aspectos ambientais considerou-se os impactos da presença dos materiais plásticos no ambiente natural. Finalmente, no que diz respeito aos aspectos sociais, foram considerados aqueles voltados a qualidade de vida, inclusão e condições de trabalho dos catadores de materiais recicláveis e responsabilidade social.

O presente texto de dissertação foi estruturado em seis seções, além das referências e dos apêndices. Na seção um apresenta-se a introdução, na qual foi realizada uma pesquisa na literatura a respeito das sociedades sustentáveis e a educação ambiental, bem como os objetivos da pesquisa. Na segunda seção há uma abordagem a respeito da Educação ambiental como campo de conhecimento sob o olhar de alguns autores, enfatizando a legislação e a formação de professores, principalmente no que diz respeito a corrente crítica. Descreve-se, também, sobre a dinâmica dos três momentos pedagógicos e a base freiriana, sobre as questões relacionadas aos resíduos sólidos e, na parte final do capítulo, os conceitos químicos relacionados dos materiais plásticos, constituídos por polímeros. A terceira seção traz o contexto metodológico da pesquisa, o percurso para a sua execução e o tratamento dos dados. A quarta seção apresenta os resultados e discussão da pesquisa, discutindo as compreensões dos aspectos químicos e características dos materiais, dos aspectos sociais ambientais, além de discutir as propostas pedagógicas elaboradas pelos licenciandos. Finalmente, a seção cinco apresenta as considerações finais, seguido das referências utilizadas e dos apêndices.

## 2 QUADRO TEÓRICO

### 2.1 EA COMO CAMPO DE CONHECIMENTO

A questão ambiental manifestou-se como problema em âmbito mundial por volta da década de 60 e 70, por meio de relatos de acidentes envolvendo danos e riscos ambientais (Oliveira; Carvalho, 2011). Em 1977, a ONU organizou em Tbilisi, capital da Geórgia, a Primeira Conferência Intergovernamental de EA. Este evento foi muito importante para a história da EA, pois foram traçadas as suas diretrizes no mundo. A partir desta conferência, a EA foi definida como “um processo: dinâmico, integrativo, transformador, participativo, abrangente, globalizador, permanente e contextualizador” (Dias; Bomfim, 2011, p. 4).

Mas, no Brasil, a EA surgiu mais intensamente na década de 1990 com a ECO e Rio 92, no Rio de Janeiro. Desta forma, a expressão Educação Ambiental torna-se popular, mas tendo o seu significado confundido, pela população, com o ensino de Ecologia (Guimarães, 2020). E foi por meio dessas discussões e conferências, relacionadas ao meio ambiente e que aconteciam em diversas partes do mundo, que surge a necessidade do processo educativo como um caminho para a superação da crise ambiental (Oliveira; Carvalho, 2011).

Guimarães (2020) relata que na sociedade atual a humanidade afasta-se cada vez mais da natureza, chegando ao extremo do individualismo e não percebendo as suas relações de equilíbrio, agindo, assim, de forma desarmônica sobre o ambiente, causando desequilíbrios socioambientais. Para ele, o ser humano precisa superar o sentimento de ser superior vivente neste planeta e entender que devem atuar em parceria com os outros seres vivos, promovendo a vida, sendo a mudança desse entendimento um dos objetivos da Educação Ambiental (EA).

Gonçalves (1990), citado por Guimarães (2020, p. 46) conceitua que “A EA não deve ser entendida como um tipo especial, mas sim, como um processo longo e contínuo que procura aclarar conceitos e fomentar valores éticos, de forma a desenvolver atitudes racionais, responsáveis, solidárias entre os homens”.

Gonçalves (1990), indica também que a EA

visa instrumentalizar os indivíduos, dotando-os de competência para agir consciente e responsabilmente sobre o meio ambiente, através da interpretação correta da complexidade que encerra a temática ambiental e da inter-relação existente entre essa temática e os fatores políticos, econômicos e sociais (Gonçalves, 1990, apud Guimarães, 2020, p. 47).

Neste contexto, Layrargues e Lima (2011) relatam que em um primeiro

momento idealizava-se a Educação Ambiental como um saber e uma prática conservacionistas que tinha como perspectiva o despertar de uma nova sensibilidade humana para com a natureza, provavelmente porque a face mais visível da crise ambiental foi a destruição da natureza e porque as ciências ambientais ainda não estavam maduras o suficiente para compreender a complexidade das relações entre sociedade e natureza. Relatam, ainda, que os problemas ambientais eram, na maioria, percebidos como efeitos colaterais de um projeto inevitável de modernização, passíveis de serem corrigidos, através de informação e de educação sobre o meio ambiente, ou pela utilização dos produtos do desenvolvimento científico e tecnológico.

Desta forma, Layrargues e Lima (2011) apontam que os educadores ambientais perceberam que, da mesma maneira que existem diferentes concepções de natureza, meio ambiente, sociedade e educação, também existem diferentes concepções de Educação Ambiental e que, a partir disto, ela começa a ser entendida como plural, podendo assumir diversas expressões. Apontam também que, devido a essa pluralidade, houve uma ramificação do desenvolvimento dessa prática educativa em diferentes possibilidades que irão variar de acordo com as percepções e formações profissionais de seus protagonistas, pois o campo da Educação comporta várias correntes pedagógicas e o campo do ambientalismo, uma diversidade de correntes de pensamento desenvolvidas ao longo do tempo.

Segundo Sauv  (2005), para identificar as diferentes correntes em educa o ambiental torna-se necessário reagrupar proposi es semelhantes em categorias e caracterizá-las, distinguindo-as e, ao mesmo tempo, relacionando-as. Para ela, o significado do termo “corrente” refere-se a uma maneira geral de idealizar e de praticar a educa o ambiental, podendo algumas dessas correntes compartilhar características comuns. Sauv  (2005) identificou em seu estudo 15 correntes de educa o ambiental, umas tradicionalmente mais antigas como a corrente naturalista, conservacionista/recursista, resolutiva, sist mica, científica, humanista e moral/ tica, e outras mais recentes, como a corrente holística, biorregionalista, prática, crítica, feminista, etnográfica, da eco-educa o e da sustentabilidade.

Em face das várias correntes existentes, Layrargues e Lima (2011) propuseram um mapeamento, indicando três tendências de EA que foram denominadas: Conservacionista, Pragmática e Crítica. De acordo com esses autores, a partir da tomada de consciência da importância da EA no contexto da crise ambiental, houve uma modifica o em seu rumo, onde a vertente conservacionista deixou de ser a mais

habitual, surgindo outras duas vertentes: a crítica, como uma opinião oposta à vertente conservacionista e, a vertente pragmática, que sustenta-se inicialmente da problemática do lixo urbano-industrial.

A vertente conservacionista,

apóia-se nos princípios da ecologia, na valorização da dimensão afetiva em relação à natureza e na mudança dos comportamentos individuais em relação ao ambiente baseada no pleito por uma mudança cultural que relativize o antropocentrismo como paradigma dominante (Layrargues; Lima, 2011, p. 8).

A vertente pragmática compreende as correntes da Educação para o Desenvolvimento e Consumo Sustentável, e percebe o meio ambiente afastado de componentes humanos, como uma coleção de recursos naturais em processo de esgotamento, reportando-se ao combate ao desperdício (Layrargues; Lima, 2011).

A vertente crítica, por sua vez, agrupa “as correntes da Educação Ambiental Popular, Emancipatória, Transformadora e no Processo de Gestão Ambiental, buscando o enfrentamento político das desigualdades e da injustiça socioambiental” (Layrargues; Lima, 2011, p. 33). Para Sauv  (2005), esta corrente insiste na análise das dinâmicas sociais que se encontram na base das realidades e problemáticas ambientais, onde na pesquisa ou no curso dela surgem projetos de a o em uma perspectiva de liberta o das aliena es. Insiste, também, “na contextualiza o dos temas tratados e na importância do diálogo dos saberes (científicos formais, cotidianos...), onde estes saberes devem ser confrontados, abordando os diferentes discursos com um enfoque crítico para esclarecer a a o” (Sauv , 2005, p. 31).

A mesma autora, ainda expõe que no processo deste modelo deve-se analisar os textos (argumentativos, científicos, artigos de jornais) relativos a um tema ambiental, relacionar a problemática explorada pelos textos com a realidade local, cotidiana e, por último elaborar projetos a partir de uma perspectiva comunitária.

Assim sendo, nesta pesquisa foi adotada a corrente crítica da EA como referencial teórico, em que, na perspectiva de Loureiro e Layrargues (2013)

  aquela que em síntese busca pelo menos três situa es pedagógicas: a) efetuar uma consistente análise da conjuntura complexa da realidade a fim de ter os fundamentos necessários para questionar os condicionantes sociais historicamente produzidos que implicam a reprodu o social e geram a desigualdade e os conflitos ambientais; b) trabalhar a autonomia e a liberdade dos agentes sociais ante as rela es de expropria o, opressão e domina o próprias da modernidade capitalista; c) implantar a transforma o mais radical possível do padrão societário dominante, no qual se definem a situa o de degrada o intensiva da natureza (Loureiro; Layrargues, 2013, p. 64).

Segundo os mesmos autores, é preciso lutar por uma nova sociedade e incluir no debate ambiental a compreensão político-ideológica dos mecanismos da reprodução social, e que a causa constituinte da questão ambiental tem origem nas relações sociais, bem como nos modelos de sociedade.

Precisamos de uma Educação Ambiental enquanto prática social, que auxilie e combata a crise ambiental, não somente como uma ação de conhecimento da natureza, de seus recursos naturais e ecológicos, mas também emancipadora, com a participação de cidadãos críticos e reflexivos, que contribuam com a transformação da realidade (Loureiro, 2011).

### **2.1.1 Educação ambiental e legislação**

No Brasil, a inclusão da educação ambiental se deu, em 1981, com a criação da Lei nº 6.938 que estabelece a Política Nacional de Meio Ambiente e dispõe, no artigo 2º, sobre o seu objetivo, citando alguns princípios. Em 1988, a Constituição Federal, em seu artigo 225, inciso VI, estabeleceu a necessidade de “promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente”, trazendo a responsabilidade do Estado em promovê-la e difundi-la amplamente na sociedade. Mas, somente em 1999, com a Lei 9.795 (PNEA) é que a EA é vista como essencial devendo fazer parte do processo educativo de todos (Lipai, *et al.*, 2007); a trajetória destas leis mostrou uma progressão na compreensão da EA e, também, um desafio em sua aplicação.

A Lei nº 9.394, aprovada em 20 de dezembro de 1996, estabeleceu as diretrizes e bases da educação nacional, ainda sendo vaga no que se refere a inserção de temáticas ambientais no processo educacional, e o Plano Nacional de Educação, Lei 10.172 aprovada em 09 de janeiro de 2001, apenas propõe a inclusão de temas transversais, como meio ambiente, no ensino fundamental e médio (Lipai, *et al.*, 2007). Em sua versão aprovada em 2014, não consta nada em suas diretrizes, bem como em suas metas, no que diz respeito a educação ambiental.

Em 30 de janeiro de 2012 foi aprovada a Resolução nº 2, que define as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, cujo artigo 5º menciona que em todas as suas formas de oferta e organização deve ter como uma de suas bases, a sustentabilidade ambiental como meta universal e integração entre educação e as dimensões do trabalho, da ciência, da tecnologia e da cultura como base da proposta e do desenvolvimento curricular. No inciso 2º do referido artigo, conceitua ciência como

o conjunto de conhecimentos sistematizados, produzidos socialmente ao longo da história, na busca da compreensão e transformação da natureza e da sociedade.

Por consequência, as escolas devem conter em sua organização curricular, conforme parágrafo V do artigo 13, a sustentabilidade sendo desenvolvida como prática educativa integrada, contínua e permanente, e baseada na compreensão do necessário equilíbrio e respeito nas relações do ser humano com seu ambiente. Sendo assim, o projeto político-pedagógico das unidades escolares que ofertam o Ensino Médio deve considerar atividades integradoras de iniciação científica, vinculadas ao meio ambiente e à prática social, atendendo o artigo 16 da referida resolução.

Corroborando com estas diretrizes, a Resolução também nº 2 de 15 de junho de 2012, estabelece, especificamente, Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental. Em seu Art. 2º, reforça a prática da Educação Ambiental como uma dimensão da educação, imprimindo ao desenvolvimento individual um caráter social em sua relação com a natureza e com os outros seres humanos, visando potencializar essa atividade humana com a finalidade de torná-la plena de prática social e de ética ambiental.

No contexto do currículo escolar, especificamente do estado de Minas Gerais, o Currículo Referência de Minas (CRMG), aprovado em 2018, pretendeu assegurar o direito à aprendizagem, aspirando que ao término da trajetória escolar os alunos

exercitem a curiosidade intelectual e recorra à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas (CRMG, 2018, p. 10).

Em 2021, entra em vigência o Currículo Referência do Ensino Médio de Minas Gerais (CREM), o qual apresenta dez competências gerais, estruturadas por áreas do conhecimento, que devem ser desenvolvidas pelo estudante durante a Educação Básica. Desta forma, o planejamento do processo de ensino e aprendizagem deve propiciar, além do desenvolvimento cognitivo, o desenvolvimento físico, social, afetivo, ético, moral, simbólico, espiritual e cultural.

Ainda, segundo o CREM, a área de Ciências da Natureza, durante o Ensino Fundamental, pode possibilitar a compreensão de conceitos fundamentais e estruturas explicativas da área, desenvolvendo o compromisso com a sustentabilidade e a defesa do ambiente. Nesta lógica, no Ensino Médio, a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias pretende desenvolver a capacidade de utilizar os conhecimentos

adquiridos durante o Ensino Fundamental para desenvolver ações, atitudes relacionadas à vida e ao ambiente. O tópico 6.10 do CREM dá ênfase a EA e busca desenvolver ações de intervenção para melhorar a qualidade de vida, colocando-a como indispensável na formação escolar.

Sendo assim, o desenvolvimento da educação ambiental durante todo o período da educação básica pode ajudar os discentes a entender o ambiente onde estão inseridos, observando o seu funcionamento, sua importância e a necessidade de sua preservação para a garantia da vida, sendo, portanto, a EA fundamental para que os alunos adquiram uma consciência de preservação não só ambiental, mas também no âmbito político e social.

Para refletir e entender o contextos das leis e diretrizes citadas, bem como auxiliar e favorecer o desenvolvimento dessa temática da EA no ensino básico, é necessário que os professores tenham oportunidade de estudar e aprofundar o conhecimento a respeito das questões socioambientais no âmbito dos cursos de formação inicial e continuada. A discussão sobre a educação ambiental e a formação de professores será apresentada no próximo tópico.

### **2.1.2 EA e formação de professores**

Em face da problemática ambiental, todas as leis e normas que se referem a este contexto valorizam a necessidade da educação ambiental, considerando que é a partir do processo educativo que podemos construir uma sociedade sustentável do ponto de vista socioambiental (Teixeira; Tozoni-reis, 2013), sendo por isso, fundamental a atuação dos professores e a necessidade de sua formação.

Diferentes pesquisas tem tratado da temática educação ambiental e a formação de professores. Gouvêa (2006, p. 165) relata que a educação ambiental, durante certo tempo, apresentou um aspecto preservacionista reduzindo a práticas “relacionadas a datas comemorativas, ao desenvolvimento de mini-projetos específicos, a cuidados com hortas e jardins, ao cultivo de plantas medicinais, à reciclagem de lixo e materiais.”

Ainda, segundo Gouvêa (2006, p. 165), a execução dessas práticas não surtiram efeitos no sentido de alterar padrões de consumo e na maneira de viver da sociedade globalizada porque não despertavam consciência, “não transformavam hábitos e atitudes e não educavam; e, se não educavam, não refletiam; e, se não refletiam, não transformavam.” Para que isto acontecesse, a educação ambiental

deveria envolver a importância da cidadania, da ética e da justiça, sendo, desta forma, necessário redimensionar o papel social da escola para promover uma educação que se preocupe em formar cidadãos mais conscientes frente aos problemas socioambientais, muitas vezes causados pelo nosso estilo de vida (Nascimento *et al.*, 2021).

Ainda, conforme Nascimento *et al.* (2021), o professor educador ambiental poderá ajudar a formar educandos éticos, reflexivos e críticos de um meio ambiente ecologicamente sustentável, desenvolvendo as habilidades humanas de pensar, sentir, fazer, resistir e de enfrentar.

Gouvêa (2006, p. 169) relata que a visão de preservação se encontra presente na maioria dos livros didáticos e mesmo na legislação brasileira e que, desta forma, o professor é chamado a compor-se no espaço da educação a percebê-la como um direito da cidadania, sendo a peça fundamental, desde que se reconheça como transformador do processo, sendo capaz de confundir-se com a própria formação e o exercício da cidadania; e, da mesma forma, a educação é chamada a “contribuir para a conquista desse princípio ao incentivar discussões, participação, reivindicações, assim como ações concretas e engajamento responsável e ético de cada um, enquanto sujeito e enquanto coletividade.”

Tozoni-Reis e Campos (2014, p. 159) problematizaram a formação inicial de professores no ensino superior, refletindo sobre o papel da educação ambiental na educação básica, e concluíram que, para “a inserção da educação ambiental, é preciso uma reformulação da formação dos professores na perspectiva de superação da racionalidade prática, investindo no seu protagonismo na construção e realização de um currículo escolar que garanta o tratamento dos temas ambientais.”

Para Carvalho (2001), três dimensões na formação do educador parecem fundamentais, quais sejam:

- 1) a dimensão relacionada à natureza dos conhecimentos presentes nos diferentes programas de formação; 2) a dimensão relacionada aos valores éticos e estéticos que têm sido veiculados pelos mesmos; 3) o tratamento dado às possibilidades de participação política do indivíduo, tendo como meta a formação de cidadãos e a construção de uma sociedade democrática (Carvalho, 2011, p. 57).

Segundo o autor, quando se fala em formação de educadores, há uma necessidade de se trabalhar os conhecimentos relacionados com o próprio processo educativo e com a dimensão pedagógica, tanto dos conteúdos como dos procedimentos e dos recursos didáticos envolvidos nesse processo. É preciso que os educadores percebam que não há fórmulas para o desenvolvimento de práticas educativas

relacionadas à temática ambiental.

Oliveira e Carvalho (2011) relatam que, no Brasil, observam-se articulações de ações e políticas que objetivam inserir a abordagem e discussão da temática no processo educativo formal e informal e que para o ensino superior formal é possível constatar sugestões de inserção em algumas políticas voltadas para a temática ambiental e também para a educação; consideram que “os problemas e desafios que atravessam a relação entre currículo, educação superior e acontecimento ambiental não se resolvem com a simples incorporação de “uma dimensão ambiental” nos currículos de formação profissional” (Oliveira; Carvalho, 2011, p. 10).

Martins e Schnetzler (2018) analisaram um programa de formação continuada de professores em educação ambiental crítica, centrado na Investigação-Ação em Parceria Colaborativa, com foco em mudanças na prática docente proporcionadas pela abordagem teórico-metodológica adotada e relataram a necessidade de proporcionar ao professor, por meio de políticas públicas, condições materiais e intelectuais para que possa investigar sua prática de ensino. Relataram, ainda, que alguns estudos mostram a EA sendo abordada de forma tradicional e conservadora havendo a necessidade do desenvolvimento de uma EA crítica e emancipatória que garanta seu próprio fortalecimento na formação dos professores e que capacite o educador de forma a contribuir na construção de ambientes educadores críticos.

Nesse contexto, a formação de professores e a promoção da Educação Ambiental nos espaços escolares surgem como ações fundamentais para enfrentar essas questões, visando uma sensibilização e, também, uma mudança de atitudes e valores por meio de práticas sustentáveis. Esse ponto de vista se aproxima ao trabalho de Arrigo *et al.* (2018), quando ressalta que o Ensino de Química voltado à Educação Ambiental possibilita a discussão e problematização de temas ambientais, buscando a formação de cidadãos críticos que busquem qualidade de vida atuando com responsabilidade. O trabalho de Santos e Schnetzler (1996) corrobora com este ponto de vista quando destacaram que a discussão dos temas sociais articulados ao Ensino de Química desempenha papel fundamental na formação de cidadão para adquirirem habilidades básicas e capacidade de tomada de decisões.

Finalizando, Motin *et al.* (2019) destaca a falta de articulação entre políticas públicas de formação de professores e de EA para a construção de currículos, bem como de orientações de práticas pedagógicas; destaca, também, que os cursos de formação inicial, principalmente aqueles ligados às Ciências, precisam superar alguns

currículos e projetos pedagógicos com visão acrítica, contribuindo para a formação de cidadãos conscientes.

Isto posto, pensando na necessidade do desenvolvimento de práticas de EA com tendência crítica na educação básica, foi elaborada uma sequência didática que buscou desenvolver esse olhar com os licenciandos, sendo escolhido o tema resíduos sólidos, com foco nos materiais plásticos, devido ao seu crescente uso e descarte irregular que tem causado tantos problemas ambientais e os impactos sociais envolvidos nesse tema.

Essa sequência foi planejada considerando a dinâmica dos “Três Momentos Pedagógicos” (3MP), pois entendeu-se que tal dinâmica possui grande potencial para contribuir com uma abordagem ampla da temática e envolver elementos da educação ambiental crítica, considerando a etapa da problematização que consta no seu primeiro momento pedagógico e que será detalhada no próximo tópico.

## 2.2 OS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS E A SEQUÊNCIA DIDÁTICA PLANEJADA

### 2.2.1 Os 3MP e a base freireana

Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção (Freire, 1996). Desta forma, tentando criar estas possibilidades, surgiu o interesse em usar a dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos para o planejamento e o processo de condução da sequência didática.

Este tipo de estratégia tem base freiriana pois, segundo Freire (1987), não podemos apenas depositar ideias de um sujeito no outro, é preciso haver diálogo, diálogo este que permita a contribuição do outro e, que seja fundada no amor, na humildade, para que haja uma relação horizontal.

Esse amor citado por Freire (1987, p. 45) acontece quando se acredita e se aposta na educação de todas as pessoas; o amor o qual ele faz referência está relacionado a humanidade, na relação de diálogo estabelecida entre o professor e os estudantes, na relação de amor pelo ser humano na tentativa de que todas as pessoas aprendam, se não ama a humanidade não se interessa por ela, tão pouco pelo seu aprendizado, pois segundo o autor, “se não amo o mundo, se não amo a vida, se não amo os homens, não me é possível o diálogo.”

Outro elemento o qual Freire (1987, p.46) faz referência ao diálogo é a humildade, a qual nos faz reconhecer que não sabemos tudo e não ignoramos tudo

pois, segundo o autor “não há ignorantes absolutos, nem sábios absolutos: há homens que, em comunhão, buscam saber mais.” Há, também a fé, na qual se acredita que possa aprender e que “não é privilégio de alguns eleitos, mas direito dos homens.” Através destes três elementos amor, fé e humildade o diálogo estabelece uma relação horizontal provocando confiança de um polo no outro. Tal confiança gera a pronúncia a qual não pode existir se a palavra não concide com os atos, pois não se pode falar uma coisa e fazer outra (Freire, 1987).

E, por último, não existe diálogo sem esperança, não uma esperança de cruzar de braços, mas sim, uma esperança de luta, de movimento; para haver diálogo é preciso um pensar verdadeiro, crítico, percebendo a realidade como um processo e não como algo estático. Sem diálogo não há comunicação e, sem comunicação não há educação (Freire, 1987).

Ainda, segundo o mesmo autor, a educação autêntica não se faz de A para/ou sobre B e, sim, de A com B, através da mediação. De A com B, porque essa educação autêntica só é possível quando se educa na relação e, não é qualquer mediação, só se aprende se reconhecer que é preciso aprender, sem arrogância e mediocridade.

Sendo assim, os Três Momentos Pedagógicos propõe a problematização em seu primeiro momento, através de uma questão problematizadora baseada nas vivências dos alunos, a qual dá início ao diálogo e, depois, perpassa pelos outros momentos. Mas a pergunta que surge é: como trabalhar uma temática de um conteúdo de maneira problematizada? O que seria então, problematizar?

Freire (1987), em sua obra *Pedagogia do Oprimido*, relata duas concepções de educação: a “bancária” – meramente transmissiva, predominando o discurso e a prática de que o sujeito da educação é o educador, que deposita conhecimento no aluno – como nos bancos –, e estes, de forma passiva, recebem estes “depósitos”, memorizam e devolvem para o educador – e a educação dialógica, que é construída por meio da investigação do “tema gerador”.

O tema gerador é o processo pelo qual Freire estrutura a busca de situações concretas para os alunos que as vivem e que nelas estão imersos. Desta maneira, Freire propõe uma prática educativa que privilegia a dialogicidade e a problematização, mas não somente um diálogo entre aluno e professor e sim entre os saberes do educando e do educador. E para que esse diálogo aconteça é necessário escolher e definir bem os objetos de conhecimento em torno dos quais irá girar o diálogo entre o conhecimento científico do professor e as situações concretas dos alunos, pois é por meio desse

objeto de estudo no processo educacional que ocorre a mediação do diálogo proposto por Freire (Delizoicov, 2008).

Em 1975, no Instituto de Física da Universidade de São Paulo (IFUSP), na perspectiva de não mais memorizar, mas sim criar/construir conhecimento e, para atender as mudanças no processo de educação, dando espaço à curiosidade, tornando as aulas mais interessantes e participativas, discutia-se uma proposta para o ensino de Ciências que tinha entre seus objetivos a compreensão do mundo físico em que o estudante vivia.

Dentre os participantes desses encontros, destas discussões, estavam os alunos de pós-graduação Demétrio Delizoicov e José André Angotti. A concepção educacional de Paulo Freire motivou o grupo a utilizá-la ou adaptá-la a um contexto de educação formal em Ciências. Logo, adaptaram pela primeira vez a concepção freiriana num contexto de educação formal e isto ocorreu na distante Guiné-Bissau, onde Freire já estivera (Muenchen; Delizoicov, 2012). Segundo os depoimentos de Delizoicov e Angotti, a ida a Guiné-Bissau ocorreu em 1978, para um estágio, em um período de dois meses, em uma escola chamada CEPI – Centro de Educação Popular Integrada e, em 1979, Delizoicov foi convidado a participar de um projeto de formação de professores em Ciências Naturais e a implantação de um novo currículo.

Para essa implantação, houve a participação de Angotti e ele, juntamente com Delizoicov, dividiram em fases, a saber: a primeira fase, chamada de Estudo da realidade, com visitas às escolas e entrevistas com os professores, e a segunda fase, que contou com um curso de formação de professores, o qual deveria levar em consideração a realidade do aluno para o desenvolvimento do conteúdo a ser ensinado.

Portanto, Delizoicov e Angotti planejaram e conduziram o curso em cinco etapas, nas quais o professor deveria ser o organizador da aprendizagem: a primeira etapa foi o estudo do meio, na qual o professor deveria tentar abstrair da realidade do aluno a relevância do que aprender e discutir; a segunda etapa identificou o conteúdo científico que o estudo do meio forneceu; a terceira etapa definiu objetivos para os itens identificados daquele conteúdo; a quarta etapa preparou os meios, os conteúdos e a quinta etapa, a avaliação.

Eles definiram também um roteiro pedagógico organizado em três fases, sendo a primeira o Estudo da Realidade, na qual os alunos iriam estudar o que foi abstraído da realidade de vida deles, codificada durante o estudo do meio, que eles denominam, na linguagem de Paulo Freire, como decodificar um certo tema. Já a segunda fase,

denominada de estudo científico, é a fase em que todo conteúdo e informação devem estar relacionados àquela realidade e, a terceira e última fase, o trabalho prático, em que retorna-se a realidade utilizando o conhecimento adquirido para interpretá-la e tentar modificá-la.

Então, Delizoicov e Angotti, em conjunto com os professores do curso, determinaram os temas geradores e, partindo de um tema geral, a agricultura, houve a ramificação em outros três: a importância da água na agricultura, instrumentos agrícolas e o solo e, desses sub-temas, surgiram as unidades como estudar os vegetais, propriedade da água e do ar, máquinas simples entre outros (Delizoicov *et al.*, 1980).

De 1984 a 1987 foi desenvolvido um segundo projeto, também destinado a formação de professores - Ensino de Ciências a partir de Problemas da Comunidade -, em algumas escolas do meio rural, no Município de São Paulo do Potengi e em uma escola na capital do estado do Rio Grande do Norte, tendo sido coordenado por Marta Maria Castanho Almeida Pernambuco, que se tornou membro da equipe de investigadores em educação em Ciências no qual faziam parte Delizoicov e Angotti.

Em meados de 1989 a 1992 foi desenvolvido um terceiro projeto - Interdisciplinaridade via Tema Gerador - em escolas públicas do município de São Paulo, sob a liderança do educador Paulo Freire, em que este último projeto se ocupou do ensino das diferentes disciplinas escolares e da elaboração do currículo das escolas. A assessoria de Ciências desse projeto ficou com o grupo de investigadores em educação em Ciências citado anteriormente (Muenchen; Delizoicov, 2012).

No final dos anos de 1980, foram publicados dois livros por Delizoicov e Angotti: “Metodologia do Ensino de Ciências e Física” e, em 2002, a obra “Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos”, publicada por Delizoicov, Angotti e Pernambuco, sendo tais obras uma contribuição para a disseminação da dinâmica didático-pedagógica fundamentada pela perspectiva de uma abordagem temática, denominada Três Momentos Pedagógicos (3MP).

Os 3MP constituem uma proposta de organização de ensino dividida em: Problematização Inicial, Organização do Conhecimento e Aplicação do Conhecimento. Gehlen *et al.* (2012) em seu trabalho, também descrevem a finalidade de cada momento, conforme mostra o Quadro 1:

Quadro 1 – Finalidades dos 3MP

Momento	Finalidade
Problematização inicial	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ O professor deve diagnosticar apenas o que os estudantes sabem e pensam sobre uma determinada situação;</li> <li>✓ reconhecer a necessidade de se obter novos conhecimentos;</li> <li>✓ discussão em pequenos grupos.</li> </ul>
Organização do conhecimento	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ estudar os conhecimentos científicos necessários para a melhor compreensão dos temas e das situações significativas.</li> </ul>
Aplicação do conhecimento	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ desenvolver diversas atividades para capacitar os alunos a utilizarem os conhecimentos científicos explorados na organização do conhecimento;</li> <li>✓ formar para articular constantemente a conceituação científica com situações que fazem parte de sua vivência.</li> </ul>

Fonte: Adaptado de Gehlen *et al.* (2012, p. 4-12).

Delizoicov *et al.*, (2011) propõe a organização do programa escolar a partir de temas, ou seja, uma organização curricular marcada na abordagem temática. Por meio da concepção dialógico-problematizadora de Freire (1987), Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011, p. 200-202) propõem para o desenvolvimento do programa de ensino em sala de aula esses três momentos, descritos a seguir.

a) A “problematização inicial” é o momento no qual o professor apresenta situações reais, que os alunos conheçam e vivenciam, em que são introduzidos os conhecimentos científicos. O professor, com a função coordenadora, se concentrará mais em questionar e problematizar este conhecimento, fomentando discussões e lançando dúvidas sobre o assunto do que em responder ou fornecer explicações.

b) A “organização do conhecimento” é o momento em que os alunos estudarão os conhecimentos selecionados pelo professor como necessários para a compreensão dos temas e da problematização inicial. Neste momento, o aluno irá resolver problemas e atividades propostas em livros didáticos que desempenharão uma função formativa na apropriação de conhecimentos.

c) A “aplicação do conhecimento” é o momento em que é abordado sistematicamente o conhecimento incorporado pelo aluno e em que são analisadas e interpretadas as situações que determinaram seu estudo; é neste momento que os alunos são capacitados para empregar seus conhecimentos, e em que eles poderão articular a conceituação científica com situações reais.

Portanto, o roteiro pedagógico criado em Guiné-Bissau sofreu algumas mudanças e então, foi denominado Três Momentos Pedagógicos. Com base no trabalho de Muenchen (2010), algumas destas mudanças estão descritas no Quadro 2:

Quadro 2 – Diferenças entre o Roteiro pedagógico e os três momentos pedagógicos

<b>Roteiro pedagógico</b>	<b>3MP</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• fases (organização geral);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• momentos;</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• educação para o meio rural guineense e a formação dos professores que nela atuariam;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• dialogicidade em cada um dos momentos;</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• uma concepção curricular onde outras disciplinas eram contempladas;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2º momento - Organização do conhecimento;</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2ª Fase - Estudo Científico;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3º momento - Aplicação do conhecimento (retorno às questões iniciais; proposição de novas questões que possam ser respondidas pela mesma conceituação científica abordada no segundo momento).</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3ª fase - Trabalho Prático (elaboração de cartazes, construção de equipamentos).</li> </ul>	

Fonte: Autoria própria, com base no trabalho de Muenchen (2010).

Essas mudanças se tornaram necessárias pois o roteiro pedagógico foi criado pensando na realidade guineense e, quando Delizoicov e Angotti voltaram ao Brasil, encontraram outra realidade, outros pesquisadores. Segundo Pernambuco (1994), os educandos podem, simplesmente, decorar o conhecimento novo e agir e pensar somente a partir do conhecimento do senso comum, se a introdução do conhecimento científico não considerar a realidade do aluno.

Nesta linha, Zabala (1998) relata que os processos educativos são complexos e que a intervenção pedagógica tem um antes e um depois que constituem as peças substanciais em toda prática educacional, sendo o planejamento e a avaliação dos processos educacionais parte inseparável da atuação docente. Sendo assim, o autor expõe sobre o uso de Sequências Didáticas (SD) e as define como um “conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos.” (Zabala, 1998, p. 18).

Para Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004, p. 97), “Sequência Didática (SD) é um conjunto de atividades escolares organizadas, de maneira sistemática, em torno de um gênero textual oral ou escrito.”

Desta maneira, pensando nesta complexidade do processo educativo e em um tipo de intervenção pedagógica mais eficaz, é que foi planejada uma sequência didática para uma disciplina optativa, no ensino superior, organizada por meio da dinâmica dos 3MP com a temática resíduos sólidos, especificamente os materiais plásticos.

### **2.2.2 Resíduos sólidos – breve contexto da temática**

Há milhares de anos, o impacto ambiental gerado pelo ser humano era pouco, pois quase não transformavam a natureza. Um dos fatores da problemática ambiental foi a revolução industrial, onde com o desenvolvimento surgiu uma sociedade moderna, tecnológica, com mais conforto e qualidade de vida, mas que gera muitos resíduos sólidos e degrada o meio ambiente.

A consciência ambiental foi despertada a partir do momento em que a degradação ambiental e o descarte inadequado desses resíduos trouxeram consequências e riscos para a vida do planeta. Apesar de ser um quadro assustador e verdadeiro e, antes que as consequências sejam ainda mais catastróficas, há uma luz no fim do túnel – a crescente conscientização ambiental que pode mudar a relação entre o ser humano e a natureza (Brites; Cabral, 2012). E, para pensarmos em conscientização ambiental sobre resíduos sólidos, primeiramente, é preciso entender o que são e como são classificados.

A lei nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), define o termo resíduos sólidos como sendo

material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (Brasil, 2010, p.).

Ainda de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, em seu artigo 13º, os resíduos sólidos podem ser classificados quanto à origem e quanto a periculosidade, conforme descritos abaixo:

Art. 13º, Lei 12.305/2010.

Para os efeitos desta Lei, os resíduos sólidos têm a seguinte classificação:

I - quanto à origem:

- a) resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas;
- b) resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;
- c) resíduos sólidos urbanos: os englobados nas alíneas “a” e “b”;

d) resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas “b”, “c”, “g”, “h” e “j”;

e) resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea “c”;

f) resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;

g) resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS;

h) resíduos da construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;

i) resíduos agrossilvopastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;

j) resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;

k) resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios;

II - quanto à periculosidade:

a) resíduos perigosos: aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica;

b) resíduos não perigosos: aqueles não enquadrados na alínea “a”.

Parágrafo único. Respeitado o disposto no art. 20, os resíduos referidos na alínea “d” do inciso I do caput, se caracterizados como não perigosos, podem, em razão de sua natureza, composição ou volume, ser equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal (Brasil, 2010).

Dentre os resíduos sólidos, os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) se tornaram uma das maiores preocupações ambientais atualmente, sendo provenientes de atividades comerciais, industriais e domésticas da sociedade, representando um problema de ordem ambiental e social (Vieira *et al.*, 2019).

Sendo assim, entendendo que é inviável o descarte de qualquer tipo de resíduos sólidos em redes públicas de esgoto ou em corpos d’água, torna-se viável a criação de políticas públicas, principalmente, a política ambiental e a social.

O fato é que há ainda muito desperdício de material que poderia ser transformado e reinserido na cadeia produtiva por meio da coleta seletiva. Desta forma, o trabalho dos catadores desse tipo de material contribui para o desenvolvimento e a sustentabilidade, além de gerar emprego e renda.

Esse tipo de trabalho é essencial à coletividade mas, muitas vezes, socialmente invisível, sendo desempenhado em condições extremas (Modenesi *et al.*, 2022). Reaproveitar o lixo, reduzir o seu volume e reciclar são atitudes que minimizam os desequilíbrios ambientais causados pelo consumo humano exagerado.

Dentre essa variedade de resíduos sólidos, os mais conhecidos são o papel,

papelão, vidro e plásticos mas, como o foco deste trabalho são os materiais plásticos, torna-se necessário o seu entendimento, por isso, o estudo dos polímeros está apresentado no próximo tópico.

### 2.2.3 Os polímeros

Grande parte dos materiais utilizados pelo homem são constituídos de materiais poliméricos ou plásticos (Innocentni-mei; Mariani, 2005).

A palavra polímero é oriunda do latim, em que “poli” significa muitos e “mero”, unidades e, cada mero ou unidade é um monômero que, por meio de reações, são unidos por ligações formando os polímeros (Da cruz *et al.*, 2020).

Segundo Spinacé e De Paoli (2005), os polímeros são macromoléculas caracterizadas por seu tamanho, sua estrutura química e interações intra e intermoleculares que possuem unidades químicas unidas por ligações covalentes, que se repetem ao longo da cadeia. Podemos classificá-los quanto à sua origem (fonte renovável e não-renovável), seu processo de obtenção e seu potencial de biodegradação. São de fontes não-renováveis os polímeros que originam de recursos que não se formam ou não se renovam em um intervalo pequeno (matéria-prima de origem fóssil usada para produzir Poliestireno (PS), Polietileno (PE), Polipropileno (PP), entre outros); já os de fontes renováveis são os polímeros derivados de recursos que não podem ser esgotados, sendo capazes de fornecer matéria-prima continuamente (celulose, amido) (França *et al.*, 2022).

Analisando a sua forma de obtenção, os polímeros podem ser naturais - encontrados na natureza, sem sofrer alterações em sua estrutura quando extraídos - como a seda, a celulose e as fibras de algodão - ou sintéticos, obtidos pela síntese de substâncias naturais renováveis ou de matéria-prima não-renovável (como o petróleo). E, quanto as suas propriedades de decomposição, os polímeros podem ser classificados em biodegradáveis ou não.

Define-se biodegradação como a propriedade do material em ser degradado por agentes biológicos, sendo assim, nem sempre um polímero obtido de fonte renovável será biodegradável. Por exemplo, o polímero PE pode ser obtido de fonte não-renovável (petróleo) ou fonte renovável (cana-de-açúcar), sendo neste último caso chamado de PE verde e, ambos são sintéticos e não-biodegradáveis, só que o PE verde pode substituir o PE convencional na fabricação de diversos produtos, assegurando padrões de produção e consumo sustentáveis (França *et al.*, 2022). E, por último e não

menos importante, são classificados quanto as propriedades mecânicas em termoplásticos (plásticos), termofixos, borrachas e fibras, sendo o foco desta pesquisa, os termoplásticos.

Os plásticos são materiais sólidos à temperatura ambiente mas, quando aquecidos a uma certa temperatura tornam-se passíveis de serem moldados por ação isolada ou conjunta de calor e pressão, sendo por isso, considerado o tipo de polímero denominado termoplástico. Estes, possuem algumas propriedades como baixa densidade, boa aparência, são isolantes térmico e elétrico, resistentes ao impacto e possuem baixo custo, sendo devido a estas propriedades, muito utilizado no Brasil e no mundo, onde o PET (polietileno tereftalato) é o termoplástico que apresenta um dos maiores índices de crescimento em consumo no País (Spinacé; De Paoli, 2005).

Para Miguel e Cruz (2020), o PET possui grande utilidade para o mercado, pois conserva e protege alimentos e objetos, mas o aumento em seu consumo, o seu crescente volume e o descarte incorreto têm contribuído para o aumento de lixões, aterros sanitários e poluições dos recursos naturais pois, devido as suas propriedades como durabilidade e resistência à corrosão, demoram anos para se decompor em fragmentos menores, podendo ocorrer disseminação de substâncias tóxicas afetando a qualidade de vida dos seres vivos.

Busca-se soluções para amenizar esses problemas e as mais utilizadas são a reciclagem e a reutilização. Apesar de, muitas vezes, serem utilizadas como sinônimos, possuem significados diferentes pois, reutilizar é aproveitar os resíduos sólidos, sem que haja qualquer modificação de suas propriedades biológicas, físicas ou físico-químicas; reciclar é quando há alteração das propriedades dos resíduos sólidos, obtendo um novo produto (Oliveira Neto *et al.*, 2015).

Várias são as vantagens do processo de reciclagem desse tipo de resíduo como economia de energia, preservação dos recursos naturais, redução de gastos com a limpeza pública e geração de emprego (Santos, 2019).

Conforme a norma ABNT, NBR 13230, há uma simbologia para identificação de termoplásticos que devem estar marcadas nas embalagens para facilitar a separação, que estão representados na figura 1.

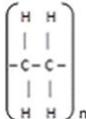
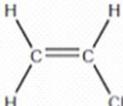
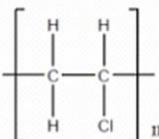
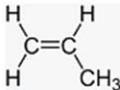
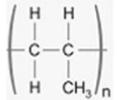
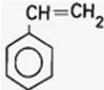
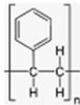
Figura 1 – Símbolos de identificação dos materiais plásticos, segundo a norma ABNT NBR 13230



Fonte: ABNT NBR 13230.

Na figura 2 estão representadas as fórmulas estruturais dos monômeros e dos dos seus respectivos polímeros, bem como algumas de suas propriedades e utilização. É possível notar que esses materiais são constituintes de diversos utensílios utilizados pela sociedade e que fazem parte de seu cotidiano.

Figura 2 – Representação das fórmulas estruturais dos monômeros e dos seus respectivos polímeros, propriedades e utilização

Monômero	Polímero	Características	Utilização
<p>Etileno</p> 	<p>Poliétileno</p> 	<p>Plástico durável; resistente ao impacto; alta flexibilidade.</p>	<p>Sacolas filmes brinquedos garrafas recipientes</p>
<p>Cloro de vinila</p> 	<p>Policloreto de vinila (PVC)</p> 	<p>Bom isolante térmico, elétrico e acústico; Sólido e resistente a choques; Impermeável a gases e líquidos; Durável.</p>	<p>Construção civil Disco de vinil Automóveis</p>
<p>Propileno (propeno)</p> 	<p>Polipropileno (PP)</p> 	<p>Altamente leve; baixa condutividade elétrica; moldável; atóxico.</p>	<p>Indústria automobilística e na área de utilidade doméstica.</p>
<p>Estireno</p> 	<p>Poliestireno (PS)</p> 	<p>Baixa densidade; fácil processamento; resistente à compressão e à absorção da água.</p>	<p>Isopor Pratos Seringas Disjuntores Pentes</p>

Fonte: Autoria própria com base no site: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5820708/mod\\_resource/content/1/2020\\_2\\_AUT\\_2025\\_AULA\\_04%20%28Polimeros%20-%20Termopl%C3%A1sticos%29.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5820708/mod_resource/content/1/2020_2_AUT_2025_AULA_04%20%28Polimeros%20-%20Termopl%C3%A1sticos%29.pdf). Acesso em: Jul 2022.

Desta forma, pensando a importância do estudo dos polímeros plásticos no ensino de Química e Ciências, não somente no âmbito da química dos polímeros mas, também, no âmbito social e econômico, e repensando o seu consumo e a sua utilização, é que foi desenvolvida a metodologia da pesquisa, apresentada na próxima seção.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 CONTEXTO DA PESQUISA

Esta pesquisa ocorreu no âmbito do curso de Química-Licenciatura da Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL-MG e buscou investigar a compreensão dos licenciandos sobre conceitos químicos, ambientais e sociais para a temática de resíduos sólidos, especificamente os materiais plásticos. Desta forma, entende-se que essa pesquisa apresenta uma abordagem qualitativa, pois “não se preocupa com representatividade numérica, mas sim com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, etc (Gerhardt; Silveira, 2009, p.31). Segundo os mesmos autores, este tipo de pesquisa apresenta algumas características, a saber:

objetivação do fenômeno; hierarquização das ações de descrever, compreender, explicar, precisão das relações entre o global e o local em determinado fenômeno; observância das diferenças entre o mundo social e o mundo natural; respeito ao caráter interativo entre os objetivos buscados pelos investigadores, suas orientações teóricas e seus dados empíricos; busca de resultados os mais fidedignos possíveis; oposição ao pressuposto que defende um modelo único de pesquisa para todas as ciências (Gerhardt; Silveira, 2009, p.32).

Para aprofundar nessa compreensão dos licenciandos houve diversas estratégias de investigação as quais, segundo Creswell (2010), fazem parte dos procedimentos qualitativos que, coletados durante o desenvolvimento da sequência didática foram transcritos e interpretados e posteriormente, apresentadas inferências considerando os dados obtidos e a indicação de Creswell (2010) que a pesquisa qualitativa é fundamentalmente interpretativa.

A pesquisa ocorreu presencialmente, no âmbito de uma disciplina optativa denominada “Questões Socioambientais e Ensino”, ofertada no curso de Química-Licenciatura, no primeiro semestre do ano de 2022.

A referida disciplina apresenta como objetivo oferecer oportunidade aos estudantes para refletirem sobre as relações entre sociedade e meio ambiente e compreender como os processos educativos, especialmente por meio da educação ambiental, podem influenciar a formação de cidadãos para tomada de decisão.

Seu desenvolvimento foi planejado para ocorrer em quinze aulas, com duração de duas horas cada, totalizando uma carga horária de 30 horas. A pesquisadora, que também se encontrava em estágio docente no período de oferecimento da disciplina, ministrou quatro aulas as quais foram seguidas para a execução da SD, sob o acompanhamento da docente responsável.

A coleta de dados ocorreu por meio de uma sequência didática que foi planejada e desenvolvida como atividade para os licenciandos matriculados na disciplina. Ela foi inicialmente oferecida para discentes das licenciaturas do campo da Química, Física e Biologia, da Universidade Federal de Alfenas – UNIFAL-MG.

O público-alvo inicial foi de 15 discentes matriculados, mas, em virtude de trancamento de matrículas e readequação de outras disciplinas no início do semestre, oito discentes cursaram integralmente a disciplina, sendo seis do curso de Ciências Biológicas - Licenciatura e dois do curso de Química-Licenciatura.

Após a aprovação da pesquisa pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UNIFAL-MG, sob o parecer CAAE57002022.6.0000.5142, os oito alunos matriculados foram convidados, presencialmente no momento das aulas, a participar da pesquisa. Todos os discentes aceitaram o convite, assinando o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) (apêndice F).

Como a pesquisa ocorreu no período da pandemia da COVID 19, os protocolos de segurança foram seguidos, adotando medidas sanitárias para a prevenção e gerenciamento de todas as atividades de pesquisa, garantindo-se as ações primordiais à saúde, minimizando prejuízos e potenciais riscos, além de prover cuidado e preservar a integridade e assistência dos participantes, da docente e da pesquisadora.

### 3.2 PERCURSO METODOLÓGICO

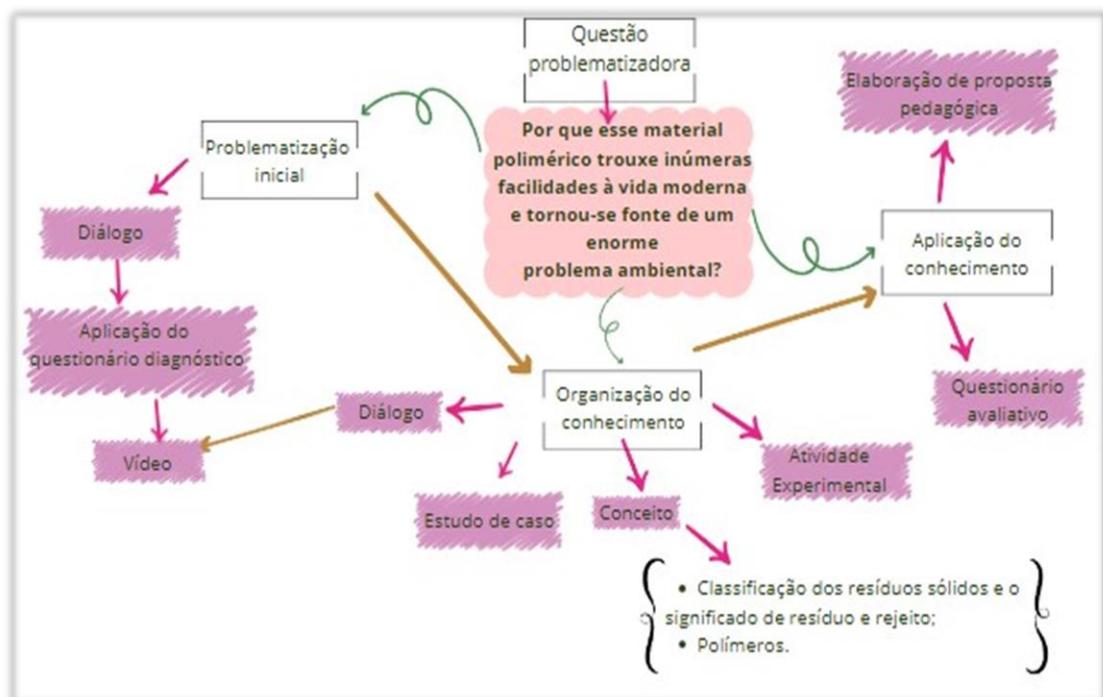
As atividades desenvolvidas durante a pesquisa foram organizadas em uma SD baseada na abordagem temática dos 3 MP, ocorrendo em quatro aulas, com duração de duas horas cada, totalizando oito horas. O roteiro planejado para o desenvolvimento da SD está descrito no Quadro 3, em que é possível perceber que a sequência das aulas, as atividades planejadas e os instrumentos de coleta de dados da pesquisa estão vinculados aos 3MP. Para a etapa de problematização, foi planejado o tempo de 1h30 min para o desenvolvimento das atividades; para a etapa de organização do conhecimento, o tempo planejado foi de 4h30 min e, na parte final, que corresponde a etapa de aplicação do conhecimento, o tempo planejado foi de 2h. Vale destacar que, como tratou-se de uma sequência de aulas dentro de uma disciplina, os licenciandos fizeram algumas atividades fora do tempo da SD em sala de aula, como por exemplo, assistir ao documentário proposto na primeira aula.

Quadro 3 – Roteiro planejado para o desenvolvimento da sequência didática

AULA	ATIVIDADE	ESTRATÉGIA	OBJETIVO
1ª e 2ª  Momento pedagógico: Problematização  Parte 1 Duração – 1h30min	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Orientações a respeito dos objetivos da SD;</li> <li>- Orientações sobre o sigilo da identificação dos participantes (nome, voz e imagem), explicando que a gravação são dados para a pesquisa e que a identidade será preservada; momento para assinatura do TCLE pelos participantes.</li> <li>- Iniciar um diálogo com os licenciandos a partir da questão: “Por que esse material polimérico trouxe inúmeras facilidades à vida moderna e tornou-se fonte de um enorme problema ambiental?”</li> <li>- Aplicação de questionário diagnóstico individual e programar o tempo de 30 minutos para o retorno das respostas;</li> <li>- Passar link do vídeo (<a href="https://www.youtube.com/watch?v=_xRZA1wo68k">https://www.youtube.com/watch?v=_xRZA1wo68k</a>) para que os participantes assistam e tragam questionamentos para o próximo encontro.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conversa com os licenciandos;</li> <li>- Aplicação de questionário diagnóstico individual;</li> <li>- Utilização de vídeo como material de apoio para a 3ª aula.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar o conhecimento dos licenciandos sobre a classificação dos resíduos sólidos, bem como o significado de resíduo, rejeito, reciclagem, reutilização, por meio da conversa inicial estabelecida e do questionário.</li> </ul>
Momento Pedagógico: Organização do conhecimento  Parte 2 Duração – 30 min	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar, através da ferramenta tecnológica Mentimeter (<a href="https://www.mentimeter.com/">https://www.mentimeter.com/</a>) a construção de uma nuvem de palavras, em tempo real pelos licenciandos, com nomes de objetos presentes no seu cotidiano, constituídos total ou parcialmente por plástico. Os licenciandos fornecerão estas respostas por meio do acesso ao site <a href="https://www.menti.com/">https://www.menti.com/</a>, digitando o código fornecido pela pesquisadora;</li> <li>- Dialogar e interagir com os licenciandos a partir das respostas dadas por eles;</li> <li>- Selecionar os dez objetos mais citados solicitando uma pesquisa para identificar o tipo de plástico que constituem os objetos selecionados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ferramenta tecnológica Mentimeter (<a href="https://www.mentimeter.com/">https://www.mentimeter.com/</a>);</li> <li>- Roda de conversa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Motivar, dialogar e interagir com os licenciandos através das respostas dadas por eles;</li> <li>- Identificar o conhecimento dos participantes sobre a classificação dos resíduos sólidos, bem como o significado de resíduo, rejeito, reciclagem, reutilização.</li> </ul>
3ª e 4ª  Momento Pedagógico: Organização do conhecimento.  Duração – 2 h.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perguntar aos licenciandos se assistiram ao vídeo e quais foram as suas impressões; (questão norteadora: Quais os problemas ambientais que podem ocorrer com o descarte irregular de materiais plásticos?)</li> <li>- Atividade estudo de caso;</li> <li>- Iniciar um diálogo a partir dos dados obtidos no questionário diagnóstico e na pesquisa feita pelos licenciandos;</li> <li>- Falar sobre a classificação dos resíduos sólidos e o significado de resíduo e rejeito (essa é a fundamentação teórica, então haverá aula expositiva-dialogada sobre o tema).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Roda de conversa;</li> <li>- Apresentação da parte teórica com utilização do Canva;</li> <li>- Aula expositiva-dialogada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Observar os aspectos químicos envolvidos na produção de materiais plásticos;</li> <li>- Identificar se os licenciandos reconhecem os impactos ambientais e sociais gerados a partir dos resíduos sólidos (vídeo - atividade que está vinculada a esse objetivo).</li> </ul>
5ª e 6ª  Momento Pedagógico: Organização do conhecimento  Duração – 2 h.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realização de um experimento denominado “queima de plásticos”;</li> <li>- Dividir os licenciandos em grupos e escolher um tipo de plástico para levantar dados sobre o tempo de degradação, comportamento durante incineração e critérios para reciclagem do plástico, bem como os processos envolvidos na sua produção, destacando a importância da tecnologia no desenvolvimento e/ou na aplicação do plástico estudado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Experimento;</li> <li>- Artigos complementares para aprofundamento teórico da temática.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Observar os aspectos químicos envolvidos na produção de materiais plásticos;</li> <li>- Identificar se os licenciandos reconhecem os impactos ambientais gerados a partir da queima de resíduos sólidos. (objetivo experimento).</li> </ul>
7ª e 8ª  Momento Pedagógico: Aplicação do conhecimento.  Duração – 2 h	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Solicitar que os alunos respondam a questão problema proposta no início;</li> <li>- Solicitar que os alunos, em grupos (quatro alunos por grupo), através da ferramenta tecnológica padlet (<a href="https://pt-br.padlet.com/">https://pt-br.padlet.com/</a>), compartilhem ideias para construção de uma proposta pedagógica sobre o tema plástico e a importância da sua discussão na EA no ensino de química/ciências, e entregue até o mês seguinte (haverá critério pré-estabelecidos para a construção dessas propostas);</li> <li>- Solicitar aos alunos que respondam ao questionário avaliativo individual, com informações sobre todo o processo que participaram e disponibilizar um tempo de 15 minutos para o retorno das respostas.</li> <li>- Ao finalizarem esta atividade, abrir espaço para que os participantes expressem se as expectativas iniciais foram atendidas;</li> <li>- Promover uma discussão geral sobre o que foi desenvolvido na SD, suas contribuições e limitações;</li> <li>- Agradecer aos participantes o envolvimento na SD.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Questionário avaliativo individual;</li> <li>- Roda de conversa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fomentar o planejamento e desenvolvimento de ações que envolvem temas da Educação Ambiental;</li> <li>- Avaliar as contribuições do projeto na formação dos licenciandos participantes da pesquisa;</li> <li>- Identificar a partir das propostas pedagógicas, como os aspectos sociais, ambientais e químicos se concretizaram nela.</li> </ul>

O esquema da Figura 3 pretendeu mostrar a organização da sequência didática e suas etapas. Nesse esquema estão representados os três momentos pedagógicos e os instrumentos de coleta de dados para a pesquisa que foram utilizados em cada etapa: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento:

Figura 3 – Esquema da SD organizada na abordagem dos 3 MP – temática geração de materiais plásticos



Fonte: Esquema adaptado do estudo de Arrigo *et al.* (2018).

O processo de condução da SD ocorreu primeiramente, de forma dialogada através de uma conversa inicial, buscando a dialogicidade a qual propõe Freire, entre a pesquisadora e os participantes, oferecendo aos licenciandos momentos de reflexão, de compartilhamento de suas impressões e de questionamentos a respeito da temática abordada e do conjunto de atividades propostas.

Posteriormente, foram aplicados em cada momento pedagógico, diferentes instrumentos para a coleta de dados, buscando realizar o que Freire e a dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos propõe que é a tomada de consciência dos licenciandos e a discussão da realidade do mundo em que vivemos, para que tenham condições e conhecimentos que os levem a intervenção na sua realidade os quais, foram apresentados no estudo de caso e no experimento realizado. As atividades propostas foram compartilhadas e refletidas em conjunto com a professora responsável da disciplina, que acompanhou a condução da sequência didática pela pesquisadora.

### 3.3 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Para melhor visualização de todo o processo de coleta de dados, foi construído o Quadro 4, que apresenta os instrumentos de coleta de dados utilizados, destacando em cada um, os objetivos da atividade da sequência didática (relacionados ao processo de aprendizagem dos licenciandos) e os objetivos específicos da pesquisa. Os instrumentos e os objetivos pedagógicos foram organizados para atingir o objetivo específico também indicado no quadro.

Quadro 4 – Instrumentos e objetivos para coleta de dados

(continua)

<b>Instrumentos</b>	<b>Objetivos da atividade na SD</b>	<b>Objetivos específicos da Pesquisa</b>
Questionário diagnóstico (Apêndice A).	Compreender as concepções prévias dos participantes sobre a temática “plásticos”.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar o conhecimento dos participantes sobre a classificação dos resíduos sólidos, bem como o significado de resíduo, rejeito, reciclagem, reutilização.</li> </ul>
As atividades realizadas no âmbito da pesquisa.	Observar os aspectos químicos envolvidos na produção de materiais plásticos, bem como identificar se os licenciandos reconhecem os impactos ambientais e sociais gerados a partir dos resíduos sólidos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar o conhecimento dos participantes sobre a classificação dos resíduos sólidos, bem como o significado de resíduo, rejeito, reciclagem, reutilização;</li> <li>• Analisar as percepções dos licenciandos sobre os impactos ambientais e sociais gerados pela produção e destinação de resíduos sólidos.</li> </ul>
Registros do questionário envolvendo um Estudo de caso (Apêndice B).	Identificar se os licenciandos reconhecem os impactos ambientais gerados a partir dos resíduos sólidos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisar as percepções dos licenciandos sobre os impactos ambientais e sociais gerados pela produção e destinação de resíduos sólidos.</li> </ul>

Quadro 4 – Instrumentos e objetivos para coleta de dados

(conclusão)

Registros do questionário coletado na Atividade experimental, envolvendo o tema “plásticos” (Apêndice C).	Identificar se os licenciandos reconhecem os impactos ambientais gerados a partir da queima de resíduos sólidos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisar as percepções dos licenciandos sobre os impactos ambientais e sociais gerados pela produção e destinação de resíduos sólidos.</li> </ul>
Questionário avaliativo (Apêndice D).	Verificar as contribuições do projeto na formação dos licenciandos participantes da pesquisa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar os efeitos de uma ação de educação ambiental que envolveu a temática de resíduos sólidos na formação dos licenciandos participantes.</li> </ul>
Conteúdos e objetivos das Propostas pedagógicas elaboradas pelos licenciandos ao término da pesquisa (Apêndice E).	Fomentar o planejamento e desenvolvimento de ações que envolvem temas da Educação Ambiental.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar os efeitos de uma ação de educação ambiental que envolveu a temática de resíduos sólidos na formação dos licenciandos participantes.</li> </ul>

Fonte: Autoria própria.

O desenvolvimento da sequência didática foi planejado com a utilização de diferentes tipos de instrumentos de coleta de dados vinculados aos objetivos da pesquisa, estabelecendo assim maior confiança e credibilidade na análise dos dados e discussões resultados.

### 3.4 ANÁLISE DOS DADOS

A metodologia adotada para o tratamento dos dados da pesquisa foi a análise de conteúdo, pois ela favorece o tratamento de informações (mensagens) contidas, por exemplo, nos questionários, nas atividades ocorridas no âmbito da pesquisa, ou seja, as respostas dos instrumentos foram transcritas organizadas para que pudessem ser tratadas.

A análise de conteúdo desta pesquisa foi baseada em Laville e Dione (1999). Segundo os autores, mesmo o material estando organizado, ainda continua em sua forma bruta, não sendo possível tirar conclusões a partir dele.

Para isso é preciso um aprofundamento de seu conteúdo (palavras, frases que o compõem), para se entender intenções, comparar, descartar o que é acessório e reconhecer o que é essencial para o estudo. Laville e Dione (1999, p. 214) indicam que este seria a base da análise de conteúdo; “desmontar a estrutura e os elementos desse conteúdo para esclarecer suas diferentes características e extrair sua significação.”

A forma de selecionar os dados, considerando as unidades de análise, são essenciais para o sucesso dessa análise e das conclusões retiradas a partir dela. A etapa seguinte, após a organização dos dados e o estabelecimento das unidades de análise, será a categorização dos dados realizada pelo pesquisador. (Laville; Dione, 1999).

A principal tarefa do pesquisador, conforme Laville e Dione (1999), consiste em efetuar uma seleção dos conteúdos em elementos os quais ele ordenará dentro de categorias e, quando selecionados constituirão as denominadas unidades de análise; outra importante tarefa é a definição das categorias analíticas nas quais se organiza os elementos por “parentesco de sentido” (p. 219).

No que tange ao processo de definição de categorias, Laville e Dione (1999, p. 219) propõem ao pesquisador três formas em função de seus objetivos:

Modelo aberto: as categorias não são fixas no início, mas tomam forma no curso da própria análise.

Modelo fechado: o pesquisador decide a priori as categorias, apoiando-se em um ponto de vista teórico que se propõe o mais frequentemente submeter à prova da realidade.

Modelo misto: as categorias são selecionadas no início, mas o pesquisador se permite modificá-las em função do que a análise apontará.

A partir dessa indicação, os dados desta pesquisa foram analisados pelo modelo misto. A base da análise se deu a partir da definição adotada para os aspectos químicos, ambientais e sociais apresentada na introdução desta pesquisa. Foram analisados e, posteriormente selecionados, os dados dos questionários, das questões da atividade experimental, do estudo de caso e os objetivos das propostas pedagógicas elaboradas pelos licenciandos.

Procurou-se, no conteúdo das mensagens selecionadas, elementos que evidenciassem a compreensão dos licenciandos sobre tais aspectos, sendo este, um processo cuidadoso onde foram primeiramente analisadas todas as respostas dos

licenciandos para depois identificar quais as respostas se aproximavam ou não dos referenciais adotados.

Ao longo do processo de seleção das unidades de análise e posterior categorização, houve categorias que emergiram dos dados analisados. Os dados estão apresentados a partir da fonte original, ou seja, as próprias respostas dos licenciandos e, nas respostas apresentadas nos resultados e discussão da pesquisa, as unidades de análise foram destacadas, evidenciando as compreensões.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a finalização da sequência didática e coleta dos dados da pesquisa, foi realizada a etapa inicial do tratamento que consistiu em, primeiramente, fazer uma leitura das respostas de todos os instrumentos de análise (questionários, questões da atividade experimental, estudo de caso e objetivos das propostas pedagógicas), tomando conhecimento do teor das mensagens apresentadas nos diversos instrumentos e, na sequência, separando os dados relacionados à aspectos químicos e aspectos socioambientais.

Posteriormente, foram analisadas as respostas dos licenciandos objetivando entender quais compreensões eles apresentavam, de acordo com tais aspectos e de acordo com os referenciais adotados, separando, assim, as categorias. Para finalizar, foram feitos destaques nas respostas, que correspondem às unidades de análise, a fim de identificar a qual categoria aquela resposta pertenceria e suas aproximações do referencial adotado.

No primeiro instrumento de coleta de dados, que correspondeu ao questionário diagnóstico, as quatro questões iniciais foram propostas para melhor entendimento do público que estava cursando a disciplina. Como já explicitado, seis participantes são provenientes do curso de Ciências Biológicas Licenciatura e, à época, pertenciam ao 2º, 4º, 6º, 8º e 10º períodos, e os dois participantes da Química-Licenciatura cursavam o último período do curso, dado que contribui para entender o estágio de vivência deles, as diferentes percepções, no âmbito de seus cursos.

Quando perguntados sobre sua situação com relação ao cumprimento do estágio supervisionado, dois licenciandos indicaram que já haviam cumprido a carga total de estágio escolar, três estavam cumprindo no período da disciplina e três responderam que ainda não haviam cumprido essa etapa. Essa pergunta foi importante na medida em que considera-se as potencialidades do momento do estágio supervisionado na formação profissional desses licenciandos.

Também foi questionado se eles já participaram de programas de formação de professores, como PIBID e Programa Residência pedagógica. Três licenciandos indicaram que nunca participaram desses programas e cinco indicaram que no momento da disciplina não estavam participando, mas que já tiveram essa experiência de integrar um desses programas. Da mesma forma, considera-se que a participação

em programas de formação de professores pode favorecer e potencializar a elaboração de práticas pedagógicas e ações escolares, considerando essa experiência vivenciada nesses programas de formação docente.

No que diz respeito aos objetivos da pesquisa, a apresentação dos resultados foi dividida em dois subtópicos: 1) compreensões dos participantes sobre aspectos químicos e características dos materiais; 2) compreensões dos participantes sobre aspectos ambientais e sociais. No caso do subtópico 2, optou-se por unir os dois aspectos indicados, considerando que há uma conexão entre eles, o que favorece as reflexões sobre eles a partir dos dados apresentados.

#### 4.1 COMPREENSÕES DOS PARTICIPANTES SOBRE ASPECTOS QUÍMICOS E CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS

O primeiro grupo de resultados apresentados foram provenientes do questionário diagnóstico, cujo contexto de questões buscou a conhecimento prévio dos participantes sobre os materiais plásticos. Para efeito de identificação ao longo da discussão, os participantes foram indicados pelos códigos L1 a L8, preservando assim o anonimato.

Como a temática abordada na sequência didática envolveu os materiais plásticos, tornou-se necessário conhecer o que os licenciandos sabiam sobre esse tema. A definição de plásticos, segundo a IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry), é “um termo genérico, utilizado no caso de material polimérico que pode conter outras substâncias para melhorar o desempenho e/ou reduzir custos” (Vert *et al.*, 2012).

Então, os participantes foram questionados: “O que você sabe sobre os plásticos? Para a análise quanto ao aspecto químico, foram consideradas mais condizentes a este aspecto as respostas que citavam pelo menos a palavra polímero ou a sua fonte de produção renovável (amido de milho, por exemplo) ou não-renovável (petróleo).

Isto posto, houve uma aproximação nas respostas de seis licenciandos, pois quatro relacionaram os plásticos aos polímeros e dois ao petróleo; apenas L1 e L4 enfatizaram a sua utilidade e tempo de degradação, sendo estas duas respostas consideradas mais distantes no que diz respeito ao conhecimento químico, conforme mostra o Quadro 5. Os trechos em destaque nas respostas correspondem às unidades de análise.

Quadro 5 – Respostas do questionário diagnóstico – O que você sabe sobre os plásticos?

<p><i>“Os plásticos são muito utilizados no dia a dia das pessoas, e pode ser encontrado em praticamente todos os cômodos das casas, em embalagens de produtos para higiene pessoal, produtos de limpeza e produtos para alimentação, ou seja, o plástico está muito presente na vida das pessoas, em praticamente tudo que compramos” (L1)</i></p>
<p><i>“Os plásticos são materiais que podem ser classificados como polímeros no qual para o meio ambiente demoram muito tempo para se decompor, gerando inúmeros problemas ambientais” (L2)</i></p>
<p><i>“Sei que os plásticos pertencem ao grupo de polímeros, falando quimicamente. São materiais fáceis de manusear e moldar, além de fácil acesso, o que muitas vezes se torna nocivo quando descartado de maneira incorreta” (L3)</i></p>
<p><i>“São materiais descartáveis, produzido em massa, que demora muito para degradar e todo plástico produzido ainda existe” (L4).</i></p>
<p><i>“É um produto que possui muitas aplicabilidades no nosso cotidiano, mas demora muito para se decompor, o que gera um problema ambiental. Os plásticos são feitos com polímeros” (L5).</i></p>
<p><i>“As moléculas são polímeros, são produzidos em grande escala e possui uma grande cadeia de hidrocarbonetos, a decomposição é lenta, é um material pouco reaproveitado e de fácil descarte” (L6)</i></p>
<p><i>“Plástico são, em sua grande maioria, materiais produzidos a partir de combustíveis fósseis (petróleo). Apesar de sua aparente praticidade, são poluentes para o meio ambiente devido a sua degradação muito lenta” (L7).</i></p>
<p><i>“São polímeros orgânicos derivados do petróleo” (L8).</i></p>

Fonte: Dados do questionário diagnóstico. Grifo da pesquisadora.

Nesta mesma linha e pensando na importância de conhecer sobre as formas de obtenção dos plásticos, os licenciandos responderam a seguinte questão: “Você sabe como os plásticos são produzidos? Comente”.

Conforme descrito anteriormente, a forma de obtenção dos plásticos pode ocorrer de duas maneiras: polímeros naturais – encontrados na natureza, sem sofrer

alterações em sua estrutura quando extraídos - como a seda, a celulose e as fibras de algodão, ou polímeros sintéticos- obtidos pela síntese de substâncias naturais renováveis ou de matéria-prima não-renovável, como o petróleo (França *et al.*, 2022).

Considerando este critério de análise, as respostas que apresentassem as duas formas de obtenção seriam mais condizentes. Desta forma, L3, L4, L6, L7 e L8 apresentaram respostas parcialmente condizentes com o referencial acima adotado, pois não tinham o conhecimento da forma natural, mas conheciam o petróleo (forma sintética); enquanto os outros relataram não saber a respeito (Quadro 6).

Quadro 6 – Respostas do questionário diagnóstico – você sabe como os plásticos são produzidos?

<i>“Não sei muito a respeito de como os plásticos são produzidos, mas creio que deve ser um processo que envolve uma máquina (fábrica/indústria) e que utiliza alguma matéria prima para a sua produção” (L1).</i>
<i>“Não, tenho a curiosidade, no entanto nunca pesquisei sobre” (L2).</i>
<i>“Possuo um conhecimento breve, apenas que é um <b>produto derivado de resinas do petróleo</b>” (L3).</i>
<i>“Sei que são produzidos a partir de petróleo e envolve um processo de produção muito poluente” (L4).</i>
<i>“Não sei como se decorre sua produção, mas acredito que são feitos com base em polímeros” (L5).</i>
<i>“Sim, a fonte primária é o petróleo, com cadeias de hidrocarbonetos, produzindo polímeros, mas não sei os detalhes da produção” (L6).</i>
<i>“Não sei todo o processo para a produção, o que sei é que são produzidos a partir do petróleo” (L7).</i>
<i>“Não sei exatamente, mas creio que seja por um longo processo desde a obtenção do petróleo, como matéria prima, passando por inúmeros processos até chegar no produto final, o plástico” (L8).</i>

Fonte: Dados do questionário diagnóstico. Grifo da pesquisadora.

O Quadro 7 apresenta o entendimento dos licenciandos a respeito do que são polímeros. Isto posto, foram consideradas mais condizentes as repostas que fizeram uma aproximação a indicação de Da Cruz *et al* (2020), o qual relata que a palavra polímero é oriunda do latim, em que *poli* significa muitos e *mero*, unidades, e cada mero ou unidade é um monômero que, por meio de reações, são unidos por ligações

formando os polímeros.

Sendo assim, as respostas de cinco licenciandos (L2, L3, L5, L6 e L8) demonstraram ter um entendimento próximo a esse conhecimento químico, já que trouxeram uma aproximação a literatura de Da Cruz *et al.* (2020). Dois licenciandos (L1 e L7) fizeram uma citação parcial do conhecimento químico, quando, por exemplo, L7 indicou em sua resposta que polímeros são plásticos mas, de acordo com França *et al.* (2022, p. 277), “plástico é um tipo de polímero, denominado “termoplástico” e, todo plástico é um polímero, mas nem todo polímero é um plástico.” L4 indicou não ter conhecimento sobre esse termo.

Quadro 7 – Respostas do questionário diagnóstico – O que você entende por polímeros?

<i>“Polímeros são várias unidades de algo que se repete por inúmeras vezes” (L1).</i>
<i>“Polímeros são materiais que de maneira química possuem uma cadeia longa” (L2).</i>
<i>“Poli = muito meros = partes. São moléculas maiores que se originam à partir de moléculas menores (monômeros)” (L3).</i>
<i>“Não tenho muito conhecimento sobre esse termo” (L4).</i>
<i>“São moléculas muito grandes de mesma composição” (L5).</i>
<i>“São moléculas grandes, formada por macromoléculas, ou monômeros agrupados” (L6).</i>
<i>“Entendo que polímeros são pequenas partículas de plástico” (L7).</i>
<i>“São compostos orgânicos que possuem mais de um monômero” (L8).</i>

Fonte: Dados do questionário diagnóstico. Grifo da pesquisadora.

Os plásticos são vistos como resíduos sólidos, de acordo com a PNRS (descrita no quadro teórico, item 2.2.2). Conseqüentemente, entender o conhecimento dos licenciandos a respeito do que é considerado resíduos sólidos, bem como a sua classificação e periculosidade, se fez importante nesta temática.

Segundo Pereira (2019), quando não houver nenhuma alternativa de reutilização, reciclagem, recuperação e tratamento e a única solução viável for a disposição em aterros ambientalmente adequados, o resíduo sólido se tornará um rejeito. Tencionando isto, percebe-se que os licenciandos compreendem o termo resíduos sólidos, pois as respostas se aproximam da definição apresentada na PNRS que diz que os resíduos são materiais, substâncias, objetos ou bem descartados e

resultam de atividades humanas, sendo, desta maneira, consideradas corretas as respostas quanto a este termo (Quadro 8).

Quadro 8 – Respostas do questionário diagnóstico – O que você sabe sobre resíduos sólidos?

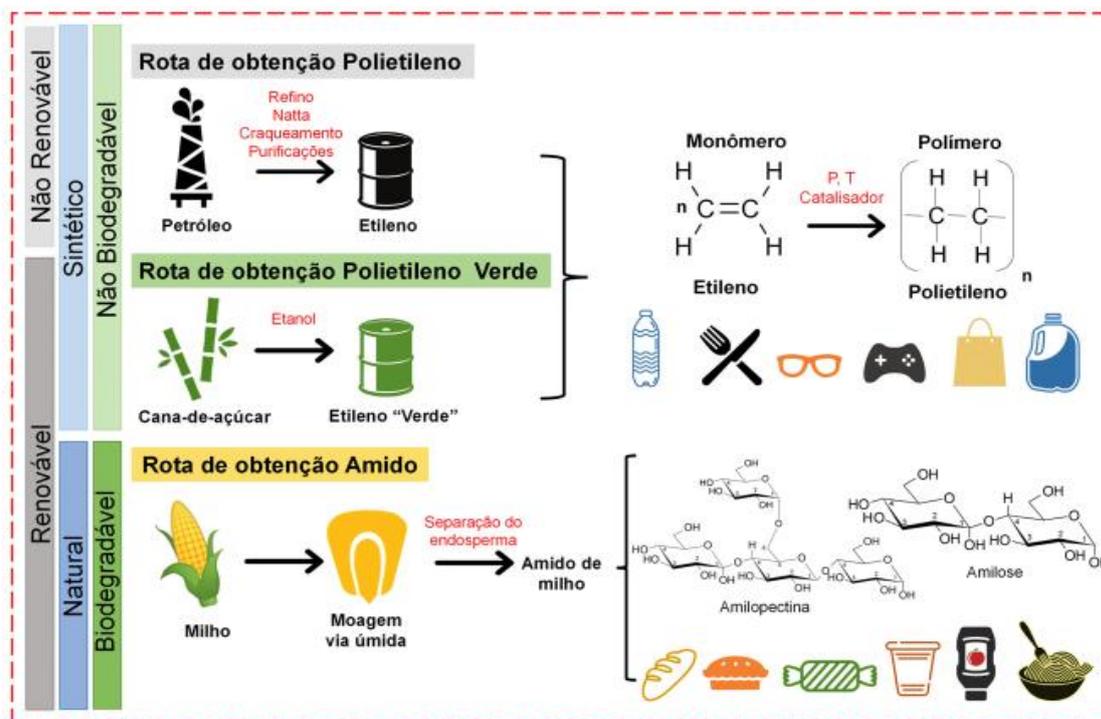
<i>“Resíduos sólidos são materiais que são destinados ao lixo, porém, que são palpáveis, ou seja, fabricados para que durem até certo tempo e depois são descartados” (L1).</i>
<i>“Resíduos sólidos são materiais que são descartados, nos quais muitas das vezes não recebem o tratamento e nem o descarte adequado, gerando problemas ambientais”(L2).</i>
<i>“São resíduos/materiais que são descartados pelo homem, como restos de alimentos, vidro, metal, plástico, papel/papelão, etc” (L3).</i>
<i>“Acredito que seja resíduos produzidos pelo homem e que não se degradam com facilidade” (L4).</i>
<i>“Resíduos sólidos são resíduos dos quais a sociedade gera ao consumir algo” (L5).</i>
<i>“São produtos da produção em massa que não tem fácil destino final e acabam se acumulando no planeta” (L6).</i>
<i>“São os resíduos descartados pelas pessoas após utilização de um determinado produto, como uma garrafa de shampoo ou embalagem de comida” (L7).</i>
<i>“Tudo o que é gerado pelo uso, podendo ser lixo orgânico ou reciclável” (L8).</i>

Fonte: Dados do questionário diagnóstico. Grifo da pesquisadora.

Outro aspecto químico questionado (Quadro 9) foi as diferenças entre o plástico comum e o biodegradável. Segundo França *et al.* (2022), biodegradação é a propriedade do material em ser degradado por agentes biológicos, sendo assim, nem sempre um polímero obtido de fonte renovável será biodegradável.

A figura 4 ilustra as diferenças entre os biodegradáveis e não biodegradáveis; quanto à composição, o plástico comum, geralmente, é derivado do petróleo e o biodegradável, é feito de materiais de fontes renováveis, como o amido de milho; quanto a decomposição, o plástico comum demora anos para se decompor no ambiente e o biodegradável, degrada mais rapidamente quando exposto a condições naturais (umidade e bactérias) (França *et al.*, 2022).

Figura 4 – Classificação do polietileno (PE convencional e PE verde) e do amido quanto à origem, obtenção e potencial de biodegradação



Fonte: França *et al.*, 2022, p. 279.

Desta forma, composição e decomposição foram critérios de análise para a resposta correta, isto posto, a maioria dos licenciandos deu destaque ao tempo de degradação ou o tempo de vida. Apenas L8 respondeu quanto a degradação por agentes biológicos.

Quadro 9 – Respostas do questionário diagnóstico – quais as diferenças entre o plástico comum e o biodegradável?

(continua)

*“O plástico comum demora muitos anos para se decompor no ambiente, enquanto que o plástico biodegradável faz o processo de decomposição em bem menos tempo que o plástico comum” (L1).*

*“Os plásticos biodegradáveis são uma espécie de plástico que o seu tempo de vida é menor em relação ao plástico comum, sempre quando esse material é biodegradável no caso das sacolinhas de super mercado vem a indicação. O plástico comum é aquele material cujo o tempo de vida é muito longo” (L2).*

*“O plástico biodegradável possui um tempo menor de degradação” (L3).*

Quadro 9 – Respostas do questionário diagnóstico – quais as diferenças entre o plástico comum e o biodegradável?

(conclusão)

<i>“O plástico comum polui e não se degrada. O plástico biodegradável é produzido a partir de materiais de rápida degradação, dessa maneira esse tipo de plástico não acumula”</i> (L4).
<i>“O plástico comum é aquele em que há um longo período para sua decomposição”</i> (L5).
<i>“O biodegradável visa um fim, uma decomposição mais rápida do que o plástico comum”</i> (L6).
<i>“O plástico comum seria o que é feito a partir do petróleo. Já o biodegradável seria aquele feito por outros componentes biológicos e que degrada mais rapidamente”</i> (L7).
<i>“O plástico biodegradável tem componentes que auxiliam na degradação por meio de agentes biológicos, por exemplo as bactérias”</i> (L8).

Fonte: Dados do questionário diagnóstico. Grifo da pesquisadora.

Dada a diversidade de termoplásticos existentes, houve a necessidade de identificação para posterior processo de separação e reciclagem. Assim sendo, os licenciandos foram questionados quanto ao entendimento desta identificação e, de acordo com o apresentado no Quadro 9, os licenciandos L3, L4 e L5 desconheciam o significado desses números, pois apresentaram respostas quanto ao material ser reciclável ou não; L2 se referiu a biodegradação e L8 se referiu a reutilização.

Apenas os licenciandos L1, L6 e L7 apresentaram uma resposta condizente com a literatura pois, como foi apresentado no quadro teórico, essa identificação/simbologia devem estar marcadas nas embalagens para facilitar a separação, conforme a norma ABNT, NBR 13230, a qual foi representado na figura 1.

Quadro 10 – Respostas do questionário diagnóstico dos licenciandos - números de identificação presentes nas embalagens plásticas

<i>“Esse número representa que tipo de plástico aquela embalagem foi feita, ou seja, que tipo de plástico se usou para fabricar aquela embalagem”</i> (L1).
<i>“Eu imagino que possa <b>representar</b> que esse tipo de plástico é biodegradável”</i> (L2).
<i>“<b>Significado de material reciclável</b>”</i> (L3).
<i>“Talvez esse número <b>identifique</b> se o plástico foi reciclado ou não”</i> (L4).
<i>“Acredito que este número <b>significa a reciclagem desta embalagem</b>”</i> (L5).
<i>“A estrutura do plástico e o grau de dificuldade para sua decomposição”</i> (L6).
<i>“Seria a identificação do tipo de plástico da garrafa e como descarta-la”</i> (L7).
<i>“<b>Reutilizável</b>”</i> (L8)?

Fonte: Dados do questionário diagnóstico. Grifo da pesquisadora.

Outra questão abordada durante a sequência didática diz respeito a diferença entre os dois R's: reciclar e reutilizar. Desta maneira, os licenciandos foram questionados quanto a atitude de uma pessoa que cortou uma garrafa pet para fazer um vaso de plantas, se nesse caso ela reutilizou ou reciclou o material.

Em concordância com o que foi descrito no quadro teórico, com base na PNRS, reutilizar é aproveitar os resíduos sólidos, sem que haja qualquer modificação; reciclar é quando há alteração das propriedades dos resíduos sólidos, obtendo um novo produto. Diante destas definições, e, de acordo com as respostas relatadas no Quadro 11, apenas L2 e L3 apresentaram respostas confusas quanto a diferença entre esses dois termos: reutilizar e reciclar; L2, ao afirmar que a pessoa reciclou porque transformou um material em outro ao cortar uma garrafa pet e, L3, ao afirmar que reutilizou porque transformou em um novo produto. Os demais participantes apresentaram respostas próximas a definição da PNRS apresentada acima.

Quadro 11 – Respostas do questionário diagnóstico dos licenciandos - diferença entre reutilizar e reciclar

(continua)

<i>“Ela reutilizou. Pois ela está dando outra finalidade para a garrafa pet, que não seja o seu descarte, que nesse caso iria se enquadrar como reciclagem”</i> (L1).
---

Quadro 11 – Respostas do questionário diagnóstico dos licenciandos - diferença entre reutilizar e reciclar

(conclusão)

<p><i>“Na minha opinião ela <b>reciclou pois ela transformou um material em outro</b>, pois ela <b>cortou não é mais uma garrafa</b>, porém se ela lavasse a garrafa e reutiliza-se ela para algum outro fim como armazenamento de algo ela estaria reutilizando” (L2).</i></p>
<p><i>“<b>Reutilizou, pois foi transformado em outro produto e não em matéria-prima</b>” (L3).</i></p>
<p><i>“<b>Reutilizou, pois ela só deu outro uso para a garrafa</b>. Reciclagem envolve um processo mais complexo para criar outros materiais com o plástico” (L4).</i></p>
<p><i>“Na minha opinião, a pessoa <b>reutilizou este material, visto que ela apenas usou-o para outra finalidade</b>. Acredito que a reciclagem seria por exemplo essa garrafa ser usada para formar uma nova garrafa plástica” (L5).</i></p>
<p><i>“<b>Reutilizou, ela mudou a função da garrafa para um vaso</b>, dentro da própria casa, sem nenhum outro processo além do corte da garrafa” (L6).</i></p>
<p><i>“Acredito que para que um <b>material seja considerado reciclado ele deve passar por uma série de processos que não são feitos no ambiente de casa</b>. Penso que essa pessoa está apenas reutilizando esse material” (L7).</i></p>
<p><i>“<b>Reutilizou, pois ela “deu” outra função para garrafa, usou para outra finalidade diferente da inicial</b>. Para reciclar, a garrafa teria que passar por processos que mudariam a sua composição” (L8).</i></p>

Fonte: Dados do questionário diagnóstico. Grifo da pesquisadora.

Ainda no que tange à discussões sobre aspectos químicos, os licenciandos também participaram, ao longo das etapas da SD, de uma atividade experimental. Essa atividade fez parte da etapa de organização do conhecimento, conforme Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011).

As atividades experimentais auxiliam a construção de conceitos contribuindo para o processo de ensino e aprendizagem. Além disso, esta atividade colabora na visualização de uma situação fazendo com que o estudante observe e analise os resultados, tornando-o mais reflexivo (Passos *et al.*, 2022). Sendo assim, foi desenvolvida uma atividade experimental com alguns questionamentos para tornar a abordagem mais investigativa, levando os licenciandos a uma reflexão dos resultados obtidos. A atividade planejada está descrita no Apêndice C.

Com o objetivo de verificar as características dos gases produzidos na queima

de diferentes tipos de resíduos plásticos e se os licenciandos reconhecem os impactos ambientais gerados a partir desta queima é que foi feita a atividade experimental denominada “queima de plásticos” (adaptada de <https://www.youtube.com/watch?v=iqmOXwgjzOA>). Nesta atividade, os licenciandos anotaram o pH antes da reação (queima do plástico) e após a reação, sendo incentivados a exporem suas conclusões através desta análise.

Existem indicadores de ácido-base que são considerados sintéticos (tornassol, fenolftaleína e papel indicador universal), e os que são naturais (extratos ou corantes vegetais), sendo utilizados em atividades experimentais (Almeida *et al.*, 2020). Neste experimento foi utilizado o papel indicador universal que, ao ser colocado em soluções apresentam diferentes cores para diferentes valores de pH.

Em um primeiro momento todos os licenciandos mergulharam o referido papel indicador em água da torneira contida dentro de um béquer e encontraram valores de pH entre 5 e 6; posteriormente, colocaram as duas amostras de plástico (PVC – policloreto de vinila e PE - polietileno) recebidas e o papel indicador umedecido dentro dos tubos de ensaio, fechando-os com algodão de forma a cobrir toda a boca dos tubos.

Então, foi gotejado cerca de 10 gotas de água da torneira que estava contida no béquer umedecendo o algodão e acendeu-se o bico de bunsen para aquecer o tubo, por cerca de 5 minutos. Esperou-se mais 5 minutos para o resfriamento e, sem retirar o algodão, os licenciandos compararam as cores da fita do papel indicador universal com a escala de cores e fizeram a análise do pH.

Os indicadores de ácido-base alteram a coloração na presença de um ácido ou uma base (Almeida *et al.*, 2020). Por meio desta comparação, L1 respondeu apenas que houve uma mudança do pH das amostras sem especificar, demonstrando um conhecimento parcial do assunto, e os demais demonstraram respostas mais condizentes com a literatura, respondendo que o pH diminuiu, o que caracteriza um meio ácido. Há uma fala equivocada de L4, L5 e L7 quando dizem que o pH fica ácido, pois o pH é um número que indica que o meio está ácido ou básico. É importante salientar que L2 e L3 não participaram da atividade, pois não compareceram a aula no dia da atividade. O quadro 12 evidencia as respostas dos participantes sobre a análise do pH das amostras.

Quadro 12 – Respostas dos licenciandos participantes da atividade experimental - análise de pH

<i>“Após o experimento, conclui-se que o <b>pH de ambas as amostras mudaram</b> depois da queima” (L1).</i>
<i>“Após a queima o <b>pH do PVC e PE ficaram mais ácidos</b>” (L4).</i>
<i>“Pode-se concluir que com a queima dos diferentes tipos de plásticos, o <b>pH se tornou mais ácido</b>, sendo que para o PVC, o gás liberado é bem mais ácido do que para o PE” (L5).</i>
<i>“Os gases liberados pela queima dos plásticos têm potencial ácido, inclusive, o <b>PVC reduziu muito o pH</b>, concluindo que ele possa ter potencialmente maior caráter poluente e tóxico” (L6).</i>
<i>“Conforme as amostras de plásticos eram derretidas, <b>alterava o pH para mais ácido</b>. Sendo que o PVC apresenta um aspecto mais ácido” (L7).</i>
<i>“O aquecimento de ambas as amostras, PVC e PE, demonstrou <b>que o gás liberado é ácido, sendo os valores de pH 1 e 4, respectivamente</b>” (L8).</i>

Fonte: Dados da atividade experimental. Grifo da pesquisadora.

Quando o lixo não é coletado adequadamente, as pessoas podem optar pela queima desse material em seus quintais ou em locais próximos as suas residências, o que pode levar a prejuízos ambientais (Rego *et al.*, 2014). O monômero que forma o polietileno é o etileno e o que forma o PVC é o cloreto de vinila. A combustão do PVC resulta na liberação de um gás tóxico - HCl (ácido clorídrico) – que causa irritação nos olhos, nariz e garganta quando liberado em níveis elevados (Da Fontoura, 2021).

Relacionando a queima de materiais plásticos com o meio ambiente, os licenciandos foram questionados a respeito da toxicidade dos gases liberados e a reação do gás cloro com a água. De acordo com o Quadro 13, todos os licenciandos reconheceram que o gás cloro, em contato com a água, produz ácido clorídrico que é um gás tóxico.

Quadro 13 – Respostas do questionário da atividade experimental - toxicidade dos gases liberados e sua reação com a água

<p><i>“ São gases tóxicos, pois causam malefícios para o ser humano se entrar em contato com esses gases. <b>O gás cloro em contato com a água pode produzir ácido clorídrico, outro componente tóxico</b>” (L1).</i></p>
<p><i>“CO, CO<sub>2</sub> e Cl<sub>2</sub> são tóxicos. <b>Gás cloro em contato com a água gera ácido clorídrico, que também é um composto tóxico</b>” (L4).</i></p>
<p><i>“O monóxido de carbono (CO) é um gás poluente tóxico, já o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) pode ser fatal se este estiver em excesso na presença de pouco oxigênio. <b>O Cl<sub>2</sub> é um gás tóxico, quando em contato com a água, forma-se ácido clorídrico e ácido hipocloroso</b> <math>Cl_2 + H_2O \rightarrow HCl + HClO</math>, no qual as pessoas podem ser expostas ao tocar e beber essa água” (L5).</i></p>
<p><i>“Sim, os gases são tóxicos. <b>Cloro em contato com a água produz o HCl, que é um ácido forte</b> e provavelmente a razão do pH da queima de PVC ser bem menor que a queima de polietileno” (L6).</i></p>
<p><i>“Os gases liberados são tóxicos. <b>Em contato com a água forma uma solução aquosa com HCl e HClO. Essa solução é bem ácida e tem propriedades oxidantes, usado com o objetivo de desinfetante para tratamento de água e limpeza</b>” (L7).</i></p>
<p><i>”Sim. Todos esses gases são tóxicos, tanto para as pessoas quanto para o meio ambiente. <b>O gás cloro em contato com a água pode produzir HCl (ácido clorídrico) e HClO (ácido hipocloroso), o que pode contaminar os cursos d’água e solo, afetando a vegetação e os demais seres vivos</b>” (L8).</i></p>

Fonte: Dados da atividade experimental. Grifo da pesquisadora.

Há de se convir que a problemática da queima de resíduos plásticos pode, também, afetar toda a biodiversidade através da inalação. Segundo Guimarães e Silva (2020) a combustão deste material lança na atmosfera CO (Monóxido de Carbono), CO<sub>2</sub> (dióxido de Carbono) e CH (hidrocarbonetos), os quais podem impactar a camada de ozônio, afetando o aquecimento global, a qualidade do ar, do solo e da água.

Existem várias doenças do sistema respiratório relacionadas a exposição e absorção de poluentes atmosféricos como asma, bronquite, enfisema pulmonar e câncer do pulmão (Rego *et al.*, 2014).

Diante disto e como muitas pessoas queimam estes resíduos plásticos para diminuir o seu descarte, os licenciandos foram questionados quanto ao entendimento do impacto socioambiental gerado a partir da queima de resíduos plásticos. A partir

das respostas do Quadro 14, compreende-se que todos os licenciandos possuem o entendimento de que a queima destes resíduos liberam gases tóxicos que são prejudiciais tanto ao meio ambiente quanto aos seres humanos.

Quadro 14 – Respostas do questionário da atividade experimental - impacto socioambiental a partir da queima de resíduos plásticos

*“Sim. Esse tipo de prática pode ocasionar muitos impactos negativos, tanto em relação a saúde do ser humano ao respirar esses gases, como para o meio ambiente agravando ainda mais o aquecimento global, ou seja, o impacto socioambiental gerado nessa prática é muito grande” (L1).*

*“A queima de plásticos libera gases tóxicos no ar, sendo uma atividade com grande impacto negativo no meio ambiente. A grande liberação desses gases, principalmente o CO<sub>2</sub> prejudicam a camada de ozônio, impactando a vida na Terra” (L4).*

*“A queima desses resíduos plásticos não pode ser usada para diminuir o descarte, visto que neste processo, libera-se gases muito tóxicos, que fazem mal a sociedade e ao meio ambiente. Essa prática causa um impacto socioambiental, visto que para a saúde, pode causar efeitos agudos e ser fatal, dependendo da concentração. Para o meio ambiente, há o aumento de CO<sub>2</sub>, que contribui para o aquecimento global, enquanto que gases tóxicos como o Cl<sub>2</sub>, podem resultar em podas profundas, até mesmo perdas totais de plantas” (L5).*

*“Sim. Liberação de gases tóxicos para nós humanos e para o ambiente, CO e CO<sub>2</sub> sendo gases que agravam o efeito estufa, aumentando a radiação solar na planta e conseqüentemente a temperatura. E o HCl é um ácido muito tóxico com pH baixo, podendo alterar o pH das águas e matar animais e plantas marinhas” (L6).*

*“A queima de plástico apresenta muitos impactos negativos. Durante a queima há a liberação de gases tóxicos que são prejudiciais para os organismos que inalarem” (L7).*

*“Embora pareça um destino final mais fácil, a queima de plástico libera gases que são tóxicos ao meio ambiente, pois podem causar poluição atmosférica, também do solo e água, afetando direta e indiretamente a sociedade” (L8).*

Fonte: Dados da atividade experimental. Grifo da pesquisadora.

Diferentes práticas são utilizadas para o destino final dos resíduos plásticos

como lixão e aterros. Segundo Rego *et al.* (2014), no lixão o lixo é depositado sem preparo do solo expondo o local a poluição (solo, água e ar) e, no aterro sanitário, há impermeabilização por mantas de PVC e o gás metano produzido é capturado possuindo um sistema para captação de resíduos líquidos, protegendo, assim, os lençóis freáticos.

Já a reciclagem é um conjunto de técnicas que faz o aproveitamento do resíduo plástico, sendo necessário uma separação criteriosa para que possam ser reaproveitados, o que possibilita a diminuição do uso de petróleo bem como a emissão de gases (De Assis; Dos Santos, 2020). Não é uma tarefa fácil já que existem diferentes composições de materiais plásticos, além de exigir uma conscientização da população quanto a sua separação e descarte correto.

Assim sendo, os licenciandos foram incentivados a opinar qual a melhor opção para o destino final destes resíduos e, todos os licenciandos indicaram que a reciclagem seria a melhor opção. O licenciando 6 cita o aterro como opção quando a reciclagem não puder ser feita apontando-o como um problema a longo prazo, e o licenciando 7 expõe sobre a dificuldade e falta de investimentos no processo de reciclagem. L7 e L8 ainda comentam sobre a necessidade de conscientização para a redução do uso destes materiais, conforme Quadro 15.

Quadro 15 – Respostas do questionário da atividade experimental - destino final dos resíduos plásticos

(continua)

*“A melhor opção seria a reciclagem desses tipos de resíduos, dando um descarte mais adequado para os resíduos plásticos, o que ainda pode ajudar a diminuir a produção de novas embalagens plásticas” (L1).*

*“Reciclagem e reutilização, porém a queima de plástico pode ser feita com mais responsabilidade, sendo colocado filtros nas chaminés para diminuir a liberação dos gases” (L4).*

*“A melhor opção para o destino final deste tipo de resíduo até o momento, é a reciclagem destes materiais” (L5).*

Quadro 15 – Respostas do questionário da atividade experimental - destino final dos resíduos plásticos

(conclusão)

*“Se os resíduos em questão não puderem ser reciclados a melhor opção seria o aterramento correto, ou sua não produção, porém acredito que a segunda opção não está sendo levada em consideração. Em minha opinião o aterro seria o de menor impacto, mas em longo termo seria um problema” (L6).*

*“O ideal seria a reutilização e reciclagem, no entanto, são opções que acabam ficando limitadas devido a falta de recursos e investimento para esse tipo de processo e dos locais que fazem esse processo. O ideal mesmo seria a diminuição do uso desses materiais, até todos deixarem de usar completamente” (L7).*

*“A solução mais plausível seria a reciclagem e/ou reutilização do plástico, já que precisamos dar um destino final. No entanto, a sensibilização e a conscientização para a redução do consumo pode ser uma saída menos prejudicial” (L8).*

Fonte: Dados da atividade experimental. Grifo da pesquisadora.

Apesar de esta atividade experimental ter sido conduzida com um grau de investigação muito pequeno devido ao pouco tempo, pois foi planejada para uma aula de aproximadamente uma hora e meia, ela teve o intuito de fazer com que os licenciandos percebessem a queima dos plásticos como um problema ambiental. O ensino por investigação não foi foco deste trabalho e, sim, a busca de mais indicativos dos elementos da pesquisa; isto posto, esta atividade serviu para que os licenciandos compreendessem e refletissem sobre as consequências da queima de materiais plásticos.

#### 4.2 COMPREENSÕES DOS PARTICIPANTES SOBRE ASPECTOS AMBIENTAIS E SOCIAIS

Em se tratando do aspecto social, considerou-se importante observar o entendimento dos participantes a respeito do papel do profissional catador de resíduos sólidos. Sensibilizar a sociedade e incentivar práticas empreendedoras, tem sido importante para a inclusão de pessoas que exercem essa atividade, tanto social quanto econômica.

O Ministério do Meio Ambiente relata que os catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis desempenham papel fundamental na implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), atuando nas atividades da coleta

seletiva, triagem, classificação, processamento e comercialização dos resíduos reutilizáveis e recicláveis, sendo esta atuação, em muitos casos, realizada sob condições precárias de trabalho, de forma autônoma e dispersa nas ruas e em lixões, ou coletivamente, por meio de cooperativas e associações.

Desde 2002, há o reconhecimento da atividade profissional dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas bases de dados do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) e, segundo a Classificação Brasileira de Ocupações (CBO),

os trabalhadores da coleta e seleção de material reciclável são responsáveis por coletar material reciclável e reaproveitável, vender material coletado, selecionar material coletado, preparar o material para expedição, realizar manutenção do ambiente e equipamentos de trabalho, divulgar o trabalho de reciclagem, administrar o trabalho e trabalhar com segurança (Brasil, 2023).

Sendo assim, o catador tem importante papel no ciclo da cadeia produtiva de reciclagem, estando na ponta do processo produtivo, entretanto ele é quem menos ganha, vivendo na miséria, nas ruas e nos lixões por todo o Brasil (MNCR, 2023).

Segundo Oliveira e Cunha (2019), reconhecer socialmente o catador enquanto profissional se torna importante para fortalecer suas conquistas, almejar desafios e oportunidades na profissão. Sendo assim, estabelecendo uma análise das respostas dos licenciandos, há uma concordância e um reconhecimento de que eles desempenham um importante papel na sociedade, atuando na coleta seletiva separando os materiais sólidos, conforme é possível observar nas respostas do Quadro 16. Entende-se que o aspecto social deve ser abordado no âmbito da formação de professores, provocando reflexões e uma sensibilização sobre essa questão socioambiental que vão além das características dos materiais.

Quadro 16 – Respostas do questionário diagnóstico dos licenciandos - o papel dos catadores de resíduos sólidos urbanos na sociedade

(continua)

<p><i>“Eles tem o papel de destinar os resíduos sólidos urbanos a centros especializados que destinarão de forma correta o descarte desses materiais” (L1).</i></p>
---

<p><i>“Os catadores de resíduos desempenham um papel fundamental para a sociedade e eles deviam ser mais valorizados, pois eles estão ajudando a dar um destino final para os matérias que poderiam estar nas ruas entupindo os bueiros etc...” (L2)</i></p>
--

Quadro 16 – Respostas do questionário diagnóstico dos licenciandos - o papel dos catadores de resíduos sólidos urbanos na sociedade

(conclusão)

<i>“Atuam na atividade de separação e coleta seletiva, processamento e o comércio de tais matérias” (L3).</i>
<i>“Eles fazem um trabalho muito importante, que infelizmente para nossa sociedade é necessário. Apesar da importância desse serviço, as condições de vida e trabalho dos catadores são muito precários” (L4).</i>
<i>“Acredito que eles possuem um papel importante na sociedade pois eles reutilizam ou levam esses resíduos para que estes sejam reciclados, o que contribui para o meio ambiente, tendo em vista que não há o descarte (que vai para rios... entre outros)” (L5).</i>
<i>“É uma separação, uma coleta mais seletiva, por se tratar da fonte de renda, a coleta é bem seletiva e auxilia na reciclagem e destino correto dos resíduos” (L6).</i>
<i>“Seria realizar a separação dos resíduos de acordo com seu material para tentar encontrar um destino para esse resíduo que não suja a rua ou o meio ambiente em geral” (L7).</i>
<i>“Os catadores de resíduos sólidos têm um papel importantíssimo na sociedade pois por meio do seu trabalho o resíduo sólido pode ter um destino mais correto do que foi produzido pelas pessoas da comunidade” (L8).</i>

Fonte: Dados do questionário diagnóstico. Grifo da pesquisadora.

Atualmente, a poluição por plásticos pode ser considerada como um grave problema socioambiental causando vários impactos que afeta tanto os ambientes terrestres quanto os aquáticos e, quando estes resíduos plásticos são descartados nas ruas, praias e lagos, podem acumular-se nos rios e nos mares, formando verdadeiras ilhas de plástico (Carneiro *et al.*, 2021).

No ambiente marinho, o lixo plástico pode ser carregado por milhares de quilômetros pelas correntes oceânicas e as sacolas plásticas, por exemplo, podem demorar de 100 a 400 anos para degradar-se no meio ambiente pela ação de raios ultravioletas, umidade e calor; o lixo plástico pode, também, causar alteração do ecossistema e biodiversidade (Santos *et al.*, 2012).

Desta maneira, analisando as respostas dos licenciandos, apresentadas no Quadro 17, percebe-se que eles entendem e reconhecemos impactos ambientais

gerados, principalmente no ambiente marinho, e os problemas que são causados pelo seu descarte nas ruas, como o entupimento de bueiros.

Alguns destaques das respostas se voltou aos impactos sobre ambientes aquáticos, entre eles o ambiente marinho. Esse resultado se aproxima do estudo de Carneiro *et al.* (2021), em que os autores indicam a existência de diversos impactos no que diz respeito à baixa degradação e a vida útil dos plásticos, como a poluição visual em virtude do descarte inadequado nas ruas e parques de cidades, entupimento de vias públicas, entre outros.

No ambiente marinho, os autores indicam que o resíduo dos plásticos pode ser carregado por longos quilômetros no mar, afetando a vida marinha, assim como também foi apontado por Santos *et al.* (2012). Nesse sentido, a educação ambiental exerce um importante papel para despertar a sociedade sobre os problemas socioambientais, entre eles o uso e descarte inadequado desses materiais.

Quadro 17 – Respostas do questionário diagnóstico dos licenciandos - consequências ambientais geradas pelo descarte de embalagens plásticas no ambiente

(continua)

<p><i>“Gera diversos impactos ambientais, sobretudo no ambiente marinho, poluição nos mares. Porém nas cidades o acúmulo de embalagens plásticas na ruas podem ocasionar enchentes em épocas de chuva, pois entopem os bueiros”</i> (L1).</p>
<p><i>“O descarte inadequado gera diversos problemas para o meio ambiente, tais como poluição, entupimento dos bueiros dos centros urbanos, prejuízos para fauna e flora aquática etc”</i> (L2).</p>
<p><i>“Eutrofização de mares e rios</i>  <i>Enchentes</i>  <i>Disseminação de doenças</i>  <i>Redução de fauna/flora”</i> (L3).</p>
<p><i>“Poluição, risco à vida dos animais e das pessoas, degradação dos oceanos etc”</i> (L4).</p>
<p><i>“Por demorar a se degradar, as embalagens plásticas podem ocasionar poluição, perda da biodiversidade, morte de animais aquáticos, entre outros”</i> (L5).</p>
<p><i>“Poluição, entupimento de canais de esgotos e bueiros, podendo gerar enchentes, perigo aos animais aquáticos, terrestres, por contaminação, asfixia, acúmulo de lixo”</i> (L6).</p>

Quadro 17 – Respostas do questionário diagnóstico dos licenciandos - consequências ambientais geradas pelo descarte de embalagens plásticas no ambiente  
(conclusão)

*“O plástico degrada muito devagar, então ele fica poluindo o ambiente por muito tempo, afetando todo o ecossistema local. Nos oceanos, sabe-se que os resíduos de plástico já estão alterando ciclos reprodutivos e de alimentação, isso porque já foi encontrado nanoplástico nos corpos desses animais e em nosso, o que pode estar causando sérios danos a saúde. Outro problema é que tentativas de eliminar este plástico, como a incineração, acabam por liberar toxinas que causam sérios problemas a saúde de qualquer ser vivo que esteja inalando” (L7).*

*“O plástico demora muitos anos para ser degradado, dessa forma, caso as embalagens não tenham um destino adequado, irão acumular no ambiente, atingindo inúmeros lugares, tais como rios, mares, oceanos o que pode causar muitos impactos” (L8).*

Fonte: Dados do questionário diagnóstico. Grifo da pesquisadora.

Este questionário inicial foi desenvolvido com o intuito de verificar os conhecimentos prévios dos licenciandos a respeito da temática, contemplando a primeira etapa do momento pedagógico que é a problematização inicial da SD.

Outra atividade, presente ao longo da SD e realizada em duplas (identificadas por D1 a D4), foi o estudo de caso (Apêndice B). A escolha de realizar essa atividade em duplas se justifica pela maior possibilidade de geração de debates e compartilhamento de ideias entre os licenciandos. Os próprios licenciandos se organizaram para a formação das duplas.

Optou-se por utilizar tal atividade, com características diferentes dos questionários, na busca de identificar, por diferentes instrumentos, se os licenciandos percebem os impactos ambientais e sociais gerados pela produção e destinação de resíduos sólidos. Esse tipo de atividade desenvolve habilidades como à capacidade de resolver problemas, elaborar hipóteses, propor soluções a problemas, pensamento crítico e reflexivo (Pereira *et al.*, 2009).

Para a apresentação do problema foi criado um cenário, por meio de um caso, etapa em que os licenciandos foram convidados a desempenhar o seu papel de futuros químicos e biólogos para ajudar uma empresa de consultoria e perícia ambiental a avaliar a situação de uma determinada região que tem apresentado altos

níveis de poluentes ambientais devido à quantidade de resíduos sólidos descartados irregularmente. Isto posto, após a leitura e discussão do caso, eles responderam a alguns questionamentos para a resolução da primeira etapa a ser realizada que foi entender e identificar o problema no cenário (Quadro 18).

De acordo com as respostas das duplas, apenas a dupla D1 não identificou o problema e sim, a consequência dele; as demais duplas conseguiram entender que, de acordo com o cenário, o problema se referia ao descarte inadequado, a quantidade de resíduos sólidos no ambiente.

Quadro 18 – Respostas do estudo de caso - identificação do problema

<i>“Afeta a fauna e a flora e as pessoas envolvidas” (D1).</i>
<i>“Extração do petróleo e produção de plásticos, como também o <b>descarte inadequado</b>” (D2).</i>
<i>“Região tem apresentado <b>altos níveis de poluentes ambientais</b> devido à quantidade de resíduos” (D3).</i>
<i>“<b>Descarte inadequado de resíduos sólidos</b>” (D4).</i>

Fonte: Dados do estudo de caso. Grifo da pesquisadora.

O segundo ponto analisado no estudo de caso foram as informações levantadas a respeito daquele problema. Todas as duplas conseguiram identificar no cenário o principal problema: o descarte irregular dos resíduos pela indústria em questão, conforme mostra o Quadro 19 e os trechos em destaque.

Quadro 19 – Respostas do estudo de caso – etapa de levantamento de informações

(continua)

<i>“A indústria extrai petróleo e produz plástico, geram resíduos sólidos e eles afetam a fauna e a flora de São Paulo. A empresa criou um aterro sanitário para tentar minimizar os impactos” (D1).</i>
<i>“Uma indústria petrolífera localizada em São Paulo, que produz atividades de extração de petróleo e produção de materiais plásticos. Que <b>ocasiona enorme quantidades de resíduos, que gera danos a fauna e a flora da região. Ademais, para tentar causar menos danos houve a construção de um aterro sanitário</b>” (D2).</i>

## Quadro 19 – Respostas do estudo de caso – etapa de levantamento de informações

(conclusão)

*“Trata-se de uma indústria petrolífera localizada em São Paulo que possui uma grande companhia de produtos químicos. Infelizmente, os resíduos sólidos provenientes da produção desta indústria vem sendo descartado de forma irregular. Como uma possível solução, foi financiado a construção de um aterro sanitário, próximo à uma fazenda, desencadeando assim, a morte de várias espécies (lobo-guará, onça pintada, capivara, tucano, cachorro-do-mato) a contaminação de plantações (chuva ácida), rios/mares e pessoas com problemas de saúde (câncer, doenças respiratórias, alergia nos olhos)” (D3).*

*“Indústria petrolífera de produção de plástico localizada em São Paulo, que estava descartando de forma inadequada os resíduos sólidos, causando danos à fauna e à flora da região e também de outras regiões, como os oceanos, buscou como tentativa de minimizar os impactos causados, a criação de um aterro sanitário” (D4).*

Fonte: Dados da atividade baseada em problema. Grifo da pesquisadora.

Após a identificação do problema os licenciandos tiveram que sugerir ideias para solucioná-lo, o que correpondeu a terceira etapa deste estudo de caso. Nesta etapa os licenciandos fizeram uso das informações da fase anterior, apontando soluções a curto e longo prazo. Os dados indicaram que todas as duplas conseguiram propor ações como prevenção, atitudes a serem tomadas tanto pela indústria quanto pelos órgãos responsáveis pela fiscalização (Quadro 20).

## Quadro 20 – Respostas do estudo de caso – ideias para solucionar o problema

(continua)

*“Promover a coleta seletiva, vistoria com mais rigor no aterro sanitário para evitar contaminação do solo e da água, investir em pesquisas para diferentes alternativas para o plástico afetar menos o meio ambiente (plástico biodegradável e filtros nas chaminés da indústria)” (D1).*

*“Alguma ideias para solucionar o problema são: pesquisa e coletas de amostra da água da região, bem como do solo; política de prevenção e monitoramento de possíveis patologias” (D2).*

Quadro 20 – Respostas do estudo de caso – ideias para solucionar o problema

(conclusão)

*“Regulamentarização da indústria química; campanhas com o intuito de reduzir o consumo de plástico na cidade de São Paulo; analisar área afetada e os componentes químicos, além de produzir um sistema de drenagem pluvial, coleta de líquido e gases produzidos; manutenção e vigilância recorrentes” (D3).*

*“Primeiramente um estudo de levantamento de fauna e flora, e comparação desse estudo com os realizados antes da implementação da indústria. Coletas de amostras de água e solo em regiões afetadas e não afetadas para fazer análise comparativa. Conversa/investigação com a população residente no local ou próximo a ele para levantar informações de problemas de saúde que apareceram após a exploração de petróleo” (D4).*

Fonte: Dados do estudo de caso. Grifo da pesquisadora.

Na etapa final da atividade, eles tiveram que investigar cada informação para confrontá-las com as ideias apresentadas para solucionar os problemas, a fim de verificar a coerência ou a necessidade de analisar novamente as hipóteses propostas e as estratégias a serem adotadas. De acordo com as respostas fornecidas pelas duplas (Quadro 21), todas conseguiram confrontar as ideias apresentadas havendo uma coerência com as hipóteses propostas e, ainda, em tais respostas, houve citações relacionadas a aspectos ambientais.

Quadro 21 – Respostas do estudo de caso – investigação de cada informação

(continua)

*“A flora de São Paulo é dividida principalmente entre Mata Atlântica e Cerrado, os dois biomas são os mais ameaçados do Brasil, e neles é encontrado capivaras, macacos, gambás, animais aquáticos, e estes sofrem o impacto da inalação de poluentes gerados pela queima, asfixia por embalagens plásticas e as pessoas por conta do aterro sanitário podem sofrer com a contaminação da água dos lençóis freáticos” (D1).*

## Quadro 21 – Respostas do estudo de caso – investigação de cada informação

(conclusão)

*“A fauna paulistana contabiliza com cerca de 1.306 espécies, entre aves, mamíferos, peixes, répteis, anfíbios, moluscos e artrópodes, dentre eles pode-se citar: arara, macaco bugio entre outros. No que diz respeito a flora pode-se citar amoreira, ipê-amarelo, jacarandá. Neste sentido, ao relacionar com a problemática do descarte incorreto, pode ocasionar diversos problemas tais como: **caso algum animal inalar fumaça da combustão de polímeros pode matar rapidamente**, pois, a fumaça de polímeros pode conter substâncias muito tóxicas tais como cianeto. Já no que diz respeito a flora, **os polímeros podem impedir a penetração do oxigênio nos sedimentos comprometendo também o ciclo biogeoquímico**” (D2).*

*“A poluição industrial causada pelos produtos químicos na cidade de SP, para a produção de plástico, **acarretam diversos problemas para os animais do bioma predominantes da região: O cerrado.** Além da fauna, os poluentes químicos liberados na indústria e no aterro tem **ocasionado inúmeras doenças nos moradores, sendo elas: câncer, doenças respiratórias e diversas alergias**” (D3).*

*“O descarte inadequado de resíduos sólidos pode levar o processo de eutrofização de corpos hídricos, promovendo alta mortalidade de peixes. Os relatórios de levantamento de fauna demonstraram **redução nas espécies de anfíbios, que são bioindicadores.** Os relatórios de levantamento da flora mostrou a **redução de espécies nativas, o que pode ser explicado pela contaminação do solo.** E, por último, **problemas respiratórios foram relatados por muitos moradores, além do desaparecimento de espécies de aves, indicando poluição do ar**” (D4).*

Fonte: Dados do estudo de caso. Grifo da pesquisadora.

Na etapa de solução proposta pelos licenciandos (Quadro 20) foi possível perceber, a partir das unidades de análise destacadas, que há elementos relacionados à responsabilidade do setor industrial, bem como o necessário envolvimento da sociedade na busca de soluções para questões socioambientais.

Esse fato sugere uma aproximação inicial dos princípios da educação ambiental em uma vertente mais crítica, dado que, na perspectiva de Sauv  (2005, p. 30), essa vertente “insiste, essencialmente, na análise das dinâmicas sociais que se encontram na base das realidades e problemáticas ambientais: análise de inten es, de posi es, de argumentos, de valores explícitos e implícitos, de decisões e de a es dos diferentes

protagonistas de uma situação.”

Justifica-se a observação de uma aproximação inicial em virtude de que essa atividade de estudo de caso ocorreu após a fundamentação teórica e discussão sobre a pluralidade da educação ambiental e infere-se que essa parte introdutória de fundamentação pode ter influenciado as reflexões dos licenciandos.

Durante o desenvolvimento desta atividade houve uma maior participação dos licenciandos tornando-os protagonistas do processo de aprendizagem, pois eles tiveram que entender do que se tratava o caso, pesquisar informações a respeito do suposto local, levantar hipóteses, investigar cada informação proposta para ter conhecimento dos danos causados pela situação descrita no estudo de caso.

A proposta do estudo de caso fez parte da etapa de organização do conhecimento, segundo momento pedagógico proposto por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) e os dados sugerem que a atividade favoreceu, de modo diferente e complementar ao questionário inicial, o entendimento sobre as percepções dos licenciandos a respeito dos impactos ambientais gerados pelo descarte irregular dos resíduos plásticos. Essa prática do estudo de caso e seus resultados observados ao longo de sua condução coadunam com as considerações de Pereira *et al.* (2009), que relatam que essa metodologia constitui estratégia de busca de compreensão e contribui para a construção do conhecimento.

O último instrumento utilizado para analisar os aspectos ambientais e sociais foi o questionário final. Conforme Santos e Henriques (2021) um questionário é por norma aplicado a um conjunto de indivíduos, sobre os quais se pretende recolher informações (dados) para analisar, interpretar e retirar conclusões, tendo em vista responder aos objetivos da investigação.

Pensando nisto, foi elaborado esse questionário final com a intenção de analisar quais foram as compreensões dos licenciandos sobre os aspectos ambientais e sociais envolvidos na temática da geração de resíduos de materiais plásticos, desenvolvidos ao longo das atividades e discussões da sequência didática.

Neste questionário, uma das questões, cujas respostas estão apresentadas no Quadro 22, tratou sobre as futuras práticas de consumo e descarte de resíduos sólidos dos licenciandos participantes, práticas que podem influenciar suas ações como futuros professores. L1 direcionou sua resposta para sua atuação como professor; os demais licenciandos focalizaram suas ações como cidadãos.

Os resultados da questão também indicaram compreensões dos licenciandos

sobre a importância do descarte correto, reutilização e reciclagem e três licenciandos (L4, L5 e L7) ressaltaram a redução do consumo de materiais plásticos em suas respostas.

Vale destacar que apenas L3 e L8 não mencionaram a contribuição das aulas da sequência didática em suas futuras práticas, e que L2 faltou a aula no dia da aplicação deste questionário.

Quadro 22 – Respostas do questionário final – entendimento sobre futuras práticas de consumo e descarte de resíduos sólidos

(continua)

*“Pretendo desenvolver atividades no ensino de Ciências e Biologia que causem o mesmo impacto e a mesma preocupação que eu tive ao longo da realização da sequência didática, ou seja, dar um significado/sentido para os alunos, em seus estudos” (L1).*

*“Fazendo a separação correta do que é reutilizável, reciclável, lixo geral e resíduos que possivelmente são tóxicos para o ambiente” (L3).*

*“Sempre tentei procurar evitar o consumo exagerado de produtos plásticos e separar o lixo reciclável, mas depois das aulas e do conhecimento adquirido estou mais atenta aos produtos do meu cotidiano, tentando separar e reciclar da melhor maneira” (L4).*

*“Eu já refletia sobre o uso e o descarte dos plásticos, sempre procurando evitar o consumo desenfreado. Mas após conhecer mais sobre a temática ao longo das aulas, pude perceber ainda mais como esse material afeta a sociedade e o meio ambiente, embora tenha muitos benefícios, o plástico vem se tornando um enorme problema, o qual grande parte da sociedade não percebe ou ignora. A partir das aulas, refleti sobre o meu próprio consumo e descarte desses resíduos e pretendo melhorar em relação ao consumo dos mesmos, bem como reutilizá-lo de outras maneiras ao invés de descartá-lo” (L5).*

*“Agora estou mais ciente sobre os resíduos, inclusive apliquei na minha casa a separação dos lixos orgânicos e recicláveis por razão da disciplina; terei o olhar mais atento com certeza” (L6).*

Quadro 22 – Respostas do questionário final – entendimento sobre futuras práticas de consumo e descarte de resíduos sólidos

(conclusão)

*“Após essa sequência didática, percebi que não descartava esses materiais 100% corretamente. Pretendo reduzir cada vez mais o uso de plástico e ter mais atenção quanto ao descarte, principalmente com relação aos diferentes tipos” (L7).*

*“Já faz algum tempo que tento reduzir o consumo de plásticos e reutilizar o máximo que posso. Também separo o lixo orgânico do reciclável na tentativa de dar um destino adequado ao plástico” (L8).*

Fonte: Dados do questionário final. Grifo da pesquisadora.

Outro ponto abordado no questionário final diz respeito ao entendimento dos licenciandos sobre a presença de materiais plásticos na sociedade; todos apresentaram compreensões de que os materiais plásticos estão presentes em nossos dias e em diversos produtos; três licenciandos (L1, L5, L6) apresentaram compreensões a respeito da sua presença devido as suas propriedades como durabilidade, maleabilidade, versatilidade, sendo de fácil produção e acesso. Cinco licenciandos (L4, L5, L6, L7 e L8) destacaram em suas respostas que a presença de materiais plásticos trouxe impactos negativos devido ao seu descarte incorreto, se tornando um problema social e ambiental, conforme mostra o Quadro 23.

Quadro 23 – Respostas do questionário final – entendimento sobre a presença de materiais plásticos na sociedade

(continua)

*“É muito presente na sociedade, sobretudo no dia a dia. Sendo um material de fácil produção e de fácil acesso, tem um consumo muito grande desse produto” (L1).*

*“Os plásticos nos rodeiam em todo o lugar, até quando nós não percebemos. Por isso é importante ter conhecimento sobre eles. Ex: PET, Poliester, PVC. Encontrados em sacolas plásticas, sacos de lixo, canos, roupas, produtos farmacêuticos, etc” (L3).*

Quadro 23 – Respostas do questionário final – entendimento sobre a presença de materiais plásticos na sociedade

(conclusão)

*“Desde que o plástico foi criado ele se tornou um material presente na vida de todos, mas somente a minoria enxerga como o plástico utilizado e descartado da maneira incorreta pode prejudicar o ambiente” (L4).*

*“Os materiais plásticos vieram para benefício de muitas áreas da sociedade, por apresentar longa durabilidade e resistência, foi utilizado como alternativa para materiais com facilidade de corrosão, bem como embalagens para alimentos devido ao seu custo ser barato. Assim, como outras descobertas contribuíram para o que temos hoje em dia, a maneira de seu uso pode impactar negativamente ou positivamente. Desta forma, o uso desenfreado desse material vem se tornando um problema socioambiental, afetando a saúde humana, a vida marinha, o meio ambiente e a economia, visto que a grande produção deste material leva a maior produção de resíduos e conseqüentemente deve-se haver um investimento para o tratamento adequado destes resíduos” (L5).*

*“É um material versátil, mais duradouro, prático, maleável e, com isso, se tornou comum em nossas vidas, e indispensável. Ele é usado em roupas, construções, captação de esgoto, alimentos, porém é feito a partir de uma matéria-prima fóssil e esgotável. É impossível dizer que o plástico não trouxe benefícios para nós, contudo é impossível também negar o impacto ambiental e social que vivemos” (L6).*

*“É prejudicial e um grande problema; não só nos induz cada vez mais a um consumo desnecessário e excessivo, mas também polui e prejudica o meio ambiente, o ambiente em que vivemos e nossa saúde. Fora a saúde e vida de diversos outros seres” (L7).*

*“O plástico está em todo o lugar. Se olharmos ao nosso entorno, grande maioria das coisas são feitos de plástico. E além da parte útil, se olharmos nas ruas também veremos muito plásticos descartados de forma inadequada” (L8).*

Fonte: Dados do questionário final. Grifo da pesquisadora.

Pensando na problemática social e ambiental causada pelo crescente uso das embalagens plásticas, os licenciandos foram questionados quanto ao dia-a-dia sem o uso delas (Quadro 24). Todos os licenciandos compreendem o quanto é difícil hoje em dia viver sem utilizar embalagens plásticas devido ao transporte, facilidade,

dependência e economia; L1 e L5 demonstram em suas respostas o problema do custo das outras embalagens que poderiam substituir as embalagens plásticas e, o quanto seria diferente, mais saudável a o dia-a-dia sem o uso destes materiais; L4, L5, L7 e L8 ainda relatam que poderiam reduzir o uso desenfreado destas embalagens substituindo as sacolas do supermercado por caixas de papelão e embalagens de papel, comprando alguns produtos locais e a granel.

Quadro 24 – Respostas do questionário final – o dia-a-dia sem o uso de embalagens plásticas

(continua)

*“Creio que seria muito mais trabalhoso, quando penso em transporte de alimentos do supermercado, os produtos com embalagens de vidro e alumínio são mais caros então teria que ter uma renda maior para fazer compras, ou seja, seria bem diferente o meu dia-a-dia sem plástico” (L1).*

*“É quase impossível se imaginar essa situação, mas muitos produtos plásticos podem ser substituídos por produtos biodegradáveis, então, uma ação conjunta se faria necessária, com o apoio de todos no mesmo ciclo” (L3).*

*“No modo como vivemos hoje é muito difícil eliminar embalagens plásticas, pois somos praticamente dependentes. Um modo de reduzir o uso de embalagens é não pegar sacolas em mercado, dar preferência para produtores locais e comprar a granel” (L4).*

Quadro 24 – Respostas do questionário final – o dia-a-dia sem o uso de embalagens plásticas

(conclusão)

*“De fato as embalagens plásticas facilitou muita coisa do nosso cotidiano, bem como potes para levar alimentos, garrafas de água que são duráveis, encanamentos que não se corroem nem oxidam ao longo do tempo, fora que economicamente o plástico é mais barato. Entretanto, eu vejo o dia-a-dia sem o uso dos plásticos “mais saudável”, o plástico quando incinerado ou aquecido libera substâncias nocivas a saúde que podem causar câncer, **embora economicamente, os produtos possam aumentar o valor devido a alternativas de embalagens, como garrafas de vidro que são mais caras, não haveria tanta poluição como hoje em dia, nem o problema de descarte dos plásticos, os quais afetam até a vida marinha. Penso que os plásticos não são o problema, mas o consumo desenfreado deste material é o que o torna um problema, é necessário uma sociedade crítica e conscientizada para fazer uma boa utilização deste material. Acredito que se o uso desses materiais fossem destinados a apenas fins de beneficiamento como o caso de encanamentos e o uso em peças eletrônicas, haveria um maior controle dos mesmos, bem como a redução do descarte inadequado. Mas devido ao capitalismo, o custo e benefício é viável para os negócios, visando sempre o lucro e não o bem estar socioambiental. Assim como tantas outras descobertas, é preciso refletir como utilizar, para que utilizar e como esse uso irá afetar as futuras gerações”** (L5).*

*“Ao momento, impossível. Ele está presente em quase tudo, no tecido da cama, na cadeira que eu sento, nas escovas de dente e cabelo, garrafas, embalagens, cosméticos, remédios. O uso de plástico se tornou algo cotidiano, tirar essa “cultura do plástico” não vai ser fácil”* (L6).

*“Eu admito que é difícil, já estamos tão acostumados a utilizá-lo que é difícil parar, mas é necessário. De começo, **penso em substituir as sacolas plásticas como lixo, utilizando no lugar caixa de papelão e embalagem de papel”** (L7).*

*“Muito difícil pensar nessa situação, pois já nos acomodamos muito ao uso de plásticos no nosso dia-a-dia, o que podemos fazer tentar reduzir o uso, para quem sabe em algum momento não precisamos mais dele”* (L8).

Fonte: Dados do questionário final. Grifo da pesquisadora.

Os instrumentos utilizados para a análise deste aspecto promoveu uma reflexão

sobre as causas e as consequências das questões sociais e ambientais, e as respostas evidenciam uma aproximação dos fundamentos de uma educação ambiental crítica, ao discutirem causas, os impactos, e proporem soluções para problemas de caráter ambiental. As respostas dos instrumentos utilizados para a análise deste aspecto demonstraram a complexidade dos problemas sociais e ambientais e uma maior sensibilização dos licenciandos.

#### 4.3 ANÁLISE DAS PROPOSTAS PEDAGÓGICAS ELABORADAS PELOS LICENCIANDOS

Para finalizar a sequência didática os licenciandos elaboraram propostas pedagógicas, em duplas ou individualmente, apresentando os objetivos do que pretendiam ensinar, considerando os conteúdos específicos e conhecimentos do campo da Educação Ambiental relacionados à temática dos plásticos.

Essa prática está vinculada ao terceiro momento pedagógico, que corresponde à aplicação do conhecimento. Foram entregues seis propostas pedagógicas, sendo duas delas elaboradas em duplas e quatro elaboradas individualmente. As propostas foram codificadas como PP1 a PP6.

Para realizar a análise das propostas, foram adotados os seguintes critérios: buscou-se o teor dos conteúdos sugeridos (considerando apontamentos mais técnicos da proposta, bem como se havia elementos que evocavam aspectos ambientais e sociais) e os objetivos propostos por eles (objetivos de ensino e de aprendizagem).

No que tange ao conteúdo, o quadro 25 sintetiza as indicações dos licenciandos:

Quadro 25 – Conteúdos apresentados nas propostas pedagógicas dos licenciandos

(continua)

Proposta pedagógica	Conteúdos abordados
PP1	<i>Como os plásticos, com o descarte incorreto em rios, mares e nas cidades, geram um problema para os animais aquáticos, causando morte e infecções neles.</i>
PP2	<i>O que é o plástico, principais características e uso. História, produção e impactos ambientais do plástico.</i>

Quadro 25 – Conteúdos apresentados nas propostas pedagógicas dos licenciandos  
(conclusão)

PP3	<i>Plantio de árvores frutíferas para <b>benefício da comunidade</b>, manejo e contato direto com o ambiente e terreno e retirada de detritos sólidos para a preparação da terra para plantio.</i>
PP4	<i><b>Reutilização do plástico.</b></i>
PP5	<i><b>Descarte de pneus e plásticos.</b></i>
PP6	<i><b>Não apresentou os conteúdos de forma explícita na proposta.</b></i>

Fonte: Dados da proposta pedagógica. Grifo da pesquisadora.

Com relação aos conteúdos propostos (Quadro 25), duas propostas, mesmo que de modo mais geral, evocaram termos que se relacionam como aspectos ambientais e sociais; a PP1 ao relatar como conteúdo a geração de problemas para animais aquáticos e a PP2 ao relatar os impactos ambientais do plásticos, pois os plásticos, ao serem descartados de maneira irregular, podem contribuir para a formação de ilhas de lixo, afetando os animais aquáticos e podem impactar a saúde dos seres vivos em geral ao contaminar fontes de água potável e, impactar as comunidades mais pobres que vivem em áreas com pouco ou quase nenhuma infraestrutura.

Já a PP3 demonstra o aspecto social ao relatar o manejo e o benefício do plantio de árvores frutíferas para a comunidade pois, promove a cooperação e interação entre os membros, traz uma conscientização ambiental e contribui na alimentação, podendo gerar renda as famílias das comunidades.

As PP4 e PP5 informaram os conteúdos de forma bem sucinta ao apresentarem a reutilização do plástico e o descarte de pneus e plásticos, conteúdos estes que sugerem uma relação com os aspectos ambientais, mas não de forma clara (como reutilizar? quais benefícios dessa reutilização? quais as consequências de um descarte incorreto?) e, a PP6 não apresentou os conteúdos de maneira que conseguíssemos relacionar à algum aspecto.

No que diz respeito aos objetivos, a apresentação dos resultados focalizou dois tipos de objetivos: aqueles direcionados ao ensino, que definem o que se espera que os alunos aprendam ou sejam capazes de fazer até o final daquela aula, guiando os docentes no planejamento de suas aulas; e os direcionados a aprendizagem, que definem o que os alunos devem aprender após a realização da referida aula. O Quadro 26 mostra os objetivos de ensino constantes nas propostas.

Quadro 26 – Resposta da proposta pedagógica – objetivos do que pretendem ensinar

(continua)

Proposta pedagógica	Objetivos de ensino
PP1	<p><i>“O previsto é a <b>problematização do excesso do uso dos plásticos nos dias atuais com a abordagem em vídeos, imagens, sugestões de documentários e, junto à pesquisa sobre os impactos dos plásticos nos ambientes aquáticos, ensinar sobre a importância do descarte correto e que o plástico, por mais que seja comum achar que é descartável, é prejudicial para o meio ambiente.</b>”</i></p>
PP2	<p><i>“Pretende-se ensinar a história do plástico, por qual motivo foi criado e como este material é produzido. O que é o plástico, os diferentes tipos de plástico e o que caracteriza cada um desses plásticos. <b>Quais usos o ser humano faz do plástico e como ele está presente na vida de cada um. Formas de descartar o plástico e as consequências do descarte inadequado desse material. Formas de vida que são afetadas direta e indiretamente pelos plásticos, e os riscos que ele traz ao meio ambiente e a saúde das diversas formas de vida. A reciclagem e reutilização do plástico.</b>”</i></p>
PP3	<p><i>“Essa atividade tem como objetivo <b>educar, promover sustentabilidade e preservação e sensibilizar os alunos do ensino médio sobre como o lixo sólido descartado incorretamente tem impacto direto na vida das pessoas, animais e como isso prejudica a vida da comunidade.</b>”</i></p>
PP4	<p><i>“Tem como meta <b>ensina-las a importância da coleta seletiva.</b>”</i></p>
PP5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>“Sensibilizar os alunos por meio da <b>importância de reutilizar materiais cujo os destinos finais não são benéficos para meio ambiente e também para a saúde;</b></i></li> <li>• <i>Estimular a criatividade dos alunos por meio da reutilização de pneus para reinvenção de espaços dentro da escola.”</i></li> </ul>

Quadro 26 – Resposta da proposta pedagógica – objetivos do que pretendem ensinar  
(conclusão)

PP6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>“Reconhecer a origem do plástico;</i></li> <li>• <i>Identificar os impactos ambientais causados pela presença do plástico em diferentes ambientes e suas consequências;</i></li> <li>• <i>Estimular o consumo e descarte consciente desses resíduos.”</i></li> </ul>
-----	--

Fonte: Dados da proposta pedagógica. Grifo da pesquisadora.

Conforme apresentado no quadro 26, as propostas pedagógicas 1, 2, 3 e 6 compreendem a importância de ensinar sobre as consequências/impactos do descarte irregular dos materiais sólidos. Esses objetivos de ensino elencados nestas propostas corroboram com Layrargues e Torres (2022), os quais apresentam a abordagem educativa como um tema-gerador onde há um ponto de partida que se irradia para diversas reflexões percorrendo a totalidade da temática ambiental, tema-gerador este que também tem base freiriana.

As propostas PP1, PP2 e PP6 abordam os plásticos como tema-gerador e a PP3 aborda o lixo sólido, temas estes que disseminam diversas reflexões da temática ambiental crítica e, segundo Layrargues e Torres (2022) serve de pretexto para alavancar uma aprendizagem aprofundada e consequente; as propostas PP4 e PP5 indicaram apenas a importância de ensinar a respeito dos processos de reciclagem e reutilização, demonstrando um objetivo de ensino bem sintetizado.

Foi solicitado aos licenciandos que também apresentassem os objetivos de aprendizagem nas propostas pedagógicas. Tais objetivos estão descritos no quadro 27.

Quadro 27 – Resposta da proposta pedagógica – objetivos do que esperam que o aluno aprenda

(continua)

Proposta pedagógica	Objetivos de aprendizagem
PP1	<p><i>“É esperado o aprendizado sobre a duração dos plásticos no meio ambiente, os prejuízos trazidos para ele, e que eles consigam ser mais críticos ao uso dos plásticos e mais atentos ao descarte de materiais nas ruas, porque mesmo estando em um estado não litorâneo, os rios deságuam nos oceanos. Ensinar que o problema não está longe deles, que podem efetivamente fazer a diferença, e ensinar a importância do Brasil em questão de fauna e flora, e que precisamos valorizar isso.”</i></p>
PP2	<p><i>“Após a aplicação da sequência didática espera-se que o (a) aluno (a) saiba reconhecer o plástico no seu dia a dia e saiba diferenciar os tipos de plástico. Espera-se também que o (a) aluno (a) entenda a importância do descarte correto desse material, da reutilização e reciclagem e que entenda a necessidade e importância da redução do consumo de plástico, com consequente substituição desse material, entendendo os diversos impactos negativos que esse material causa em todo o ecossistema.”</i></p>
PP3	<p><i>“É esperado que após a finalização das atividades os alunos fiquem mais sensibilizados com a questão sobre lixo sólido e que eles passem adiante os conhecimentos adquiridos. Essa atividade é interessante pois não aborda somente a temática sobre lixo e meio ambiente, mas também aborda questões sociais, como a alimentação das pessoas.”</i></p>
PP4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>“Separação de resíduos</i></li> <li>• <i>Impactos do plástico no mundo</i></li> <li>• <i>O que é lixo orgânico</i></li> <li>• <i>Reutilização do plástico de uma forma divertida”</i></li> </ul>

Quadro 27 – Resposta da proposta pedagógica – objetivos do que esperam que o aluno aprenda

(conclusão)

PP5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>“Fazer com que os alunos entendam o que são os materiais plásticos e relacionem os pneus com estes materiais;</i></li> <li>• <i>Fazer com que os alunos <b>compreendam a necessidade do descarte correto de materiais plásticos e entendam a realidade do processo.</b></i></li> </ul>
PP6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>“<b>Pretende-se alcançar uma visão crítica em relação ao meio ambiente com consciência socioambiental.</b>”</i></li> </ul>

Fonte: Dados da proposta pedagógica. Grifo da pesquisadora.

De acordo com as respostas do Quadro 27, as propostas PP1, PP2, PP3 e PP5, demonstraram que os licenciandos compreendem o quanto é importante que o aluno entenda a importância do descarte correto dos materiais plásticos e se sensibilizem com essa questão; as propostas PP1 e PP6 relatam a importância de ter uma visão crítica e consciência socioambiental; além disso, PP2 e PP4 também entendem que é importante que o aluno aprenda a respeito dos processos de reciclagem e reutilização.

Os objetivos de aprendizagem apresentados nas propostas pedagógicas sugerem uma aproximação a macrotendência Crítica da Educação Ambiental a qual, segundo Layrargues e Torres (2022), explora temas vinculados ao conflito, consumismo, injustiça e desigualdades socioambientais.

#### 4.4 ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Em atendimento ao último objetivo específico da pesquisa, buscou-se verificar os efeitos da sequência didática com envolvimento da educação ambiental na formação dos licenciandos participantes. Para isso eles foram incentivados a comentarem sobre o desenvolvimento da sequência didática. As impressões dos licenciandos estão apresentadas no Quadro 28.

Quadro 28 – Respostas do questionário final – comentários sobre o desenvolvimento da sequência didática

<p><i>“Foi uma sequência bem elaborada, os <b>materiais utilizados</b> para a elaboração das aulas foram ferramentas bem didáticas de ensino, o que ajudou muito no meu processo de aprendizagem” (L1).</i></p>
<p><i>“Houve uma <b>discussão/temática muito interessante e instigadora para nós alunos.</b> Com o uso de vídeos, imagens e sugestões novas, <b>foi possível ter um conhecimento exorbitante daquilo que parece simples</b>, mas muitos não tem uma noção satisfatória” (L3).</i></p>
<p><i>“Nessa sequência <b>pude entender o que são resíduos sólidos.</b> Não tinha muito conhecimento sobre o assunto e a sequência foi muito esclarecedora e de fácil entendimento” (L4).</i></p>
<p><i>“Fez-se uma proposta utilizando o ensino por investigação, <b>relacionando os conceitos químicos relacionados aos plásticos e seus impactos sociais.</b> Visando desenvolver com os estudantes o conteúdo sobre os plásticos de modo a <b>alcançar uma visão crítica em relação ao meio ambiente com consciência socioambiental</b>” (L5).</i></p>
<p><i>“A sequência foi muito boa, a primeira parte foi as <b>apresentações dos resíduos, em seguida vimos o quanto os resíduos estavam presentes em nosso cotidiano, depois a parte prática com a queima dos plásticos e a pesquisa sobre eles reunindo informações sobre cada um, gostei bastante da sequência</b>” (L6).</i></p>
<p><i>“Gostei muito da sequência didática, era um assunto que eu não tive muito contato e me ajudou muito a entender e pensar em formas de trabalhar com ele na escola. Sinto que <b>está completando muito minha formação</b>” (L7).</i></p>
<p><i>“Excelente! Coerente, coesa e creio que <b>cumpriu com os objetivos.</b> As metodologias ativas utilizadas também foram de muita valia para o meu aprendizado, pois <b>não ficamos apenas nas aulas expositivas e cansativas e, sim atividades que nos fazem refletir, ação muito importante dentro dessa temática</b>” (L8).</i></p>

Fonte: Dados do questionário final. Grifo da pesquisadora.

Segundo as respostas do Quadro 28, L7 relatou que a temática abordada era um assunto o qual não tinha muito contato e que a SD contribuiu para a sua compreensão; L1, L3, L4, L6, L7 e L8 sugerem uma aprovação na maneira como a sequência didática foi desenvolvida; L1, L3, L7 e L8 relatam que a SD contribuiu para a sua formação; L5 e L6 relatam sobre a relação dos três aspectos abordados (químico,

social e ambiental) e L5 ainda acrescentas obre a visão crítica, demonstrando uma maior sensibilização e entendimento sobre os problemas socioambientais.

Além disso, L1, L3, L4 e L8 relatam que as aulas foram instigadoras, de fácil entendimento; não foram expositivas e cansativas e sim reflexivas, indicação que se aproximada base freiriana e a abordagem dos Três Momentos Pedagógicos, os quais propõe educação dialógica, práticas reflexivas e situações concretas. Tais práticas possuem vínculos entre Educação Ambiental Crítica e as pedagogias freireanas, conforme relatam Layrargues e Torres (2022, p. 43)

a Educação Ambiental Crítica parte do princípio de que não há neutralidade ideológica na Educação em uma sociedade de classe... e assume uma posição político-pedagógica contra hegemônica e situa seu projeto educacional dentro das forças libertárias e transformadoras da sociedade, sendo, por essa razão, os vínculos entre a Educação Ambiental Crítica e as pedagogias freireana.

#### 4.5 DISCUSSÃO GERAL SOBRE A COMPREENSÃO DOS LICENCIANDOS A RESPEITO DOS ASPECTOS DESTACADOS NA PESQUISA

No que diz respeito aos aspectos químicos, os dados sugerem que os licenciandos apresentaram um conhecimento prévio a respeito do significado de polímeros e tinham pouca compreensão das diferenças entre o plástico comum e o biodegradável, indicando apenas o conhecimento de que um tipo de plástico demora mais para degradar do que o outro. Compreendem, também, a toxicidade dos gases liberados no meio ambiente quando os resíduos de materiais plásticos são queimados e, que o contato desses gases com a água produz ácidos que são prejudiciais aos seres vivos.

Sobre os aspectos sociais e ambientais, infere-se que, de forma geral, os licenciandos refletiram sobre os impactos gerados pelo descarte irregular de resíduos plásticos e destacaram (Quadro 21) preocupações com relação aos aspectos ambientais ao afirmarem que pretende discutir em suas aulas esse tema e, como cidadãos, tomarem medidas que reduzam os possíveis impactos gerados pelo consumo de plástico.

*“Pretendo desenvolver atividades no ensino de Ciências e Biologia que causem o mesmo impacto e a mesma preocupação que eu tive ao longo da realização da sequência didática, ou seja, dar um significado/sentido para os alunos, em seus estudos” (L1).*

*“Já faz algum tempo que tento reduzir o consumo de plásticos e reutilizar o máximo que posso. Também separo o lixo orgânico do reciclável na tentativa de dar*

*um destino adequado ao plástico” (L8).*

Quanto aos catadores de materiais recicláveis, as respostas sinalizaram que os licenciandos compreendem a importância da atividade exercida por eles, entretanto mostraram uma ênfase nas características técnicas do trabalho dos catadores, seguido de reflexões sociais.

Segundo Oliveira e Cunha (2019), reconhecer socialmente o catador enquanto profissional se torna importante para fortalecer suas conquistas, almejar desafios e oportunidades na profissão. Entende-se que o aspecto social deve ser abordado no âmbito da formação de professores e deve caminhar junto com o aspecto ambiental, provocando reflexões e uma sensibilização sobre essa questão socioambiental que vão além das características dos materiais.

Os resultados apresentados nos instrumentos, sobre esses aspectos (químicos, sociais e ambientais) evidenciam indicativos sobre a importância de se discutir esses aspectos na formação de professores, considerando que os licenciandos precisam refletir e estudar os problemas socioambientais antes de proporem ações nos espaços escolares com seus futuros alunos, conforme argumenta Torales (2013). A mesma autora destaca que:

[..] a formação dos professores, junto com outros elementos que atuam no contexto escolar, é parte do processo de incorporação do tema [ambiental] no âmbito curricular, pois, sem que haja uma compreensão das questões ambientais em seus aspectos políticos, ideológicos, sociais e econômicos, buscando a construção de valores e atitudes, as ações tendem a se tornar descaracterizadas como alternativas para a renovação da prática pedagógica (Torales, 2013, p.9).

Evidenciam, também, que a reestruturação do currículo deve promover uma compreensão crítica das questões socioambientais e que essa reestruturação não seja apenas como uma atividade extracurricular, mas que inclua de maneira contínua e integrada, sendo assim, necessário um compromisso contínuo para enfrentar os desafios ambientais de forma eficaz, conforme destaca Oliveira e Carvalho, 2011, p. 10:

“os problemas e desafios que atravessam a relação entre currículo, educação superior e acontecimento ambiental não se resolvem com a simples incorporação de “uma dimensão ambiental” nos currículos de formação profissional.”

Portanto, conforme definição de SD descrita no item 2.2.1 desta dissertação, as atividades desenvolvidas foram articuladas para a construção do conhecimento no que tange ao descarte irregular dos resíduos plásticos, através de uma questão

problematizadora “Por que esse material polimérico trouxe inúmeras facilidades à vida moderna e tornou-se fonte de um enorme problema ambiental?”

Tais atividades foram elaboradas e executadas de forma progressiva, ressaltando, assim, a importância do questionário diagnóstico para verificar o conhecimento dos licenciandos a respeito da temática e confrontá-lo com os resultados das atividades posteriores.

Desta maneira, o questionário diagnóstico demonstrou, em algumas perguntas sobre o assunto, que alguns licenciandos tinham pouco ou nenhum conhecimento com relação ao tema abordado, principalmente no aspecto químico, no caso, os polímeros. É possível que essa pouca compreensão do aspecto químico mais específico seja justificada pelo fato de que seis licenciandos participantes da pesquisa pertenciam ao curso de Ciências Biológicas.

Assim sendo, esse questionário deu início ao que Freire (1987) propõe como educação dialógica. Por meio deste questionário houve um diálogo da temática dos plásticos, o que possibilitou o desenvolvimento das outras atividades como o estudo de caso, a atividade experimental, questionário final, bem como a elaboração dos objetivos das propostas pedagógicas.

Por fim, através da sequência destas atividades houve indícios de uma construção de aprendizagem, buscando fechar as lacunas existentes nas respostas do questionário inicial, além de sensibilizá-los frente a situações reais relacionadas ao conteúdo abordado.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo da pesquisa foi o de identificar a compreensão dos licenciandos participantes sobre aspectos químicos, ambientais e sociais que envolvem a geração e destinação dos resíduos sólidos, especificamente o descarte de material plástico. A obtenção de tais compreensões ocorreu por meio de diferentes instrumentos, planejados no âmbito de uma sequência didática que foi conduzida ao longo da pesquisa.

Os instrumentos de coleta desenvolvidos, tendo como base de planejamento os conhecimentos do campo da educação ambiental crítica, foram articulados para que os licenciandos apresentassem suas compreensões no que tange ao descarte irregular dos resíduos plásticos. Essa articulação foi realizada através da dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos a qual teve base freiriana, porque no primeiro momento houve uma conversa inicial através da questão problematizadora, na qual os alunos foram ouvidos; no segundo momento, retomou-se a conversa através das percepções que eles tiveram ao assistirem ao vídeo solicitado e os relatos no estudo de caso o qual buscou proporcionar um pensar crítico e, no terceiro momento, finalizando com a elaboração das propostas pedagógicas. Desta maneira, a sequência didática elaborada buscou ser dialógica.

Ao analisar os aspectos químicos e características dos materiais, as respostas do questionário inicial indicaram que a maioria deles apresentaram compreensões adequadas do significado do termo polímero, mas alguns licenciandos tinham pouco ou nenhum conhecimento com relação a eles; além disso, houve uma confusão entre a diferença do plástico comum e o biodegradável, o que sugere um necessário aprofundamento dos licenciandos sobre o assunto; indicaram, também, que alguns licenciandos entendem que os plásticos são obtidos do petróleo mas, demonstraram, praticamente, nenhum entendimento da forma de obtenção natural.

A atividade experimental foi desenvolvida com alguns questionamentos para tornar a abordagem mais investigativa, levando os licenciandos a uma reflexão dos resultados obtidos. Desta maneira, após a visualização da mudança de pH na reação, eles apresentaram compreensões dos danos causados pela queima de materiais plásticos, prática muitas vezes utilizada para dar fim a este tipo de material. Já o questionário inicial, demonstrou que existe uma compreensão satisfatória a respeito das diferenças dos termos presentes na PNRS, como rejeito, reutilização e reciclagem.

Quanto aos aspectos socioambientais, após confrontar as respostas fornecidas

no questionário inicial com as do estudo de caso, foi observado que os licenciandos compreendem os impactos que o descarte irregular de materiais plásticos pode causar, tanto no ambiente marinho quanto no ambiente terrestre, ao relatarem entupimentos de bueiros, contaminação de lençóis freáticos, problemas respiratórios devido a inalação de fumaça tóxica resultante da combustão de polímeros. Por meio da atividade experimental eles puderam refletir sobre as respostas dadas no estudo de caso e observar quimicamente os produtos da queima deste tipo de material.

Pelo questionário final foi possível observar a compreensão dos licenciandos sobre suas responsabilidades futuras de práticas de consumo e descarte de materiais plásticos, tanto como educadores como cidadãos.

Além disso, todos os licenciandos demonstraram, por meio dos dados analisados, que compreendem e reconhecem o importante papel que os catadores de materiais reciclados desempenham na sociedade, atuando na coleta seletiva separando os materiais sólidos e, além disso, também apontaram preocupações sobre os problemas sociais enfrentados por essa categoria de trabalhadores, discussão que se aproxima do campo da educação ambiental em uma perspectiva mais crítica.

No questionário final, os licenciandos destacaram a utilidade desses materiais em virtude de suas propriedades mas, ao mesmo tempo, corroborando com o aspecto ambiental, compreenderam e discutiram que a presença de materiais plásticos gera impactos negativos devido ao seu descarte incorreto, se tornando um problema socioambiental.

Os resultados desta pesquisa demonstraram que as compreensões dos aspectos social e ambiental tiveram uma maior predominância, pois temas como reciclagem e reutilização, consumismo, poluição de rios e ruas, foram mais abordados em suas respostas.

Os resultados também sugerem a necessidade de práticas pedagógicas que abordem temas-geradores que irradiem diálogos, discussões e reflexões que corroboram com o campo da educação ambiental crítica nas disciplinas durante a formação de professores, para que esses professores saibam discutir, auxiliarem e promover hábitos e atitudes durante a educação básica; hábitos esses que consigam melhorar a nossa qualidade de vida e, também, das gerações futuras.

Como contribuição da pesquisa a Educação Química/Ciências e a formação de professores, espera-se que os resultados apresentados e discutidos, referentes a uma questão socioambiental específica deste estudo, possam fornecer elementos para a

promoção de outras ideias e iniciativas no âmbito dos cursos de licenciaturas, no caso da formação inicial, bem como ações voltadas à formação continuada de professores, valorizando o aperfeiçoamento permanente. Ações que despertem o interesse no aprofundamento do conhecimento sobre a educação ambiental crítica, fato que pode favorecer o trabalho docente no que tange ao desenvolvimento de ações que integram temáticas ambientais nos espaços escolares, visto que, ao desenvolver esta pesquisa de mestrado, pude perceber, por meio das respostas dos licenciandos, práticas pontuais referente a educação ambiental e as propostas pedagógicas apresentaram poucos elementos com características de EA crítica.

Portanto, aos futuros professores, se faz necessário o desenvolvimento de práticas educativas que abordem mais a vertente da EA crítica, mostrando, discutindo e refletindo sobre questões socioambientais e os contextos que as envolvem.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C. S.; YAMAGUCHI, K. K. L.; SOUZA, A. O. **O uso de indicadores ácido-base naturais no ensino de Química: uma revisão**. Research, Society And Development, [S.L.], v. 9, n. 9, p. 175997243, 15 ago. 2020.

ARRIGO *et al.* O Ensino de química e a educação ambiental: uma proposta para trabalhar conteúdos de pilhas e baterias. **Experiências em Ensino de Ciências**. v. 13, No.5, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13230**: Embalagens e acondicionamentos plásticos recicláveis – identificação e simbologia”, Rio de Janeiro, 8p. (2008).

\_\_\_\_\_. **NBR 10004**: 2004. Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

Disponível em:

[http://www.suape.pe.gov.br/images/publicacoes/normas/ABNT\\_NBR\\_n\\_10004\\_2004.pdf](http://www.suape.pe.gov.br/images/publicacoes/normas/ABNT_NBR_n_10004_2004.pdf). Acesso em: 10 jan. 2023.

BRASIL. (2012a) Ministério do Meio Ambiente. Plano nacional de resíduos sólidos. **Diário Oficial da União**, Brasília. 103 p.

\_\_\_\_\_. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 5 de outubro de 1988. Disponível

em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm). Acesso em: 02 fev. 2022.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. Resolução nº 2, de 30 de janeiro 2012<sup>(\*)</sup>. Define Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. **Diário Oficial da União**, Brasília, 31 jan. 2012b.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Conselho Pleno. Resolução nº 2, de 15 de junho de 2012 (\*). Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental. **Diário Oficial da União**, Brasília, 15 jun. 2012c.

\_\_\_\_\_. Ministério do Trabalho e Emprego. **Classificação Brasileira de Ocupação - CBO**. Disponível em: [www.mte.gov.br](http://www.mte.gov.br). Acesso em: 10 jan. 2023.

\_\_\_\_\_. Presidência da República. Casa Civil Subchefia para Assuntos Jurídicos. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 27 abr. 1999.

\_\_\_\_\_. Presidência da República. Casa Civil Subchefia para Assuntos Jurídicos. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 31 ago. 1981.

\_\_\_\_\_. Presidência da República. Casa Civil Subchefia para Assuntos Jurídicos. Lei

nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da União**, Brasília, 20 dez. 1996.

\_\_\_\_\_. Presidência da República. Casa Civil Subchefia para Assuntos Jurídicos. Lei nº 10.172, de 09 de janeiro de 2001. Aprova o Plano Nacional de Educação e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 09 jan. 2001.

\_\_\_\_\_. Presidência da República. Casa Civil Subchefia para Assuntos Jurídicos. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 02 ago. 2010.

\_\_\_\_\_. **Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/educacaoambiental/tratado.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2023.

BRITES, A. S.; CABRAL, I. E. Educação ambiental no contexto do ensino de ciências: um estudo de revisão. **Ensino, Saúde e Ambiente**. v. 5, n. 2, pp. 198-210, ago. 2012.

CARVALHO, L. M. A Educação Ambiental e a formação de professores. *In*: **Panorama da Educação Ambiental no Ensino Fundamental**. Secretaria de Educação Fundamental – Brasília: MEC; SEF, 2001. p. 55-63.

CARNEIRO, T. M. Q. A.; SILVA, L. A. Da; Guenther, M. (2021). A poluição por plásticos e a Educação Ambiental como ferramenta de sensibilização. **Revista Brasileira De Educação Ambiental (RevBEA)**. 16 (6).

CONCEIÇÃO, M. M. M; JUNIOR, A. P. Plano de gerenciamento de resíduos sólidos em uma instituição de ensino superior. **Brazilian Journal of Development**. Curitiba, v. 6, n. 7, p. 45643-45675 jul. 2020.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Porto Alegre: Ed. ARTMED, 3. ed., 2010, 296 p.

DA CRUZ, B. S. M.; DE SOUZA, M. L.; DE FREITAS, A. B. R.. Reutilização de plásticos: uma forma de articular a Educação Ambiental e o Ensino de polímeros através de uma feira de ciências. **Revista Eletrônica Perspectivas da Ciência e Tecnologia**. v. 12, 2020.

DA FONTOURA, M. Comportamento ao fogo dos polímeros halogenados (PVC, CPVC, PTFE). **Ignis: Revista Técnico Científica do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina**. v. 6, n. esp., p. 1-14, 2021.

DE ASSIS, M. W. V.; DOS SANTOS, T. T. Propriedades químicas, problemas ambientais e reciclagem de plástico: uma revisão de literatura/Chemical properties, environmental problems and plastic recycling: a review. **Jornal Interdisciplinar de Biociências**. v. 5, n. 1, p. 31-37, 2020.

DE OLIVEIRA, A. J. A Educação Brasileira entre a visão de ensino tradicional e

construtivismo. **Brazilian Journal of Development**. v. 8, n. 1, p. 4270-4286, 2022.

DELIZOICOV, D. La educación en ciencias y la perspectiva de Paulo Freire. **Alexandria: revista de educação em ciência e tecnologia**, Florianópolis, v. 1, n. 2, p. 37-62, 2008.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

DELIZOICOV, D. *et al.* Uma experiência em ensino de Ciências na Guiné-Bissau – Depoimento. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v. 2, n. 4, p.57, 1980.

DIAS, B. C.; BONFIM, A. M. A “teoria do fazer” em educação ambiental crítica: uma reflexão construída em contraposição à educação ambiental conservadora. In: Encontro nacional de em educação em ciências, 8., 2011. Atas [...]. Campinas, SP. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2011. p. 1-9. Disponível em: [https://abrapec.com/atas\\_enpec/viiienpec/resumos/R0098-1.pdf](https://abrapec.com/atas_enpec/viiienpec/resumos/R0098-1.pdf). Acesso em: 13 maio 2024.

DOLZ, J.; NOVERRAZ, M.; SCHNEUWLY, B. **Sequências didáticas para o oral e para o escrito: apresentação de um procedimento**. In.: Schneuwly, B.; Dolz, J. Gêneros orais e escritos na escola. [Tradução e organização Roxane Rojo e Glais Sales Cordeiro] Campinas, SP: Mercado de Letras, 2004, p. 95 – 128.

FERREIRA, H. M., LEITINHO, M. C. **Didática do ensino superior**. Fortaleza: UECE, 2000. 281p.

FERREIRA, L. DA C. A centralidade da interdisciplinaridade nos estudos sobre ambiente e sociedade. **Revista Uniara**, n. 17/18, p. 29-42, 2005/2006.

FRANÇA, D. *et al.* As faces do plástico: uma proposta de aula sobre sustentabilidade. **Química Nova na Escola**, v. 43, n. 3, p. 277-286, 2022.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 30. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

\_\_\_\_\_. **Pedagogia do Oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GEHLEN, S. T.; MALDANER, O. A.; DELIZOICOV, D. Momentos pedagógicos e as etapas da situação de estudo: complementaridades e contribuições para a Educação em Ciências. **Ciência & Educação** (Bauru) [online]. 2012, v. 18, n. 1.

GERHARDT, T.; SILVEIRA, D. (orgs) **Métodos de Pesquisa**. Série Educação à Distância. Porto Alegre: editora da UFRGS, 2009.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

GOUVÊA, G. R. R. Rumos da formação de professores para a Educação Ambiental. **Educar**, Curitiba, n. 27, p. 163-179, Editora UFPR, 2006.

GUIMARÃES, M. **A dimensão ambiental na educação**. Papirus Editora, 2020. 112

p.

GUIMARÃES, V. M. B.; SILVA, K. N. A. da. Impactos socioambientais do plástico descartável: estudo de caso nas redes de fast food em Dourados/MS. **Revista on Line De Extensão E Cultura – Realização**. v. 7, n. 13, p. 97-120, 2020.

INNOCENTNI-MEI, L. H.; MARIANI, P. D. S. C. **Visão geral sobre polímeros ou plásticos ambientalmente degradáveis PADs**. Campinas: Unicamp, 2005.

LAVILLE, C.; DIONNE, J. **A construção do Saber: Manual de metodologia de pesquisa em Ciências Humanas**. Porto Alegre: Artmed; Belo Horizonte (MG): Editora UFMG, 1999.

LAYRARGUES, P. P.; LIMA, G. F. C. Mapeando as macro-tendências político-pedagógicas da educação ambiental contemporânea no Brasil. *In: VI Encontro “Pesquisa em Educação Ambiental”*: A Pesquisa em Educação Ambiental e a Pós-Graduação no Brasil. Ribeirão Preto, set. 2011.

LAYRARGUES, P. P.; TORRES, A. B. F. Por uma educação menos seletiva: reciclando conceitos em Educação Ambiental e resíduos sólidos. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 17, n. 5, p. 33-53, 2022.

LEITE, P. R.. **Logística Reversa: Meio Ambiente e Competitividade**. São Paulo: Editora Prentice Hall, 2003.

LIPAI, E. M.; LAYRARGUES, P. P.; PEDRO, V. V. Educação Ambiental na escola: tá na lei... *In: Vamos cuidar do Brasil: conceitos e práticas em educação ambiental na escola*. Brasília: Ministério da Educação, Coordenação Geral de Educação Ambiental: Ministério do Meio Ambiente, Departamento de Educação Ambiental: UNESCO, 2007. p. 24-34.

LOUREIRO, C.F.B. Problematizando conceitos: contribuição à práxis em Educação Ambiental. *In: Pensamento complexo, dialética e Educação Ambiental*. Castro, R.S.; Loureiro, C. F. B.; Layrargues, P. P. (Orgs.). 2.ed. São Paulo: Cortez, 2011.

LOUREIRO, C. F. B.; LAYRARGUES, P. P. Ecologia política, justiça e educação ambiental crítica: perspectivas de aliança contra-hegemônica. **Trabalho, educação e saúde**, v. 11, p. 53-71, 2013.

MAIA, J. S. S. **Educação ambiental crítica e formação de professores: construção coletiva de uma proposta na escola pública**. Tese. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, 2011. p. 16-17.

MARTINS, J. P. A.; SCHNETZLER, R. P. Formação de professores em educação ambiental crítica centrada na investigação-ação e na parceria colaborativa. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 24, n. 3, p. 581-598, 2018.

MIGUEL, V.; CRUZ, J. A. Educação ambiental aplicada na reutilização de garrafas PET. **Revista Sítio Novo**, abr. 2020.

MINAS GERAIS. Currículo Referência de Minas Gerais. Minas Gerais, 2018.

Disponível em:

[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/implementacao/curriculos\\_estados/documento\\_curricular\\_mg.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/implementacao/curriculos_estados/documento_curricular_mg.pdf). Acesso em: 12 nov. 2021.

\_\_\_\_\_. Currículo Referência de Minas Gerais. Minas Gerais, 2021. Disponível em: <https://www2.educacao.mg.gov.br/images/documentos/Curr%C3%ADculo%20Refer%C3%Aancia%20do%20Ensino%20M%C3%A9dio.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2021.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Disponível em:

<https://antigo.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/catadores-de-materiais-reciclaveis.html>. Acesso em: 12 nov. 2021.

MODENESI, A. de M. *et al.* Política Nacional de Resíduos Sólidos no Brasil: Emprego, Renda e Experiência das Cooperativas. **SciELO Preprints**, 2022.

MOTIN, S. D.; MAISTROVICZ TOMÉ GONÇALVES, R.; SOARES DE OLIVEIRA CASSINS, D. M.; SAHEB, D. Educação ambiental na formação inicial docente: um mapeamento das pesquisas brasileiras em teses e dissertações. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S. l.], v. 24, n. 1, p. 81–102, 2019. DOI: 10.22600/1518-8795.ienci2019v24n1p81. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/1219>. Acesso em: 11 nov. 2024.

MOVIMENTO NACIONAL DOS CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS (MNCR). Disponível em: <https://www.mncr.org.br/biblioteca/legislacao/classificacao-brasileira-de-ocupacoes-cbo>. Acesso em: 10 jan. 2023.

MUENCHEN, C. **A disseminação dos três momentos pedagógicos: um estudo sobre práticas docentes na região de Santa Maria/RS**. 2012. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica, Florianópolis, 2010

MUENCHEN, C.; DELIZOICOV, D. A construção de um processo didático-pedagógico dialógico: aspectos epistemológicos. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 14, p. 199-215, 2012.

NASCIMENTO, L. M. B. *et al.* A emergência do educador ambiental crítico a partir da formação docente: importância do saber socioambiental na construção de projetos de intervenção coletivos. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, [S. l.], v. 16, n. 2, p. 212–231, 2021.

OLIVEIRA, M. G.; CARVALHO, L. M. As três dimensões da educação ambiental – política, valorativa e dos conhecimentos - nos projetos político-pedagógicos de cursos de pedagogia de Universidades Federais Brasileiras. *In: VI Encontro “Pesquisa em Educação Ambiental”*: A Pesquisa em Educação Ambiental e a Pós-Graduação no Brasil. Ribeirão Preto, set. 2011.

OLIVEIRA N. G. C. *et al.* **Produção mais limpa: estudo da vantagem ambiental e econômica na reciclagem de polímeros**. Interciência, vol. 40, núm. 6. Venezuela, Caracas: Asociación Interciencia, 2015.p. 364-373.

OLIVEIRA, P. H. F.; CUNHA, A. G. M. O catador de resíduos sólidos e sua função

como empreendedor social numa visão contemporânea. **Entrepreneurship**, v.3, n.1, p. 26-31, 2019.

PASSOS, B.; VASCONCELOS, A. K.; SILVEIRA, F. Ensino de Química e Aprendizagem Significativa: uma proposta de Sequência Didática utilizando materiais alternativos em atividades experimentais. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 5, n. 1, p. 610-630, 16 mar. 2022.

PEDRINI, A. G.; BRITO, M. I. M. S. Educação ambiental para o desenvolvimento ou sociedade sustentável? Uma breve reflexão para a América Latina. **Revista Educação Ambiental em Ação**.v. 17, 2006. Disponível em: <https://www.revistaeea.org/artigo.php?idartigo=413>. Acesso em: 12 jan. 2024.

PEREIRA, E. V. **Resíduos sólidos**. Editora Senac São Paulo, 2019.

PEREIRA, L. DE T. K.; GODOY, D. M. A.; TERÇARIOL, D. Estudo de caso como procedimento de pesquisa científica: reflexão a partir da clínica fonoaudiológica. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 22, n. 3, p. 422–429, 2009.

PROGRAMA NACIONAL DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL - ProNEA / Ministério do Meio Ambiente, Diretoria de Educação Ambiental; Ministério da Educação. **Coordenação Geral de Educação Ambiental**. - 3. ed - Brasília : Ministério do Meio Ambiente, 2005.

REGO, F. A. H.; COELHO, J. F. R.; BARROS, V. L. L. Análise dos efeitos negativos causados pela queima do lixo doméstico em áreas urbanas de Caxias (MA). **Revista Humana et al.**, v. 1, n. 1, p. 50 - 60, 2014.

RIBEIRO, M. T.; MALVESTIO, A. C. O ensino da temática ambiental nas Instituições de Ensino Superior no Brasil. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, [S. l.], v. 16, n. 3, p. 347–361, 2021.

SANTOS, A. C. **Estudo e avaliação da reciclagem de polímeros**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

SANTOS, A. S. F. *et al.* Sacolas plásticas: destinações sustentáveis e alternativas de substituição. **Polímeros**, v. 22, n. 3, p. 228–237, 2012.

SANTOS, J. R.; HENRIQUES, S. **Inquérito por questionário: contributos de conceção e utilização em contextos educativos**. 2021. Lisboa: Universidade Aberta, 2021. 37 p.

SAUVÉ, L. **Uma cartografia das correntes em educação ambiental**. In: Sato, M., Carvalho, I. (Orgs.). Educação Ambiental: pesquisa e desafios. Porto Alegre: Artmed. p. 17-44. 2005.

SERRÃO, M.; ALMEIDA, A.; CARESTIATO, A. **Sustentabilidade: uma questão de todos nós**. Editora Senac São Paulo, 2020.

SPINACÉ, M. A. S.; DE PAOLI, M. A. A tecnologia da reciclagem de polímeros. **Revista Química Nova**, fev. 2005.

TEIXEIRA, L. A.; TOZONI-REIS, M. F. C. A educação ambiental e a formação de professores: pensando a inserção da educação ambiental na escola pública. **VII EPEA - Encontro Pesquisa em Educação Ambiental**. Rio Claro - SP, 07 a 10 de Julho de 2013.

TEIXEIRA, C.; TORALES, M. A. A questão ambiental e a formação de professores para a educação básica: um olhar sobre as licenciaturas: um olhar sobre as licenciaturas. **Educar em Revista**, n. 3, p. 127-144, 2014.

TORALES, M. A. A inserção da educação ambiental nos currículos escolares e o papel dos professores: da ação escolar a ação educativo-comunitária como compromisso político-ideológico. **REMEA - Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, [S. l.], p. 1–17, 2013. DOI: 10.14295/remea.v0i0.3437. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/remea/article/view/3437>. Acesso em: 23 jun. 2024.

TOZONI-REIS, M. F. C; CAMPOS, L. M. L. Educação ambiental escolar, formação humana e formação de professores: articulações necessárias. **Educar em Revista**, Setor de Educação - Campus Rebouças – UFPR, 2014.

Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global. Rio de Janeiro: Rio 92, 1992. Disponível em: [www.mma.gov.br/port/sdi/ea/deds/pdfs/trat\\_ea.pdf](http://www.mma.gov.br/port/sdi/ea/deds/pdfs/trat_ea.pdf). Acesso em: 10 jan. 2023.

VERT, M. *et al.* Terminology for biorelated polymers and applications (IUPAC recommendations 2012). **Pure and Applied Chemistry**, 2012. 84(2): p. 377-410.

VIEIRA, A. T. *et al.* Resíduos Sólidos: Coleta Seletiva e Logística Reversa em Fortaleza, Ceará. **Educação Ambiental em Ação**, v. 17, n. 67, 2019.

ZABALA, A. **A Prática Educativa**: Como educar. Porto Alegre, 1998.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A – Questionário Diagnóstico

	<p style="text-align: center;"><b>ATIVIDADE DIAGNÓSTICA</b></p> <p><b>Disciplina:</b> Questões Socioambientais e Ensino  <b>Docente:</b> Elaine Angelina Colagrande  <b>Mestranda:</b> Víviam Cristina Costa Silva Santos</p>
---	---

Caro participante:

Esta é uma avaliação diagnóstica que tem como objetivo entender o que você sabe a respeito dos materiais plásticos. Peço que respondam as perguntas a seguir e desde já, agradeço a sua participação!

Indique um nome fictício que será usado ao longo da pesquisa:

\_\_\_\_\_

Período: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

1. Qual o curso em que está matriculado?

- ( ) 1. Química - Licenciatura  
 ( ) 2. Ciências Biológicas - Licenciatura  
 ( ) 3. Física - Licenciatura

2. Qual período regular está cursando nesse semestre?

\_\_\_\_\_

3. Qual sua situação com relação ao estágio curricular supervisionado:

- ( ) 1. Ainda não cumpri  
 ( ) 2. Estou cumprindo  
 ( ) 3. Já cumpri a carga horária total

4. Você participa de programas de formação de professores?

- ( ) 1. Sim, participo do PIBID  
 ( ) 2. Sim, participo do Residência Pedagógica  
 ( ) 3. Atualmente não participo, mas já participei  
 ( ) 4. Nunca participei

( ) 5. Outros programas ou projetos de formação de professores. Especificar:

---

5. O que você sabe sobre os plásticos?\_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

6. Você sabe como os plásticos são produzidos? Comente.\_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

7. O que você entende por “polímeros”?\_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

8. O que você sabe sobre resíduos sólidos?\_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

9. Quais as diferenças entre o plástico comum e o biodegradável?\_\_\_\_\_

---

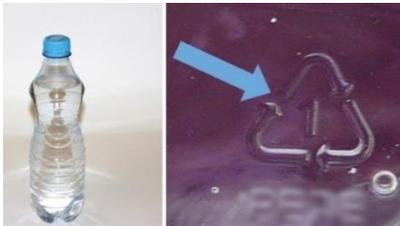
---

---

---

---

10. Observe a imagem abaixo. Nas embalagens plásticas é possível observar um número. O que vocês acham que esse número possa representar?



Fonte: <https://www.olhaquevideo.com.br/video/14253/voce-sabe-o-significado-dos-numeros-escritos-nas-embalagens-de-plastico>.

---

---

---

---

11. Você já participou de algum projeto (na escola ou outros espaços) que envolva temáticas de Educação Ambiental ou Resíduos sólidos? Caso tenha participado, comente sobre ele. \_\_\_\_\_

---

---

---

---

12. No seu entendimento, qual o papel dos catadores de resíduos sólidos urbanos na sociedade? \_\_\_\_\_

---

---

---

---

13. Uma pessoa cortou uma garrafa pet para fazer um vaso de plantas. Na sua opinião, a pessoa reutilizou ou reciclou esse material? Justifique. \_\_\_\_\_

---

---

---

---

14. Quais as consequências ambientais geradas pelo descarte de embalagens plásticas no ambiente? \_\_\_\_\_

---

## APÊNDICE B – Estudo de Caso

	<p><b>ATIVIDADE ESTUDO DE CASO</b></p> <p><b>Disciplina:</b> Questões Socioambientais e Ensino  <b>Docente:</b> Elaine Angelina Colagrande  <b>Mestranda:</b> Víviam Cristina Costa Silva Santos</p>
---	--

Nome: \_\_\_\_\_  
 Período: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

Terça - feira, 12 de julho de 2022.

Cenário:

Uma indústria de exploração petrolífera localizada em São Paulo tem sido investigada por suas atividades de extração de petróleo e produção de materiais plásticos. Essa indústria é uma grande companhia de produtos químicos e com participação importante no segmento de petróleo e gás que, compete com outras indústrias ao “desmontarem” a molécula do petróleo e rearranjá-la para “o que você quiser” como escovas, pneus, inseticidas, cosméticos, bem, uma infinidade de coisas para “melhorar a vida na Terra.” O plástico é considerado um material milagroso, tendo sido aclamado em sua criação como a maior invenção dos tempos, pois é extremamente durável.

Uma quantidade enorme de resíduos sólidos proveniente dessa produção tem sido descartado de qualquer forma e em qualquer lugar e, se espalhado por vários ambientes, principalmente, nos oceanos, acarretando, também, danos na fauna e na flora, não só da região. Para tentar minimizar os efeitos do descarte irregular, a empresa financiou a construção de um aterro sanitário perto de uma fazenda, em São Paulo, onde residem algumas famílias.

Com este quadro instalado, uma empresa de consultoria e perícia ambiental, foi contratada para avaliar os danos em vários pontos da região, bem como a extensão destes danos. Essa empresa está precisando de ajuda e, vocês futuros químicos e biólogos foram designados para ajudá-los a avaliar a situação desta determinada região que tem apresentado altos níveis de poluentes ambientais devido à quantidade de resíduos sólidos.

Seu primeiro instinto é pesquisar sobre a região afetada, e quando faz isso descobre que a área tem sofrido com mortes de variadas espécies, contaminação de plantações, rios e mares e, muitas pessoas têm apresentado problemas de saúde.

Com base nestas informações e com a sua ajuda, a empresa precisa levantar alguns dados:

Problema: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Levantar Informações: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Ideias para solucionar: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Investigar cada informação: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**APÊNDICE C – Atividade Experimental**

	<p style="text-align: center;"><b>ATIVIDADE EXPERIMENTAL</b></p> <p><b>Disciplina:</b> Questões Socioambientais e Ensino <b>Docente:</b> Elaine A. Colagrande <b>Mestranda:</b> Víviam Cristina Costa S. Santos Atividade adaptada de: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=iqmOXwgjzOA">https://www.youtube.com/watch?v=iqmOXwgjzOA</a></p>
---	--

Nome: \_\_\_\_\_ Matrícula: \_\_\_\_\_ Data: \_\_/\_\_/\_\_

**TÍTULO:** Queima de plástico.

**OBJETIVO:**

- ✓ Verificar características dos gases produzidos na queima de diferentes tipos de plásticos;
- ✓ Identificar se os licenciandos reconhecem os impactos ambientais gerados pela queima de material plástico.

**MATERIAIS E REAGENTES:**

- ✓ 1 pinça de madeira
- ✓ 1 tubo de ensaio refratário (150 ou 180 mm)
- ✓ 1 conta gotas
- ✓ amostra de plástico (PVC ou PE) m = 0,030 g
- ✓ 1 béquer de 50 mL
- ✓ lamparina a álcool com álcool
- ✓ estante cerâmica ou metálica para tubo de ensaio
- ✓ fita de papel indicador universal e escala de pH de 1 a 14
- ✓ chumaço de algodão com 2 cm de diâmetro

**PROCEDIMENTO:**

1. Anotar o tipo de amostra de plástico recebido e colocá-la dentro do tubo de ensaio.
2. Colocar cerca de 20 mL de água da torneira no béquer. Com cuidado, mergulhar a parte colorida da fita de papel indicador na água contida no béquer,

tomando cuidado para não tocar essa parte. Comparar com a escala de cores do papel indicador e anotar o valor de pH na tabela.

3. Fazer uma pequena dobra na parte branca do papel indicador de pH umedecido (cerca de 1 cm) e o prender na saída do tubo de ensaio, deixando a parte colorida no interior do tubo, como mostra a figura.



4. Colocar o algodão na boca do tubo de ensaio de forma a cobrir essa área totalmente, como se fosse uma rolha (figura acima).

5. Com o auxílio de um conta-gotas limpo, utilizar água da torneira contida no béquer para umedecer o algodão gotejando cerca de 10 gotas, garantindo que o papel indicador esteja firme no local e que a boca do tubo esteja tampada, para diminuir a saída de gases.

6. Acender a lamparina. Prender o tubo com a pinça de madeira e aquecê-lo na chama da lamparina. Posicionar o tubo de modo que a chama aqueça diretamente a parte do tubo que contém a amostra de plástico por cerca de 2 minutos.

7. Após o aquecimento, colocar o tubo de ensaio cuidadosamente na estante cerâmica e esperar por cerca de 5 minutos para que ocorra o resfriamento.

8. Sem retirar o algodão, comparar as cores da fita de papel indicador universal com a escala de cores e anotar o valor de pH na tabela.

### **ANOTACÕES:**

Amostra de plástico	Valor de pH antes da queima	Valor de pH após a queima
PVC		
PE		

**QUESTÕES:**

- 1) O que você conclui através da análise de pH? Comente.
  
- 2) O monômero que forma o polietileno é o etileno ( $C_2H_4$ ) e o que forma o PVC é o cloreto de vinila ( $C_2H_3Cl$ ). Sendo assim, a queima desse tipo de material libera gases como  $CO$ ,  $CO_2$  e  $Cl_2$ . Esses gases são tóxicos? O que o gás cloro em contato com a água pode produzir? Comente.
  
- 3) A queima de resíduos plásticos pode ser utilizada para diminuir o descarte deles no ambiente. Em sua opinião, há algum impacto socioambiental neste tipo de atividade? Comente.
  
- 4) Se você acha que há algum impacto socioambiental na queima de resíduos plásticos, então, qual seria a melhor opção para o destino final deste tipo de resíduo?

## APÊNDICE D – Questionário Avaliativo

	<p style="text-align: center;"><b>QUESTIONÁRIO AVALIATIVO</b></p> <p><b>Disciplina:</b> Questões Socioambientais e Ensino  <b>Docente:</b> Elaine Angelina Colagrande  <b>Mestranda:</b> Víviam Cristina Costa Silva Santos</p>
---	---

Caro participante:

Este é um instrumento que será utilizado para verificar os efeitos da sequência didática desenvolvida, através dos Três Momentos Pedagógicos. Peço que respondam as perguntas a seguir, dissertando seu entendimento sobre o tema.

Indique um nome fictício que será usado ao longo da pesquisa:

\_\_\_\_\_

Período: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

1. Comente sobre o desenvolvimento da sequência didática que teve como temática resíduos sólidos. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. Quais foram os aspectos mais relevantes na sequência didática desenvolvida?  
Comente. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3. Comente sobre suas futuras práticas de consumo e descarte de resíduos sólidos.

\_\_\_\_\_

---

---

---

4. Comente qual o seu entendimento sobre a presença de materiais plásticos na sociedade.

---

---

---

---

---

5. Descreva o que você sabe a respeito da história do plástico.

---

---

---

---

---

6. Explique o que você pensa sobre campanhas de incentivo a redução ou a eliminação de sacolas e canudos plásticos.

---

---

---

---

---

7. Comente como você pensa o dia-a-dia sem o uso de embalagens plásticas.

---

---

---

---

---

8. Comente um pouco sobre seu entendimento a respeito do papel do catador de

materiais recicláveis nesse processo. \_\_\_\_\_

---

---

---

---

9. Como funciona o processo de incineração do plástico? Há algum impacto ambiental gerado por ele? \_\_\_\_\_

---

---

---

---

## APÊNDICE E – Proposta Pedagógica

	<p><b>ATIVIDADE - PROPOSTA PEDAGÓGICA</b></p> <p><b>Disciplina:</b> Questões Socioambientais e Ensino – 2022/1  <b>Docente:</b> Elaine Angelina Colagrande  <b>Mestranda:</b> Víviam Cristina Costa S. Santos</p>
---	---

**Formulário para apresentação de proposta de atividade pedagógica sobre Educação Ambiental e a temática “plásticos”**

**Nome do (a) licenciando (a):**

**Disciplina em que a atividade será aplicada:** **Série:**

**Tema da atividade:**

**Conteúdos específicos que pretende abordar na atividade:**

**Objetivos**

1. Para a proposta, o que pretende ensinar, considerando os conteúdos específicos e conhecimentos do campo da Educação Ambiental relacionados à temática dos plásticos?
  
2. Para a proposta, o que espera que o aluno aprenda, considerando os conteúdos específicos e conhecimentos do campo da Educação Ambiental relacionados à temática dos plásticos?

**Planejamento metodológico**

**Tempo estimado para condução da atividade:**

**Sequência** (Como você pretende desenvolver a temática? Inserir a sequência planejada – atividades - e os recursos que serão utilizados em cada etapa):

**Avaliação** (Como pretende avaliar, após uma possível aplicação, se sua proposta atendeu ao objetivo?):

**Referências utilizadas:**

**APÊNDICE F – TCLE****TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO -  
TCLE  
-Participante da Pesquisa-****Dados de Identificação**

**Título da pesquisa:** Educação ambiental na formação de professores de química e ciências: a temática resíduos sólidos em foco.

**Pesquisadora responsável:** Víviam Cristina Costa Silva Santos

**Pesquisadora participante:** Prof<sup>a</sup> Dra. Elaine Angelina Colagrande

**Nome do participante:**

**Data de nascimento:**

**CPF:**

Você está sendo convidado (a) para participar, como voluntário(a), do projeto de pesquisa “*Educação ambiental na formação de professores de química e ciências: a temática resíduos sólidos em foco*”, de responsabilidade do (a) pesquisador (a) *Víviam Cristina Costa Silva Santos*. Leia cuidadosamente o que segue e me pergunte sobre qualquer dúvida que você tiver. Após ser esclarecido (a) sobre as informações a seguir, e no caso de aceitar fazer parte do nosso estudo, assine ao final deste documento que consta em duas vias. Uma via pertence a você e a outra ao pesquisadora responsável. Sua participação não é obrigatória, e, a qualquer momento, você poderá desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com a pesquisadora ou com a instituição. Em caso de recusa você não sofrerá nenhuma penalidade.

**Ao ler os itens abaixo, você deve declarar se foi suficientemente esclarecido(a) sobre as etapas da pesquisa ao final desse documento.**

1. Esta pesquisa tem por objetivo identificar a compreensão dos licenciandos participantes sobre conceitos químicos, ambientais e sociais que envolvem a geração e destinação dos resíduos sólidos, especificamente o descarte de material plástico. A pesquisa foi elaborada a partir de um levantamento na literatura. Nesse levantamento, percebeu-se a necessidade de aprofundar o conhecimento sobre a Educação Ambiental e a temática resíduos sólidos. Diante do exposto, surgiu o interesse em entender quais

as percepções que os licenciandos estabelecem sobre a educação ambiental, considerando uma importante temática socioambiental: os resíduos sólidos.

2. A sua participação nesta pesquisa consistirá em realizar as atividades propostas durante as aulas, participar de rodas de conversa, responder aos questionários, elaborar propostas pedagógicas. Todas as atividades realizadas no âmbito da pesquisa serão analisadas pela pesquisadora e tomadas como dados de pesquisa. A pesquisa foi planejada para ocorrer presencialmente em quatro encontros de aproximadamente 2 horas cada um, totalizando 8 horas (entre atividades e coleta de dados).

3. A pesquisa ocorrerá dentro de uma disciplina optativa na modalidade presencial. Os licenciandos participantes responderão questionários, participarão de conversas a respeito da temática abordada e de atividades em grupo. As atividades planejadas para a pesquisa serão gravadas em áudio, tendo a garantia de que será usado apenas o registro de voz. Portanto, deve-se considerar alguns efeitos que podem ser decorrentes dos diálogos, como desconfortos por saber que a aula está sendo gravada, ao expressar-se, ou em ações da pesquisadora, como por exemplo, sentimentos de constrangimento, inferioridade, invasão de privacidade, mal estar, etc. Desta forma, a pesquisadora, durante a coleta de dados, terá uma abordagem humanizada com cuidado no uso de palavras ao se comunicar com os participantes, nas expressões e na abordagem durante toda a pesquisa, acolhendo o licenciando participante e considerando somente informações que dizem respeito à pesquisa. Se o licenciando participante não concordar com a gravação, poderá avisar a qualquer momento e esse processo será interrompido. Além disso, os nomes dos licenciandos participantes não serão mencionados durante a gravação, serão criados códigos entre a pesquisadora e os licenciandos participantes para que seja garantido o sigilo da identidade nas gravações.

Poderá surgir riscos provenientes do momento em que os participantes forem responder aos questionários, como por exemplo, cansaço, vergonha, desconforto ou constrangimento em responder alguma questão. Neste caso, como medida minimizadora, o licenciando participante que estiver nesta situação poderá deixar de participar da pesquisa sem nenhum prejuízo, e os dados não serão usados na avaliação dos resultados.

No que diz respeito a riscos oriundos de divulgação da identidade dos participantes, ou obtenção e socialização dos resultados, a fim de minimizar tais riscos,

será garantido o sigilo da sua identidade e os dados serão utilizados para fins acadêmicos, como apresentação em congressos e elaboração de artigos. Os dados da gravação serão arquivados no HD do computador da pesquisadora e serão retirados do dispositivo móvel que será utilizado durante a gravação.

De maneira específica, no que tange aos protocolos de segurança adotados por conta da pandemia de COVID-19, serão tomadas as seguintes medidas minimizadoras de riscos: a pesquisa será feita em locais ventilados, exigindo o uso de máscaras/EPIs, distanciamento físico de 1,5 m entre os licenciandos participantes e uso de desinfecção com álcool gel.

4. Ao participar desse trabalho você poderá aprender e refletir sobre os aspectos químicos, ambientais e sociais envolvidos na produção de materiais plásticos. Portanto, como benefícios da pesquisa, espera-se um preparo teórico e prático dos licenciandos com relação a temática ambiental que os auxiliará na construção de suas futuras práticas pedagógicas.

5. Sua participação neste projeto terá a duração de aproximadamente 8 horas, sendo que a pesquisa será desenvolvida em 4 encontros presenciais de aproximadamente 2 horas cada.

6. Você não terá nenhuma despesa por sua participação na pesquisa, sendo os questionários, entrevistas, aulas, cursos, palestras, consultas/exames/tratamentos/etc. totalmente gratuitos; e deixará de participar ou retirar seu consentimento a qualquer momento, sem precisar justificar, e não sofrerá qualquer prejuízo.

7. Você foi informado e está ciente de que não há nenhum valor econômico, a receber ou a pagar, por sua participação, no entanto, caso você tenha qualquer despesa decorrente da participação na pesquisa, terá direito à buscar ressarcimento.

8. Caso ocorra algum dano, previsto ou não, decorrente da sua participação no estudo, você terá direito a assistência integral e imediata, de forma gratuita (pelo patrocinador e/ou pesquisador responsável), pelo tempo que for necessário; e terá o direito a buscar indenização.

9. Será assegurada a sua privacidade, ou seja, seu nome ou qualquer outro dado ou elemento que possa, de qualquer forma, identificá-lo(a), será mantido em sigilo. Caso você deseje, poderá ter livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências, enfim, tudo o que você queira saber antes, durante e depois da sua participação.

10. Você foi informado(a) que os dados coletados serão utilizados, única e exclusivamente, para fins desta pesquisa, e que os resultados da pesquisa, poderão ser publicados/divulgados através de trabalhos acadêmicos ou artigos científicos por profissionais da área.

11. Conforme o item III.2, inciso (i) da Resolução CNS 466/2012 e o Artigo 3º, inciso IX, da Resolução CNS 510/2016, é compromisso de todas as pessoas envolvidas na pesquisa de não criar, manter ou ampliar as situações de risco ou vulnerabilidade para os indivíduos e coletividades, nem acentuar o estigma, o preconceito ou a discriminação.

Por esses motivos,

AUTORIZO ( ) / NÃO AUTORIZO ( )

a coleta e divulgação de imagens/fotografias/vídeos/som de voz e atividades realizadas para a presente pesquisa.

12. Você poderá consultar a pesquisadora *Víviã Cristina Costa Silva Santos*, no seguinte telefone (35) 98853-8112 ou email: [viviam.santos@sou.unifal-mg.edu.br](mailto:viviam.santos@sou.unifal-mg.edu.br) e/ou o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Alfenas (CEP/UNIFAL-MG\*), com endereço na Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700, Centro, Cep - 37130-000, Fone: (35) 3701 9153, no e-mail: [comite.etica@unifal-mg.edu.br](mailto:comite.etica@unifal-mg.edu.br) sempre que entender necessário obter informações ou esclarecimentos sobre o projeto de pesquisa e sua participação.

*\*O Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Alfenas (CEP/UNIFAL-MG) é um colegiado composto por membros de várias áreas do conhecimento científico da UNIFAL-MG e membros da nossa comunidade, com o dever de defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento científico dentro de padrões éticos.*

Eu, \_\_\_\_\_, CPF nº \_\_\_\_\_, declaro ter sido informado (a) e concordo em participar, como voluntário, do projeto de pesquisa acima descrito.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_.

(Cidade), (dia) de (mês) de (ano)

.....  
... (Assinatura do participante da pesquisa)

.....  
(Assinatura do pesquisador responsável / pesquisador participante)