



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

CAMPUS RECIFE

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MESTRADO PROFISSIONAL EM
QUÍMICA EM REDE NACIONAL (PROFQUI)**

FERNANDO ANTÔNIO PEREIRA DA SILVA

**SEQUÊNCIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM NUMA PERSPECTIVA DE
EXPERIMENTAÇÃO PROBLEMATIZADORA PARA ABORDAGEM DE
ASPECTOS DA TEMÁTICA LIXO ARTICULADA AOS PROCESSOS DE
SEPARAÇÃO DE MISTURAS**

RECIFE

2025

FERNANDO ANTÔNIO PEREIRA DA SILVA

**SEQUÊNCIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM NUMA PERSPECTIVA DE
EXPERIMENTAÇÃO PROBLEMATIZADORA PARA ABORDAGEM DE
ASPECTOS DA TEMÁTICA LIXO ARTICULADA AOS PROCESSOS DE
SEPARAÇÃO DE MISTURAS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de
Mestrado de Química Profissional em Rede Nacional
(PROFQUI), para a obtenção do título de Mestre em
Química.

Orientadora: Profa. Dra. Maria José de Filgueiras
Gomes

Coorientadora: Profa. Dra. Angela Fernandes
Campos

RECIFE

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

S586s Silva, Fernando Antônio Pereira da
Sequência de ensino e aprendizagem numa perspectiva de experimentação
problematizadora para abordagem de aspectos da temática lixo articulada aos
processos de separação de misturas / Fernando Antônio Pereira da Silva. -
Recife, 2025.
181 f.: il.

Orientador(a): Maria José de Figueiras Gomes.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa
de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em Química em rede Nacional
(PROFQUI), Recife, BR-PE, 2025.
Inclui referências e apêndice(s).

1. Resíduo sólidos. 2. Resíduos sólidos – Avaliação de riscos ambientais.
3. Coleta seletiva de lixo. 4. Ensino e aprendisagem. I. Gomes, Maria José de
Figueiras, orient. II. Título.

CDD 540

FERNANDO ANTÔNIO PEREIRA DA SILVA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**SEQUÊNCIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM NUMA PERSPECTIVA DE
EXPERIMENTAÇÃO PROBLEMATIZADORA PARA ABORDAGEM DE
ASPECTOS DA TEMÁTICA LIXO ARTICULADA AOS PROCESSOS DE
SEPARAÇÃO DE MISTURAS**

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a. Dr.^a MARIA JOSÉ DE FILGUEIRAS GOMES

Presidente da Banca

Prof.^a. Dr.^a RUTH DO NASCIMENTO FIRME

Examinador Interno

Prof.^a. Dr.^a ANDRÉ AUGUSTO PIMENTEL LIESEN NASCIMENTO

Examinador Externo ao Programa

APRESENTAÇÃO

A experimentação no ensino de Química sempre foi um recurso bastante relevante para mim como professor/pesquisador, sendo, inclusive um dos motivos para meu ingresso no curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Ao longo da graduação, apropriei-me dessa metodologia em diversos trabalhos acadêmicos, especialmente nas atividades desenvolvidas no grupo do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência, PIBID. Em meu Trabalho de Conclusão de Curso, investiguei o potencial dos laboratórios virtuais de Química para minimizar a ausência do laboratório físico nas escolas. No mestrado em Química, na Universidade Federal da Rural de Pernambuco (UFRPE), e já atuando como docente na rede estadual de Pernambuco, mantive essa abordagem, mas, agora baseada na experimentação problematizadora, articulada com a problemática do lixo. O objetivo principal foi a aprendizagem dos processos de separação que estão associados a gestão e tratamento dos resíduos sólidos como, por exemplo, decantação, filtração e destilação e separação magnética.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me conceder força, sabedoria e coragem ao longo de toda esta caminhada. Foi Ele quem me sustentou nos momentos de dificuldade e me guiou com esperança e fé até a conclusão deste trabalho.

À minha esposa Werlânia, meu amor, minha parceira de vida, agradeço por estar ao meu lado em todos os momentos, oferecendo apoio, compreensão e palavras de incentivo quando mais precisei. Sua presença foi essencial para que eu continuasse firme e confiante.

Aos meus Pais, Belcineide Pereira e Fernando Fernandes, que sempre acreditaram no meu potencial e me ensinaram o valor do esforço, da honestidade e da educação. Obrigado por todo o amor, pelas orações e pelo exemplo de vida.

Aos meus irmãos, que sempre estiveram ao meu lado, torcendo por mim, mesmo à distância. A cumplicidade e o carinho de vocês foram fundamentais ao longo dessa caminhada.

Às minhas orientadoras Maria José e Angela Campos, que com dedicação, escuta atenta e orientação firme me conduziram com sabedoria e sensibilidade. Suas contribuições foram essenciais para a construção deste trabalho e para o meu crescimento acadêmico e pessoal.

Aos colegas de turma, com quem compartilhei desafios, aprendizados e conquistas ao longo do mestrado. A convivência com vocês tornou essa trajetória mais leve e enriquecedora.

Também agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio concedido por meio da bolsa de estudos durante o curso de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional – PROFQUI. O auxílio financeiro foi fundamental para a continuidade e o desenvolvimento desta pesquisa, possibilitando a dedicação integral às atividades acadêmicas e científicas.

E a todos que, de alguma forma, fizeram parte dessa caminhada, minha mais sincera gratidão.

RESUMO

Esta proposta de pesquisa teve como objetivo analisar como experimentos problematizadores realizados com materiais de laboratório construídos a partir de materiais oriundos do lixo podem auxiliar na evolução da compreensão sobre o gerenciamento dos resíduos sólidos e os processos de separação de misturas: destilação, decantação, filtração e separação magnética. O incentivo para a realização dessa pesquisa partiu de duas problemáticas encontradas na escola e na comunidade onde a instituição está inserida. A primeira é a ausência do laboratório de química na escola, e a segunda a falta de informação e consciência da população quanto ao gerenciamento dos resíduos sólidos. A metodologia usada foi a experimentação problematizadora, buscando relacionar o tema “lixo e seu mau gerenciamento”, através da realização de experimentos sobre a separação de misturas, empregando materiais de baixo custo. Seguindo a perspectiva problematizadora por meio de uma sequência de ensino e aprendizagem fundamentada nos três momentos pedagógicos, levou-se em consideração o conhecimento prévio dos alunos com a aplicação de questionário antes e após das atividades propostas. Essa pesquisa apresentou uma abordagem qualitativa, com a participação de uma turma da 1º série do ensino médio da escola Arruda Câmara situada na Zona da Mata Norte do Estado de Pernambuco. A coleta dos dados ocorreu por meio de observações, visita técnica, diário de bordo e questionários aplicados durante as atividades propostas na sequência de ensino e aprendizagem proposta, com o intuito de verificar as concepções prévias dos estudantes e a construção do conhecimento durante o desenvolvimento da pesquisa. Os resultados obtidos demonstraram a motivação e o engajamento da turma no decorrer das atividades mesmo apresentando dificuldades de conceitos básicos da Química, a experimentação e a visita técnica colaboraram com essas posturas dos estudantes. Por fim, essas estratégias foram primordiais na compreensão dos processos de separação de misturas trabalhados e o gerenciamento dos resíduos sólidos, principalmente em propor soluções acerca do tema gerador do projeto.

Palavras-chave: lixo; experimentação problematizadora; separação de misturas; sequência de ensino e aprendizagem.

ABSTRACT

This research proposal aimed to analyze how experiments conducted with laboratory equipment made from repurposed waste materials can assist in enhancing the understanding of solid waste management and the processes of mixture separation: distillation, decantation, filtration, and magnetic separation. The motivation for this study arose from two issues observed within the school and the surrounding community. The first is the absence of a chemistry laboratory in the school, and the second is the lack of information and public awareness regarding solid waste management. The methodology employed was problematizing experimentation, aiming to relate the theme of “waste and its mismanagement” through hands-on experiments involving mixture separation using low-cost materials. Based on a sequence of teaching and learning grounded in the three pedagogical moments, this approach took into account students' prior knowledge through the application of questionnaires before and after the proposed activities. This qualitative study was conducted with a first-year high school class from Arruda Câmara School, located in the Zona da Mata Norte region of the state of Pernambuco, Brazil. Data collection was carried out through observations, a technical visit, field diaries, and questionnaires administered throughout the activities of the proposed teaching and learning sequence, with the goal of assessing students prior conceptions and the development of knowledge during the research process. The results showed strong student motivation and engagement throughout the activities, despite some difficulties with basic chemistry concepts. The experimentation and technical visit contributed positively to these attitudes. Finally, these strategies were fundamental for students' understanding of the studied separation processes and of solid waste management, especially in proposing solutions related to the project's guiding theme.

Keywords: Waste, problematizing experimentation, separation of mixtures, teaching and learning sequence.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Cor dos coletores da coleta seletiva.....	23
Figura 2: Disposição Final de Resíduos Sólidos.....	25
Figura 3: Temas Contemporâneos Transversais na BNCC.....	27
Figura 4: Destilador.....	37
Figura 5: Decantador.....	39
Figura 6: Filtro caseiro.....	40
Figura 7: Tipos de Filtração.....	40
Figura 8: Separação Magnética.....	42
Figura 9: Informações sobre a faixa etária dos estudantes.....	89
Figura 10: Informações sobre a faixa etária dos estudantes.....	90
Figura 11: Apresentação do vídeo: O que não te contam sobre o lixo.....	92
Figura 12: Recortes das respostas dos alunos acerca da questão 01.....	92
Figura 13: Gráfico tipo de lixo versus quantidade de alunos.....	93
Figura 14: Recortes das respostas dos alunos acerca da questão 02.....	93
Figura 15: Recortes das respostas dos alunos acerca da questão 02.....	94
Figura 16: Especificações das respostas relacionadas a poluição.....	95
Figura 17: Recortes das respostas dos alunos acerca da questão 04.....	95
Figura 18: Recortes das respostas dos alunos acerca da questão 04.....	97
Figura 19: Recortes das respostas dos alunos acerca da questão 05.....	97
Figura 20: Recortes das respostas dos alunos acerca da questão 01.....	98

Figura 21: Recortes das respostas dos alunos acerca da questão 01.....	99
Figura 22: Recortes das respostas dos alunos acerca da questão 01.....	100
Figura 23: Métodos de separação de misturas mais citados pelos estudantes.....	101
Figura 24: Recortes das respostas dos alunos acerca da questão 05.....	102
Figura 25: Recortes das respostas dos alunos acerca da questão 01.....	103
Figura 26: Exposição teórica sobre as operações do aterro sanitário.....	103
Figura 27: Visita as operações realizadas no aterro sanitário.....	104
Figura 28: Gráfico das operações mais interessantes apontadas pelos alunos.....	105
Figura 29: Recortes das respostas dos alunos E12, E13 e E15 acerca da questão 03..	105
Figura 30: Recortes das respostas dos alunos E13, E15 e E16 acerca da questão 04..	106
Figura 31: Confecção e utilização do destilador.....	107
Figura 32: Recortes das respostas do grupo 1 acerca da questão 01.....	108
Figura 33: Recortes das respostas do grupo 1 acerca da questão 02.....	108
Figura 34: Recortes das respostas do grupo 1 acerca da questão 03.....	109
Figura 35: Confecção e utilização do decantador.....	110
Figura 36: Recortes das respostas do grupo 2 acerca das questões 01 e 02.....	110
Figura 37: Recortes da resposta do grupo 2 acerca da questão 03.....	111
Figura 38: Organização das camadas do filtro.....	112
Figura 39: Recorte da fibra do coqueiro.....	112
Figura 40: Realização da filtração.....	113
Figura 41: Recortes das respostas do grupo 3 acerca das questões 01 e 02.....	113

Figura 42: Recortes das respostas do grupo 3 acerca das questões 03.....	114
Figura 43: Confecção do túnel magnético.....	114
Figura 44: Aplicação do túnel magnético.....	115
Figura 45: Recortes das respostas do grupo 4 acerca das questões 01 e 02.....	115
Figura 46: Recortes das respostas do grupo 4 acerca das questões 03.....	116
Figura 47: Gráfico dos processos de separação citados no quesito 01.....	117
Figura 48: Quantitativo das Respostas.....	119
Figura 49: Processos de separação citados no quesito 04.....	121
Figura 50: Processos de separação citados no quesito 05.....	122
Figura 51: Respostas dos alunos E11 e E15 sobre a sexto quesito.....	123
Figura 52: Importância da experimentação abordada no quesito 07.....	124

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Tempo de decomposição de alguns materiais.....	21
Quadro 2: Atividades desenvolvidas no 1º momento – sequência de ensino e aprendizagem.....	49
Quadro 3: Atividades desenvolvidas no 2º momento – sequência de ensino e aprendizagem.....	50
Quadro 4: Atividades desenvolvidas no 3º momento – sequência de ensino e aprendizagem.....	53
Quadro 5: Sugestões de materiais para a confecção do destilador.....	54
Quadro 6: Sugestões de materiais para a confecção do decantador.....	55
Quadro 7: Sugestões de materiais para a confecção do filtro.....	55
Quadro 8: Sugestões de materiais para a confecção do túnel magnético	56
Quadro 9: Critérios de análise para as respostas dos estudantes	57
Quadro 10: Categorização para as respostas do questionário 1.....	58
Quadro 11: Categorização para as respostas do questionário 2.....	62
Quadro 12: Categorização para as respostas do questionário 3.....	67
Quadro 13: Categorização para as respostas do questionário 4.....	70
Quadro 14: Categorização para as respostas do questionário 5.....	72
Quadro 15: Categorização para as respostas do questionário 6.....	75
Quadro 16: Categorização para as respostas do questionário 7.....	78
Quadro 17: Categorização para as respostas do questionário 8.....	81
Quadro 18: Método de separação de mistura x Propriedades Físicas.....	118

LISTA DE SIGLAS E ABREVIAÇÕES

EA Educação Ambiental

BNCC Base Nacional Comum Curricular

ProNEA Programa Nacional de Educação Ambiental

MEC Ministério da Educação

ABREMA Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente

CONAMA Conselho Nacional do Meio Ambiente

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

FGB Formação Geral Básica

TCTs Temas Contemporâneos Transversais

ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	15
2. CAPÍTULO 1: O LIXO E A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO DE QUÍMICA.....	20
2.1 O Lixo.....	20
2.2 A coleta seletiva e a reciclagem	22
2.3 Destinação Final dos Resíduos Sólidos.....	24
2.4 A educação ambiental e o ensino de química.....	26
3. CAPÍTULO 2: A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA	29
3.1 Experimentação Ilustrativa versus Experimentação Investigativa	29
3.2 Experimentação Problematizadora	31
3.3 Dificuldades em realizar aulas práticas de química.....	33
4. CAPÍTULO 3: PROCESSOS DE SEPARAÇÃO DE MISTURAS	35
4.1 Misturas homogêneas e heterogêneas.....	36
4.2 Destilação	37
4.3 Decantação.....	38
4.4 Filtração	40
4.5 Separação Magnética.....	41
5. METODOLOGIA.....	43
5.1 Contexto da pesquisa.....	44
5.2 Participantes da pesquisa	46
5.3 Instrumentos da pesquisa.....	46
5.5 Etapas da pesquisa.	48
5.6 Sequência de Ensino e Aprendizagem.....	49
5.7 Propostas para a confecção dos materiais de laboratório.	54
5.8 Análise dos resultados.	58
5.9 Elaboração do produto educacional.....	88
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	90
6.1 Caracterização da instituição de ensino.....	86
6.2 Caracterização da turma	86
6.3 Análise dos Questionários	89
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	154

REFERÊNCIAS	155
APÊNDICES	161

1. INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, o debate sobre as questões ambientais estão cada vez mais frequentes nas salas de aulas das escolas brasileiras. Segundo Wuillda et al (2017), tais discussões no âmbito escolar contribuem para a formação de alunos críticos, conscientes e com responsabilidade social, que buscam a preservação do meio ambiente através de práticas sustentáveis de forma a garantir a sobrevivência e o desenvolvimento da sociedade.

A educação ambiental (EA) de acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um tema que deve ser abordado de forma transversal e que permeia todas as áreas do conhecimento, a fim de desenvolver nos estudantes uma consciência ambiental, permitindo aos alunos uma maior compreensão das interações entre sociedade e meio ambiente. Além disso, a educação ambiental na BNCC não se limita aos conhecimentos teóricos, ela busca uma formação mais abrangente estimulando a reflexão crítica e ações voltadas para a sustentabilidade e que podem ser inseridas no cotidiano (Brasil, 2017).

Por sua vez, o Ministério da Educação (MEC) através do Programa Nacional de Educação Ambiental (ProNEA) estabelece que a educação ambiental deve apresentar um caráter interdisciplinar. Mas, com uma abordagem sistêmica que integre os diferentes aspectos da problemática ambiental contemporânea. Essa abordagem deve buscar a interação com as diferentes maneiras de inter-relações além das variadas dinâmicas entre os âmbitos naturais, culturais, históricos, sociais, econômicos e políticos (Brasil, 2005).

Segundo Rua e Souza (2010), a educação ambiental visa conscientizar os cidadãos sobre a importância da participação da sociedade nas problemáticas ambientais, já que o futuro da humanidade depende da relação entre o homem e a natureza. Em 1977, na Conferência Intergovernamental de Educação Ambiental ocorrida em Tbilisi (Geórgia) foi elaborado um documento que buscou apontar princípios, objetivos e metodologias para a EA, auxiliando como referencial teórico para as suas práticas educativas. Dentre vários princípios adotados por esse documento, destacam-se a perspectiva interdisciplinar, que permite os estudantes organizarem suas próprias experiências de aprendizagem e suas tomadas de decisões.

A educação ambiental pode estar presente em qualquer disciplina que provoque a discussão sobre o meio ambiente, seja através da realização de experimentos ou leitura de artigos científicos e reportagens que permitem ao aluno a compreensão de muitos fenômenos ambientais e os impactos causados pela degradação do meio ambiente.

Entre as disciplinas que podem ser abordadas em sala de aula a temática educação ambiental, destaca-se a disciplina de química por envolver conceitos e fenômenos que envolvam a química ambiental e que estão relacionados às diversas questões globais críticas que impactam na qualidade de vida (Morais; Avelino; Fernandes, 2018).

Neste sentido, o ensino de química pode auxiliar na construção de uma sociedade mais sustentável na formação de cidadãos preocupados com os problemas sociais, ambientais e que sejam capazes de exercer a sua cidadania. Mas, para que isso aconteça é necessário que o ensino de química vá além dos conhecimentos científicos e se preocupe também com o saber ético (Correia, 2011).

Entretanto, abordar questões ambientais nas aulas de química necessita do professor, tempo, pesquisa e criatividade. Uma alternativa é a realização de experimentos que abordam temáticas que estejam inseridas no contexto dos estudantes. Segundo Giordan (1999) existe um consenso entre os docentes da relevância da experimentação no processo de ensino-aprendizagem dos estudantes, tendo em vista que os estudos mostram que há uma maior motivação, entusiasmo e o interesse dos alunos quando o conteúdo é ministrado por meio das experiências, principalmente se houver uma conexão ao seu cotidiano.

Atualmente a realização da experimentação nas aulas de química encontram diversas barreiras e são vários os fatores que corroboram com essa realidade. Em seu trabalho, Andrade e Costa (2016) destacam que a inexistência de laboratórios de Química, bem como a falta de materiais e vidrarias adequados, representa as principais dificuldades enfrentadas pelos professores para a realização de aulas práticas.

Essa realidade também foi identificada na escola Arruda Câmara, local onde a presente pesquisa foi desenvolvida, constituindo-se como uma das motivações centrais para a elaboração deste estudo. Diante desse cenário, a escolha da temática e da estratégia de ensino adotada surgiu como uma alternativa para contornar a ausência de infraestrutura laboratorial, buscando promover a aprendizagem por meio de metodologias acessíveis, problematizadora e contextualizadas com a realidade escolar.

Diante desse panorama, cada vez mais o professor de química tem que buscar outros meios e ferramentas para realizar a experimentação na sala de aula. Visando minimizar a ausência do laboratório de química, os experimentos com materiais de baixo custo surgem como uma estratégia que pode ser realizada a partir de materiais reutilizáveis que foram descartados e podem ser encontrados e adquiridos no lixo.

Segundo Ferreira, Hartwig e Oliveira (2010) a experimentação deve ocorrer na contramão do ensino experimental tradicional. Isso aponta para um ensino voltado na resolução de situações-problemas adequadas à realidade dos estudantes propiciando a construção do conhecimento. Deste modo, para que essas situações-problemas possam ser construídas é fundamental que o professor envolva os alunos preferencialmente em problemas reais e contextualizados.

Partindo da necessidade de problematizar o ensino de química e conhecendo os diferentes tipos de experimentação e seus respectivos objetivos, a presente pesquisa se apoiará em atividades experimentais problematizadoras que estão fundamentadas na pedagogia problematizadora de Paulo Freire. A escolha desse tipo de experimentação está atrelada a uma das problemáticas debatidas na pesquisa, que é a questão do mau gerenciamento do lixo pela comunidade onde a escola está situada.

Na proposta da pedagogia problematizadora, o professor detém a função de despertar nos estudantes algumas características importantes, como o espírito crítico, a curiosidade e o conhecimento que lhes permita compreender os fenômenos inseridos no seu contexto social, dessa forma o ensino de química se tornar mais significativo e conectados com à realidade dos estudantes. (Francisco Júnior; Ferreira; Hartwig, 2008).

A experimentação problematizadora utiliza situações do cotidiano como ponto de partida para a construção do conhecimento científico, o que favorece a contextualização dos conteúdos. Ao propor um problema real, a atividade experimental deixa de ser apenas uma demonstração de fenômenos e passa a representar uma investigação com sentido social, ambiental ou tecnológico, aproximando o aluno de situações concretas que ele vivencia em seu dia a dia (Delizoicov, Angotti, 1990).

Na perspectiva problematizadora, a contextualização dá sentido ao experimento realizado, o que permite aos estudantes a compreensão de todo caminho conceitual abordado durante a experimentação, que por sua vez, oferece meios para investigação do fenômeno de forma crítica e reflexiva. Dessa forma, essas estratégias de ensino favorecem a formação de pensamentos científicos e o desenvolvimento da consciência cidadã.

Além disso, a problematização pode ser utilizada como estratégia para inserir diferentes temas nas aulas de Química, como, por exemplo, o lixo e o seu gerenciamento. A conexão entre temas ambientais e os conteúdos aproxima os conceitos teóricos da realidade vivida pelos estudantes. Essa abordagem permite que os alunos compreendam a relevância da Química na

solução de problemas concretos, desenvolvendo o pensamento crítico, a consciência socioambiental e a capacidade de tomar decisões fundamentadas em situações do cotidiano. Dessa forma, a experimentação e a contextualização do conteúdo tornam-se instrumentos poderosos para motivar o engajamento dos estudantes e favorecer a construção de conhecimentos científicos com aplicação prática (Francisco Júnior; Ferreira; Hartwig, 2008).

Diante da importância da problematização, da contextualização e da experimentação para o ensino de Química, a presente pesquisa aborda a temática “lixo” como principal recurso para a elaboração de materiais de laboratório, utilizados na realização de experimentos que envolveram os processos de separação de misturas, o que contribuiu para minimizar a ausência do laboratório e de vidrarias na escola onde o trabalho foi desenvolvido.

A junção dessas duas problemáticas direcionou a construção da seguinte questão de pesquisa: Como experimentos problematizadores, a partir da temática “lixo”, atrelados a uma visita técnica a um aterro sanitário, auxiliaram na compreensão dos estudantes de aspectos relacionados ao gerenciamento de resíduos sólidos e ao conteúdo separação de misturas?

Na busca de responder à questão de pesquisa, estabelecemos como objetivo geral o de avaliar, a partir dos conhecimentos prévios dos estudantes, como experimentos problematizadores, realizados com materiais de laboratório confeccionados a partir de resíduos descartados no lixo, atrelados a uma visita técnica a um aterro sanitário, podem auxiliar no processo de ensino aprendizagem de aspectos relacionados ao gerenciamento de resíduos sólidos e ao conteúdo separação de misturas. Assim, os seguintes objetivos específicos foram definidos:

- Identificar as concepções prévias dos estudantes sobre o gerenciamento dos resíduos sólidos e os processos de separação de misturas.
- Realizar uma visita técnica a um aterro sanitário com o intuito de observar e compreender os processos de separação de misturas empregados nas etapas de tratamento dos resíduos sólidos.
- Verificar a compreensão dos estudantes sobre o conteúdo separação misturas e o gerenciamento dos resíduos sólidos por meio de observações, discussões e questionários realizados após a vivência da sequência de ensino e aprendizagem pautada na experimentação problematizadora.
- Elaborar uma sequência de ensino e aprendizagem no formato de uma cartilha com os experimentos problematizadores a partir da temática lixo e do conteúdo separação de misturas.

Desse modo, espera-se que esta pesquisa crie condições para a compreensão dos processos de separação de misturas, além de transformar os estudantes em agentes multiplicadores de gestos e atitudes em prol da defesa do meio ambiente. Espera-se também contribuir com a elaboração de um produto educacional envolvendo uma sequência de ensino e aprendizagem como a temática principal da pesquisa “o lixo e a educação ambiental”, que poderá ser reproduzida por outros professores em sua prática docente.

2. CAPÍTULO 1: O LIXO E A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO DE QUÍMICA.

Neste capítulo abordaremos os pressupostos teóricos-metodológicos da educação ambiental no ensino de química utilizando como tema gerador o lixo. Inicialmente apresentamos a história, definição, classificações e o tempo de degradação de alguns materiais na natureza além dos impactos ambientais causados pelo mau gerenciamento desses resíduos sólidos produzidos. Em seguida discutiremos questões como coleta seletiva e a reciclagem como também a destinação final do lixo.

2.1 O Lixo

A palavra lixo é definida no dicionário como “Aquilo que é considerado sem valor, inútil ou indesejável e que é descartado, rejeitado ou abandonado”. Já na linguagem técnica o lixo é considerado um resíduo sólido produzido pela atividade humana sendo considerado pelos seus geradores como inútil, indesejável ou descartável (Melo; Cintra; Luz, 2020).

O lixo sempre esteve presente na história do homem, mas a partir da revolução industrial e do crescimento da população, a produção em série de bens de consumo promoveu um aumento demasiado na produção de lixo. Dessa maneira, o aumento do consumo de recursos naturais para a produção e geração de energia e alimentos favorecem os impactos ambientais causados pelo seu mau gerenciamento, que por sua vez provocam diversos tipos de poluição. Atualmente, devido ao crescimento das cidades e com o avanço da industrialização, há uma transformação nos padrões de consumo da população, resultando na produção de resíduos em grande escala e com uma maior diversidade (Fadini; Fadini, 2001).

Segundo Barros e Paulino (2006, p.277), o lixo pode ser classificado em:

Domiciliar: trata-se de restos de alimentos, papeis, vidros, latas, plásticos e embalagens em geral.

Comercial: o lixo comercial possui os mesmos componentes do lixo doméstico, variando na quantidade dos materiais descartados.

Público: o lixo público é basicamente o mesmo que o lixo doméstico, incluindo restos de podas de plantas e entulhos de construções civis.

Hospitalar: o lixo hospitalar requer cuidados especiais; deve ser enterrado em aterros sanitários para evitar que a população tenha contato com ele.

Industrial e outros: o lixo industrial varia conforme o tipo de atividade. Pode conter ácidos, lodo, detergentes, óleos, metais pesados e outros produtos.

Nos diferentes tipos de lixo podemos encontrar uma grande variedade de materiais, que irão apresentar tempos distintos para que ocorra de maneira completa a sua decomposição na natureza. A variação no tempo está relacionada com a composição química de cada material. Podemos observar no quadro abaixo o tempo de decomposição de alguns materiais.

Quadro 1: Tempo de decomposição de alguns materiais

MATERIAL	TEMPO
Jornais	2 a 6 semanas
Pontas de cigarro	2 anos
Embalagens de Papel	1 a 4 meses
Casca de Frutas	3 meses
Guardanapos de papel	3 meses
Fósforo	2 anos
Chicletes	5 anos
Nylon	30 a 40 anos
Sacos e copos plásticos	200 a 450 anos
Latas de alumínio	100 a 500 anos
Tampas de garrafas	100 a 500 anos
Pilhas	100 a 500 anos
Garrafas e frascos de vidro ou plástico	indeterminado

Fonte: Mateus; Machado; Aguiar (2019).

O que chama mais a atenção nesse quadro é que a maioria dos materiais citados é encontrado facilmente nas nossas residências. Na maioria das vezes esses resíduos são descartados na natureza sem nenhuma preocupação, provocando sérios impactos ambientais e que podem prejudicar a saúde da população.

São inúmeros os impactos ambientais negativos resultantes da forma inadequada de como os resíduos sólidos são descartados na natureza. Práticas como, descarte do lixo nas ruas, em margens de rios ou em cursos d'água podem provocar diversos tipos de poluição como, por exemplo, a contaminação dos corpos d'água, as enchentes e a proliferação de vetores transmissores de doenças, além da poluição visual e o mau cheiro do ambiente (Mucelin; Bellini, 2008).

A maioria desses impactos ambientais estão diretamente ligados à forma como nós lidamos com a produção e o descarte dos resíduos. Segundo Moreno et al. (2023), o Brasil produz cerca de 80 milhões de toneladas de lixo por ano, sendo assim, cada indivíduo produz em média 343 quilos de resíduos. Esse número não seria tão impressionante se a maior parte desses resíduos fossem reutilizados ou reciclados.

Com a produção demasiada de lixo atrelado a carência dos serviços públicos de coleta que é apontada pelo censo do IBGE 2022 onde revela que quase 20 milhões de brasileiros

residem em localidades onde esse serviço não existe. Dessa forma, a população se vê obrigada a descartar esses resíduos de maneiras inadequadas como, por exemplo, queimando o lixo, depositando em terrenos baldios e locais públicos ou ainda jogando nos corpos hídricos (IBGE, 2022).

Essa quantidade excessiva de lixo produzida e os impactos ambientais causados por ele poderiam ser minimizados se houvesse um gerenciamento adequado dos resíduos sólidos. O gerenciamento de resíduos está organizado em várias etapas e entre elas estão a coleta seletiva e a reciclagem que por sua vez é composta por uma variedade de atividades das quais os materiais são retirados do lixo e retornam ao processo como matéria-prima que irá reduzir a necessidade da utilização da matéria-prima virgem extraído da natureza (Souza, et al.).

2.2 A coleta seletiva e a reciclagem

Nas grandes metrópoles a prática da coleta seletiva representa uma maneira de promover a reutilização, a redução e a separação dos materiais para a reciclagem. Essas práticas buscam a transformação da mentalidade dos indivíduos, especialmente em relação ao consumo demaisido e o desperdício de recursos. Dessa forma, verifica-se a necessidade de reduzir a produção de lixo e maximizar a reutilização buscando mitigar os impactos ambientais causados pelo mau gerenciamento dos resíduos sólidos (Ribeiro; Lima, 2000).

Um dos principais fatores que afetam nesse mau gerenciamento do lixo é a falta de acesso da população à coleta dos resíduos. Nas grandes cidades brasileiras, a principal forma de recolhimento do lixo é a coleta em domicílio por meio de caminhões que darão destino final a esses resíduos. O IBGE através do censo de 2022 aponta que houve um aumento no acesso ao serviço de coleta pela população, mas alerta sobre outras modalidades de destinação do lixo como, por exemplo, a queima do lixo, o aterramento dos resíduos, o despejo em terrenos baldios, encosta, leito de rios e áreas públicas.

O censo do IBGE ainda demonstra as desigualdades desse serviço em todo território brasileiro. As regiões sul e sudeste obtiveram os maiores índices de cobertura da coleta de resíduos tendo uma porcentagem de 95,3% e 96,9% respectivamente. Já as regiões norte e nordeste apresentaram os seguintes índices de cobertura, 78,5% e 82,4% respectivamente, mas, esse número cai para 68,3% em cidades com número de habitantes pequeno (IBGE, 2022).

Alguns fatores que podem contribuir para essa diminuição do número de resíduos coletados nas cidades menores são, infraestrutura limitada, poucas empresas recicladoras e a

ausência de programa educacionais que objetivam a conscientização e sensibilização dessa população.

A partir dessa realidade a coleta seletiva e a reciclagem detém um papel crucial no gerenciamento dos resíduos produzidos. Segundo Felix (2007, p.60) “A coleta seletiva é uma metodologia que objetiva minimizar o desperdício de matéria prima e a reciclagem a forma mais racional de gerir os resíduos sólidos urbanos”.

A separação do lixo por meio de suas características e composição é uma estratégia adotada que visa reduzir os impactos negativos causados pelo lixo ao meio ambiente. Nesse sistema, o lixo é destinado em recipientes adequados para cada tipo de material para que em seguida seja reciclado ou tenha uma destinação apropriada (Melo; Cintra; Luz, 2020).

A resolução do nº 275/2001 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) estabelece as cores dos recipientes citados na figura 1 onde os diferentes tipos de resíduos serão descartados. Com essa diferenciação, o órgão visa incentivar e ampliar a separação dos resíduos e a prática da reciclagem no país, visando diminuir o consumo de matérias-primas, recursos naturais não renováveis, energia e água (Brasil, 2001).

Figura 1: Cor dos coletores da coleta seletiva



Fonte: Biocomp (2017).

A prática da reciclagem e a separação do lixo vem ganhando visibilidade global devido à crescente preocupação com a preservação do meio ambiente, a redução das emissões de dióxido de carbono e o uso responsável de energia. Na reciclagem os materiais são transformados em matéria-prima para dar origem a novos produtos, não sendo mais necessário a extração desses recursos na natureza (Almeida; Nunes, 2019).

A reciclagem é um conjunto de técnicas que tem por finalidade aproveitar detritos e reutilizá-los no ciclo de produção de que saíram. Ela é o resultado de uma série de atividades, pelas quais materiais que se tornariam lixo, ou estão no lixo, são desviados,

coletados, separados e processados para serem reutilizados como matéria-prima na manufatura de novos produtos (Maria et al, 2003, p.33).

A separação dos materiais recicláveis detém uma função estratégica no gerenciamento dos resíduos sólidos produzidos em diferentes aspectos. Ela incentiva a prática da separação do lixo desde a sua origem, promovendo a conscientização ambiental. Essa estratégia também possui uma grande importância na destinação final dos resíduos sólidos produzidos. Isso ocorre devido a diminuição de resíduos que serão encaminhados para os lixões ou aterros sanitários que atualmente no nosso país são as duas maneiras mais utilizadas para o descarte do lixo (Ribeiro; Besen, 2006).

2.3 Destinação Final dos Resíduos Sólidos

Atualmente, o Brasil destina os resíduos gerados pela sua população em lixões ou aterros sanitários. Essa primeira forma de descarte consiste em despejar os resíduos em locais a céu aberto com uma distância razoável dos grandes centros. Esse processo ocorre sem nenhum tipo de tratamento adequado podendo acarretar diversos problemas ambientais como, por exemplo, contaminação do solo, do ar e da água, além de atrair vetores de doenças (Fadini; Fadini, 2001).

Sabendo dos pontos negativos causados pela utilização de lixões como forma de descarte do lixo, o Brasil (2010) promulgou a Lei Nº 12.305 que visa extinguir essa forma de destinação para os resíduos gerados. Mas, na prática, o que percebemos é o não cumprimento dessa lei tendo em vista que apenas 800 lixões foram desativados dos 3257 existentes no território brasileiro depois da criação dessa lei, o que corresponde apenas a 25% de lixões desativados (Brasil, 2022).

Quando comparados os lixões com os aterros sanitários percebemos que essa segunda forma de destinação é mais eficiente e apresentam mais pontos positivos do que os lixões. Isso porque os aterros sanitários seguem diretrizes ambientais (Ezaki; Hypolito, 2006).

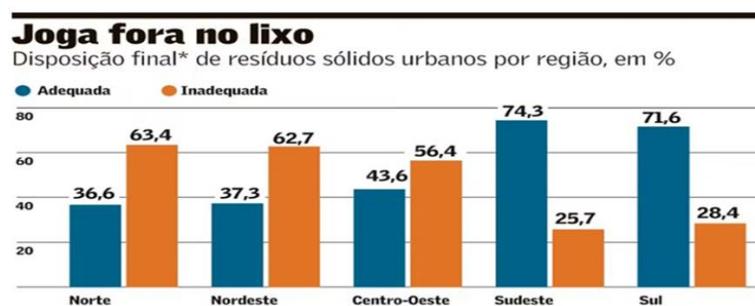
Segundo ABNT NBR /1992 o aterro sanitário é definido como um espaço designado para o descarte definitivo dos resíduos sólidos urbanos sem agredir o meio ambiente. Sua construção é fundamentada em padrões de engenharia e regulamentos operacionais que permitem caracterizar o aterro como um local seguro para a disposição final dos resíduos.

Durante a operação de um aterro sanitário, os resíduos passam por uma compactação sendo dispostos em células ou valas. Periodicamente, as camadas de solo e materiais

impermeáveis são adicionados para cobrir os resíduos, minimizando o odor, a contaminação do solo e da água subterrânea. Além disso, ocorre a drenagem e o tratamento dos lixiviados (ou chorume) líquido formado pela decomposição dos resíduos. Nessas instalações também são incorporados sistemas de coletas de gases como, por exemplo, o gás metano que é produzido pela decomposição anaeróbia de resíduos orgânicos, esse recurso por sua vez pode ser queimado para a produção de energia (Medeiros, 2023).

No Brasil ainda existe uma grande desigualdade no quesito destinação adequada dos resíduos sólidos. Segundo a Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente (ABREMA) a disposição final dos resíduos sólidos por região segue o gráfico 1:

Figura 2: Disposição Final de Resíduos Sólidos



Fonte: IBGE (2022).

Na região nordeste a quantidade de resíduos dispostos de forma inadequada é quase o dobro comparado com a forma adequada de descartar, sendo um sinal de alerta para refletirmos sobre a maneira de como estamos lidando com o lixo. Nos dias atuais, no que se refere ao aspecto social, a quantidade de resíduos que produzimos está intimamente relacionada ao nosso estilo de vida, à nossa cultura, ao nosso emprego, aos nossos hábitos alimentares, de higiene e de consumo (Amorim, et al, 2010).

Para que tenhamos uma mudança positiva nesse quadro atual no nordeste brasileiro é necessário que exista por parte do governo o investimento em políticas públicas que garantam o bom funcionamento da limpeza urbana, da coleta dos resíduos, do transporte e da destinação ambientalmente adequada. Além de promover campanhas que despertem nas pessoas a conscientização e a sensibilização sobre tais questões (Jacobi, 2003).

Dessa forma, cada cidadão deve fazer o seu papel e encontrar um equilíbrio entre as necessidades humanas com a capacidade do meio ambiente em nos fornecer tais recursos.

Garantindo assim, uma vida com práticas mais sustentáveis que no futuro irá refletir numa melhor qualidade de vida das gerações futuras.

2.4 A educação ambiental e o ensino de química

Compreende-se que a educação ambiental desenvolve um papel crucial na abordagem de conceitos, valores, atitudes, posturas e éticas e, principalmente, a mudança no comportamento em relação ao meio ambiente intensificando o compromisso com a sua preservação. E a escola por sua vez desempenha a missão de proporcionar aos estudantes o conhecimento e a compreensão sobre os problemas ambientais enfrentados pela sociedade e que estão inseridos no seu cotidiano e no entorno da comunidade escolar (Oliveira; Oliveira; Vilela; Castro, 2012).

A educação ambiental permite que vários temas sejam debatidos por diferentes componentes curriculares lhe oferecendo um caráter indisciplinar. Além disso, essa abordagem admite discussões e reflexões sobre problemas atuais e urgentes inseridos nas comunidades, possibilitando assim, a busca por estratégias e soluções para a resolução desses problemas (Carvalho, 2004) .

A inserção de temáticas ambientais nas aulas de química do ensino médio pode auxiliar os estudantes no desenvolvimento de valores e comportamentos críticos, além de conscientizar sobre os impactos de suas ações na sociedade, ao mesmo tempo que facilita a compreensão dos conceitos químicos ao relacioná-los com o cotidiano do aluno (Oliveira et al, 2016).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) sugere que a educação ambiental seja incluída nas propostas pedagógicas por meio de “temas contemporâneos” de maneira transversal e integradora. A inserção desses temas no currículo visa contribuir no processo de aprendizagem. Ao relacionar os conteúdos da formação geral básica (FGB) com os temas contemporâneos espera-se um maior engajamento por parte dos estudantes e o despertar para a importância desses temas para o desenvolvimento de membros mais ativos na sociedade (Brasil, 2022).

Ao todo são 15 temas contemporâneos que irão influenciar a vida humana em todos os aspectos, divididos em 6 Macro Áreas Temáticas, conforme é demonstrado na figura 2:

Figura 3: Temas Contemporâneos Transversais na BNCC



Fonte: Brasil (2019).

A transversalidade, como princípio pedagógico, promove mudanças na prática educacional ao integrar diferentes áreas de conhecimento, superando uma abordagem fragmentada e adotando uma perspectiva sistêmica de aprendizagem. Os temas contemporâneos transversais (TCTs) não estão limitados a um único componente curricular ou de uma área de conhecimento, mas abrangem todos de maneira transversal e integrada (Brasil, 2022).

A BNCC ressalta a relevância dos TCTs ao afirmar que é responsabilidade dos sistemas educacionais, redes e instituições de ensino integrar aos seus currículos a abordagem de temas contemporâneos que impacte diretamente a vida humana em escala local, regional e global, preferencialmente de forma transversal e integradora (Brasil, 2018).

Segundo Oliveira e Neiman (2020), uma maneira de inserir a educação ambiental na educação básica seria por meio dos itinerários formativos que foram criados na reforma do ensino médio. Afinal, esses componentes curriculares compõem 40% da formação diversificada e os 60% restantes são destinados para a formação geral básica.

A educação ambiental deve ser incluída em componentes curriculares que possibilitem a discussão e a realização de experimentos educativos sobre o meio ambiente, visando a compreensão da natureza e seus fenômenos. A disciplina de química, por exemplo, pode auxiliar nesse processo ao abordar e explicar uma variedade de temas ambientais (Morais; Avelino; Fernandes, 2018).

O ensino de química quando focado na educação ambiental além de despertar a curiosidade nos estudantes, desempenha um papel educativo que permite o debate e a

problematização de questões ambientais, sempre buscando a formação de indivíduos críticos, autônomos e participativos (Alexandre; Arrigo, 2016).

De acordo com Santos e Schnetzler (1996), a integração de temas sociais no ensino de Química desempenha um papel crucial na formação de cidadãos. A abordagem de temas sociais dentro de sala de aula que demandam dos alunos soluções ou posicionamentos críticos permite o desenvolvimento de um senso crítico necessário para uma participação democrática na sociedade onde estão inseridos.

Assim, ao propor práticas de Educação Ambiental por meio de atividades conscientizadoras, os estudantes terão a oportunidade de adquirir habilidades e competências para analisar e resolver problemáticas cotidianas no local ou região onde reside. Isso resultará na formação de cidadãos críticos, conscientes e engajados com a sua comunidade (Arrigo; Alexandre; Assaí, 2018).

A conscientização ambiental envolve uma mudança de pensamento, o desenvolvimento de uma visão crítica, o empenho na melhoria da qualidade do meio ambiente e o esforço para minimizar os impactos ambientais. Por sua vez, a sensibilização ambiental visa difundir o conhecimento para informar e esclarecer sobre os desafios ambientais, seus potenciais soluções e, assim, envolver as pessoas, incentivando uma cidadania ativa. A sensibilização é uma ferramenta que induz a mudança de comportamento e o interesse para as questões socioambientais (Pinheiro; Carvalho; Almeida, 2022).

Este trabalho busca abordar questões ambientais relacionadas ao lixo e ao seu gerenciamento, utilizando materiais oriundos do lixo para confeccionar equipamentos de laboratório capazes de realizar experimentos que ensinem alguns processos de separação de misturas. A aplicação desses experimentos visa à compreensão dos métodos de separação de misturas estudados, de modo a despertar nos estudantes a conscientização ambiental, transformando-os em multiplicadores desse conhecimento.

3. CAPÍTULO 2: A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

Atualmente, uma das principais dificuldades no ensino de química nas escolas em qualquer nível de ensino é conseguir relacionar o conhecimento ensinado com o cotidiano dos estudantes. A carência dessa associação na maioria das vezes gera nos estudantes um desinteresse e a falta de engajamento com a disciplina (Valadares, 2001).

A experimentação é apontada por vários pesquisadores como uma ferramenta de ensino que apresenta o objetivo de aproximar os estudantes de fenômenos que ocorrem no nosso cotidiano. Nessa abordagem o aluno se vê mais motivado e interessado pelo conteúdo ensinado por se envolver mais com o tema trabalhado (Giordan, 1999).

Segundo Francisco Júnior, Ferreira e Hartwig (2008) as atividades experimentais exercem aspectos primordiais no processo de ensino aprendizagem de química. Por isso, quando os experimentos são planejados com o intuito de abranger a motivação e aprendizagem, o engajamento dos estudantes com a disciplina geralmente aumenta, melhorando a assimilação dos conceitos químicos.

O ensino de química por meio dessa estratégia de ensino permite que os estudantes possam questionar e discutir seus próprios conhecimentos prévios e a partir desses questionamentos e discussões possam assimilar e construir o conhecimento científico. Segundo Guimarães (2009) apud Izquierdo (1999) a experimentação na escola:

[...] pode ter diversas funções como a de ilustrar um princípio, desenvolver atividades práticas, testar hipóteses ou como investigação. No entanto, essa última, acrescentam esses autores, é a que mais ajuda o aluno a aprender (Guimarães, 2009 apud Izquierdo, 1999, p.198).

O tipo de experimentação a ser aplicado em sala de aula depende do objetivo que o professor deseja alcançar. A experimentação ilustrativa tem como finalidade a ilustração de um determinado fenômeno que foi previamente estudado de forma teórica. Por sua vez, a experimentação investigativa possibilita os estudantes discutirem durante todas as etapas da experimentação permitindo o seu posicionamento e o diálogo como os seus conhecimentos prévios.

3.1 Experimentação Ilustrativa versus Experimentação Investigativa

Nos dias atuais, a maioria das aulas experimentais consiste em um roteiro pré estabelecido feito uma “receita de bolo” onde os estudantes devem seguir à risca para obter os resultados já esperados pelo professor. Nessa perspectiva, espera-se que o conhecimento seja construído pela mera observação sendo o estudante o agente passivo do processo (Guimarães, 2009).

Outra forma ainda muito utilizada pelos professores para expor os experimentos em sala de aula é por meio da experimentação ilustrativa que geralmente é mais fácil de ser aplicada. Ela é utilizada para demonstrar conteúdos/conceitos trabalhados anteriormente, sem se preocupar com discussões e problematizações dos resultados obtidos nos experimentos (Francisco Júnior; Ferreira; Hartwig, 2008).

O problema desse modelo está na falta de sistematização e na ausência de problematização dos resultados. É importante destacar que a conclusão do experimento não deve ser entendida como o encerramento do processo de aprendizagem. Pelo contrário, ela deve servir como um ponto de partida para que os estudantes possam correlacionar os resultados obtidos com os conteúdos que serão abordados posteriormente.

A atividade experimental ilustrativa pode ser relevante para a construção do conhecimento científico, desde que possibilite um momento de discussão da teoria com a prática. Essa discussão deve proporcionar aos estudantes o conhecimento além do fenômeno visualizado (nível fenomenológico) e dos seus conhecimentos prévios (Taha et al, 2016).

De acordo com Izquierdo et al (1999), a experimentação apresenta várias funções como, por exemplo, ilustrar um fenômeno, desenvolver atividades experimentais, testar e propor hipóteses ou como investigação. Porém, segundo o autor, quando o experimento é realizado por meio de uma abordagem investigativa, o processo de aprendizagem do estudante é potencializado.

O ensino por investigação é caracterizado pela busca da aprendizagem por meio de discussões entre os alunos, com a orientação do professor, focando em problemas reais e contextualizados através de temas sociais ou ambientais. Nesse enfoque, os experimentos são construídos com base nas discussões que ocorrem em sala de aula (Vieira, 2012).

Segundo Guimarães (2009) uma atividade investigativa começa com a apresentação de um problema, apoiado por um embasamento teórico. A prática científica não ocorre sem conexão com a teoria e toda observação está atrelada a conceitos teóricos, que irão sustentar e

orientar o indivíduo durante a experimentação. Essa abordagem permite o encadeamento de hipóteses, por isso, a importância da fundamentação, pois dá suporte para resolver a questão problema.

Uma característica marcante nas atividades investigativas é a preocupação com o processo de aprendizagem dos estudantes, que têm seu foco deslocado da aquisição de conteúdos científicos para a sua inserção na cultura científica e para o desenvolvimento de habilidades que são próximas do "fazer científico" (Trivelato; Tonidandel, 2015, p.102).

As atividades experimentais com enfoque investigativo oferecem aos estudantes a oportunidade de manifestar seus conhecimentos prévios, planejar o desenvolvimento do experimento e discutir os resultados obtidos em colaboração com seus colegas. Esse enfoque contrasta com as aulas práticas tradicionais, que seguem rigidamente um roteiro predefinido pelo professor.

Outra característica aplicada no ensino por investigação é a contextualização, que visa sugerir problemas reais nas quais conduzem todo o processo de investigação. Esses problemas podem apresentar um caráter social ou ambiental permitindo aos estudantes o poder da pesquisa, do questionamento e do debate e são esses comportamentos que irão colaborar na construção do conhecimento (Prsybycien, 2015).

Entretanto, uma atividade investigativa pode partir de uma situação-problema conhecida ou vivenciada pelos estudantes, apoiado por um embasamento teórico. A prática científica não ocorre sem conexão com a teoria e toda observação está atrelada a conceitos teóricos, que irão sustentar e orientar o indivíduo durante a experimentação. Essa abordagem permite o encadeamento de hipóteses, por isso, a importância da fundamentação, pois dá suporte para resolver a questão problema (Guimarães, 2009).

Nesta análise comparativa entre esses dois tipos de experimentação, observamos que a experimentação ilustrativa não requer um alto nível de cognição por parte dos estudantes, que acabam atuando como meros espectadores do processo. Nessa abordagem, o professor assume o papel de agente principal, sendo responsável por conduzir todas as etapas do experimento. Por sua vez, a experimentação investigativa exige dos estudantes uma participação mais ativa em todas as fases do processo, desde a análise do problema à construção de hipóteses para a sua resolução, sendo a problematização o catalisador das atividades experimentais investigativas. (Prado; Wesendonk, 2019 apud Suart; Marcondes, 2008).

3.2 Experimentação Problematizadora

A experimentação problematizadora visa ir além da experimentação investigativa, incentivando os estudantes a desenvolverem habilidades importantes, como a leitura, a escrita e a fala. Esse tipo de experimentação busca integrar esses aspectos de maneira permanente na discussão teórica e conceitual dos experimentos, incentivando um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e crítico (Francisco Júnior; Ferreira; Hartwig, 2008).

Podemos entender a problematização como um conjunto de discussões e diálogos que emergem quando um problema é introduzido durante uma atividade educacional. Esse processo envolve a apresentação de questões desafiadoras que estimulem o pensamento crítico e a reflexão dos estudantes, permitindo uma maior imersão com o conteúdo abordado (Mori; Cunha, 2020).

Esse tipo de experimentação está fundamentado na pedagogia problematizadora de Freire (2005), que revela o professor como o agente responsável que irá direcionar os estudantes para o desenvolvimento do espírito crítico e a curiosidade e os alunos devem ser protagonistas de maneira que não aceitem o conhecimento de maneira passiva e simplesmente transmitido.

Ele ainda chama atenção com a historicidade dos seres humanos quanto ao conhecimento. Todo indivíduo possui um conjunto de conhecimentos prévios que merece ser levado em consideração durante as aulas, além de entender que este conhecimento está em constante evolução pronto para ser superado por novas descobertas. Por isso, na pedagogia problematizadora todos os indivíduos são considerados seres incompletos imersos numa realidade histórica também inacabada (Freire, 2005).

Atualmente, há um debate significativo entre educadores sobre a necessidade de modificar o currículo escolar para que ele possa responder de maneira eficaz às demandas em constante evolução da sociedade. Uma das possibilidades didático-pedagógicas mais promissoras para atender a essa demanda é a organização do currículo escolar com base em temas, ou seja, construir uma estrutura curricular objetivada na abordagem temática (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2007). A presente pesquisa aborda a experimentação problematizadora por meio do tema “lixo” e seu mau gerenciamento. O trabalho por meio de temas sociais também é defendido por Freire (1996).

Nessa perspectiva, Freire (1995) propõe que o currículo escolar seja organizado através de temas geradores, que são desenvolvidos por meio de um processo conhecido como investigação temática. A abordagem temática nesse enfoque é baseada nas ideias da Educação Progressista Libertadora cuja função da escola é formar o senso crítico e a consciência política dos estudantes através da problematização da realidade, das relações sociais entre o homem e a natureza, e das interações humanas. O objetivo é fomentar a atuação e a transformação social dos estudantes (Giacomini; Muenchen, 2015).

Com o objetivo de facilitar a transposição das ideias de Freire no trabalho docente, Delizoicov (1983; 1991; 2005) propôs os três momentos pedagógicos: I) Problematização Inicial; II) Organização do conhecimento e III) Aplicação do conhecimento.

Em seu trabalho Francisco Júnior; Ferreira e Hartwig (2008) discute sobre os três momentos pedagógicos:

A problematização inicial consiste em apontar situações reais de preferência que esteja inserida no contexto dos estudantes de uma forma que permita está envolvido com os temas discutidos. Nesse momento, o professor tem a função de propor discussões, não para obter respostas prontas, mas para promover questionamentos das posições adotadas pelos estudantes colaborando com as reflexões sobre explicações divergentes e possíveis limitações do conhecimento por eles expressados.

Na organização do conhecimento, os conhecimentos necessários para a compreensão da situação proposta no momento inicial devem ser estudados de maneira sistemática. Podendo ser utilizado diversos tipos de recurso, tais como, questionários semiabertos, vídeos, atividades de modelização, entre outros, esses recursos apresentam caráter formativo e construtivo na absorção crítica do conhecimento.

Na última etapa, a aplicação do conhecimento consiste em colocar em prática o conhecimento adquirido. Com esse conhecimento mais sistematizado o indivíduo será capaz de analisar e interpretar as situações colocadas no primeiro momento e outras que possam surgir durante o processo.

Portanto, uma abordagem experimental problematizadora visa proporcionar aos estudantes a oportunidade de conduzir, registrar, debates com os colegas, refletir, formular hipóteses, avaliar essas hipóteses e discutir todas as etapas do experimento com o professor. Essa prática deve ser cuidadosamente planejada e rigorosa desde o início, estimulando nos estudantes um pensamento reflexivo e crítico, tornando-os protagonistas do seu próprio processo de aprendizagem (Francisco Júnior; Ferreira; Hartwig, 2008).

O presente estudo adotou esse referencial teórico como enfoque desse tipo de experimentação buscando a conscientização, sensibilização e minimização de problemáticas encontradas na escola e na comunidade onde a mesma está situada. A questão do gerenciamento do lixo e a ausência de laboratório na escola são o cerne deste trabalho, que objetiva realizar experimentos empregando materiais retirados do lixo para a abordagem dos processos de separação de misturas: destilação, filtração, decantação e separação magnética.

3.3 Dificuldades em realizar aulas práticas de química

Como já foi mencionado nos capítulos anteriores, é um consenso entre professores e pesquisadores da área de química sobre a importância das aulas práticas no processo de ensino-aprendizagem, mas nem sempre elas são realizadas. A falta de laboratórios é frequentemente apontada como um dos principais obstáculos para a realização dessas atividades (Andrade; Costa, 2016).

A falta de um espaço adequado para a realização de aulas práticas é uma realidade comum nas escolas brasileiras. Essa situação é corroborada pelos dados do Censo Escolar de 2023, realizado pelo Ministério da Educação, que indicam que apenas 12,6% das escolas de ensino médio no Brasil possuem laboratórios de ciências (Brasil, 2023). A carência desse recurso limita significativamente o desenvolvimento de habilidades científicas importantes e a compreensão mais profunda dos conceitos ensinados em sala de aula.

Segundo Silva, Machado e Tunes (2011) a ausência da experimentação prejudica a qualidade do ensino de química. Eles também relatam, que existem outros fatores que vão além da falta do laboratório que dificultam a realização das aulas práticas. Dentre elas podemos citar:

- Escassez de vidrarias e reagentes; Quantidade de aulas reduzida; Quantidade excessiva de alunos nas salas de aulas;
- Insegurança em ministrar as aulas experimentais.

No entanto, a realização de experimentos não exige necessariamente um ambiente especializado ou equipamentos sofisticados. O que se torna essencial é o planejamento cuidadoso e a clareza nos objetivos das atividades propostas pelo professor. É fundamental promover uma integração harmoniosa entre o ensino teórico e o ensino experimental, permitindo que os estudantes desenvolvam uma compreensão mais profunda ao combinar esses dois tipos de conhecimento (Andrade; Costa, 2016).

Todas essas dificuldades mencionadas são encontradas na escola onde a pesquisa foi realizada. Sendo a ausência do laboratório e a falta de vidrarias e reagentes as problemáticas abordadas por esta pesquisa. Foi a partir desses obstáculos que surgiu a ideia de confeccionar os próprios materiais e vidrarias com base em recursos que seriam destinados ao lixo para a realização de experimentos que abordam os processos de separação de misturas.

4. CAPÍTULO 3: PROCESSOS DE SEPARAÇÃO DE MISTURAS

Na química os processos de separação desempenham um papel fundamental, pois estão envolvidos na purificação de substâncias, realizações de análises químicas, desenvolvimento e produção industrial e na reciclagem e reaproveitamento de materiais, tendo em vista que a separação permite o reaproveitamento de materiais, como no caso da reciclagem de componentes do lixo e da recuperação de substâncias de valor. Além disso, a separação de mistura é essencial para o controle de poluição, removendo poluentes da água, do ar e do solo, protegendo a saúde humana e o meio ambiente (Uhmann; Vorpagel; Leite, 2020).

Por isso, um dos conteúdos abordados na sala de aula e nos laboratórios é a separação de misturas, pois permite aos alunos compreender conceitos fundamentais, aplicar conhecimentos em situações práticas e diárias, e entender processos industriais e tecnológicos essenciais para a sociedade.

É interessante lembrar que, em nosso dia a dia, realizamos diversos métodos de separação. Por exemplo, no preparo do café, onde empregamos água quente com o objetivo de extrair (extração) alguns componentes do pó de café e, em seguida, passamos esse líquido por um filtro (filtração) para separar o sólido (pó) do líquido (café). Também podemos observar, na prática, esses processos de separação na gestão dos resíduos sólidos e na reciclagem onde, os materiais podem ser separados a partir de suas propriedades físicas.

Esse conteúdo oferece ao professor várias possibilidades de contextualização com o cotidiano do estudante e, a partir disso, permite construir e realizar diferentes atividades experimentais. Para dar mais significado ao aprendizado, é possível utilizar as aulas práticas como forma de problematizar o conteúdo, o que irá possibilitar a construção do conhecimento pelo estudante através da participação ativa, reflexões e diálogo (Mori; Cunha, 2020).

Segundo Lima et al (2000), a ausência da contextualização no ensino de química pode estar relacionada ao desinteresse dos estudantes com essa ciência, o que prejudica o processo de ensino-aprendizagem. Por isso, a base nacional comum curricular (BNCC) considera a contextualização como “a inclusão, a valorização das diferenças e o atendimento à pluralidade e à diversidade cultural resgatando e respeitando as várias manifestações de cada comunidade” (Brasil, 2018).

Já no âmbito escolar os processos de separação de misturas são lecionados geralmente nas turmas de 1^a série do ensino médio, como também, nas séries finais do ensino fundamental.

Normalmente, em busca de uma melhor compreensão do conteúdo essas aulas são realizadas dentro do laboratório de química da escola, sendo necessário a utilização de diferentes vidrarias e equipamentos como, por exemplo: condensador, balão de destilação, funil de separação, béquer, termômetros, manta de aquecimento, entre outros (Friggi; Chitolina, 2018).

Deste modo, e considerando a relevância da experimentação para o ensino dos processos de separação de misturas, o presente estudo teve como objetivo, no primeiro momento averiguar o conhecimento prévios dos estudantes sobre o conteúdo, além de analisar como experimentos realizados com materiais confeccionados a partir de recursos que seriam descartados no lixo podem auxiliar no processo de aprendizagem dos estudantes.

Esses materiais de laboratório confeccionados foram capazes de separar misturas homogêneas e heterogêneas, que foram propostas durante o desenvolvimento da sequência de ensino e aprendizagem. Com esta experimentação problematizadora que relaciona a questão do lixo com o conteúdo separação de misturas, buscamos promover uma aprendizagem mais significativa desses processos de separação.

4.1 Misturas homogêneas e heterogêneas

Antes de realizar a separação de uma mistura, é fundamental compreender o tipo de mistura envolvida e as características específicas de seus componentes. Esse entendimento é crucial para selecionar o método de separação mais adequado e eficiente. As misturas podem ser homogêneas ou heterogêneas, cada uma requerendo técnicas diferentes baseadas nas propriedades físicas e químicas dos constituintes, como solubilidade, ponto de ebulição, densidade e tamanho das partículas.

Quando uma mistura não apresenta uma composição uniforme e for composta por partículas muito grandes sendo possível reconhecê-las com o auxílio de um microscópio ou até mesmo a olho nu, essa mistura é chamada de heterogênea. Por exemplo, as rochas que são constituídas por vários minerais de cores diferentes, o leite que a olho nu parece uma substância pura, mas na verdade é uma mistura heterogênea sendo possível observar por meio de um microscópio os glóbulos de gordura flutuando em um líquido (Atkins, 2012).

Em algumas misturas, as moléculas estão tão bem dispostas que sua composição é uniforme, independente do seu tamanho. Essas misturas são chamadas de homogêneas. O melado, por exemplo, é uma mistura homogênea que apresenta na sua composição açúcar e a água. As moléculas estão perfeitamente misturadas (dissolvidas) de modo que não podem ser

identificadas regiões ou partículas separadas nem mesmo com o auxílio de instrumentos é possível distinguir uma substância pura de uma mistura homogênea (Atkins, 2012).

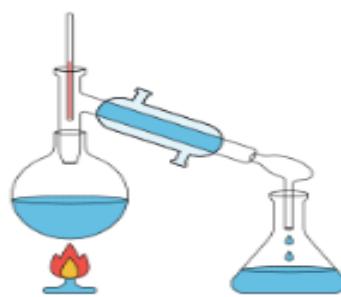
Nesta pesquisa, foram abordados quatro métodos específicos de separação de misturas: decantação, filtração, separação magnética e destilação. Os primeiros três métodos – decantação, filtração e separação magnética – são particularmente eficazes na separação de misturas heterogêneas, onde os componentes estão fisicamente distintos e podem ser isolados com base em propriedades como densidade, tamanho de partículas e magnetismo. A destilação, por outro lado, foi explorada como uma técnica para a separação de misturas homogêneas, que requerem a diferenciação dos componentes com base em seus pontos de ebulação.

4.2 Destilação

Há diversos relatos que o processo da destilação já era utilizado desde a época dos alquimistas que buscavam extrair óleos essenciais e princípios ativos de vegetais, minerais e partes de animais obtendo medicamentos poderosos e puros. Nos dias atuais, o método consiste na separação dos componentes por meio da diferença entre os pontos de ebulação (PE) das substâncias (Beltran, 1996).

Para realização da destilação no laboratório de química são necessários alguns materiais e vidrarias tais como: balão de decantação, condensador, tripé, tela de amianto, bico de Bunsen, termômetro, mangueiras e um recipiente coletor. A figura 1 abaixo ilustra o processo da destilação.

Figura 4: Destilador



Fonte: Canva (2025).

Cada material e vidraria apresenta uma funcionalidade específica no processo de separação da mistura:

- *Balão de decantação:* Onde a mistura homogênea a ser separada é adicionada.

- *Condensador*: Ocorre a condensação da substância mais volátil.
- *Recipiente coletor*: Onde o destilado será coletado após ser condensado.
- *Tripé*: Suporte para os recipientes (destilado e coletor)
- *Tela de amianto*: Distribuição do calor de maneira uniforme
- *Termômetro*: Medição da temperatura da mistura
- *Bico de Bunsen*: Fonte de calor.

Na indústria, o processo é utilizado para a obtenção de vários produtos, tais como, a gasolina que é obtida através da destilação fracionada do petróleo e o etanol obtido através da fermentação do açúcar. Outra aplicação desse método é a retirada do sal das águas salobras vaporizando a substância de menor (PE) que no caso será a água ($PE = 100^{\circ}\text{C}$) já que o cloreto de sódio funde a ($PF = 801^{\circ}\text{C}$) e em seguida o vapor é condensado num tubo denominado condensador ocorrendo assim a separação dos componentes (Atkins, 2012).

Além disso, a destilação é reconhecida como um dos principais métodos de purificação de substâncias em laboratórios. Portanto, a relevância desse processo, amplamente compreendido e discutido a partir de modelos das partículas constituintes da matéria, justifica sua inclusão em qualquer curso de química de nível médio (Beltran, 1996).

Por fim, a importância dos processos de separação mais especificamente da destilação pode ser observada na habilidade EF06CI03 da BNCC que consiste em “selecionar métodos mais adequados para a separação de diferentes sistemas heterogêneos a partir da identificação de processos de separação de materiais (como a produção de sal de cozinha, a destilação de petróleo, entre outros)” (Brasil, 2017 p.345).

4.3 Decantação

A decantação é um método de separação que se baseia nas diferenças de densidade e solubilidade entre os componentes de uma mistura. Esse processo envolve a separação de líquidos imiscíveis ou a separação de um sólido submerso em um líquido (Atkins, 2012).

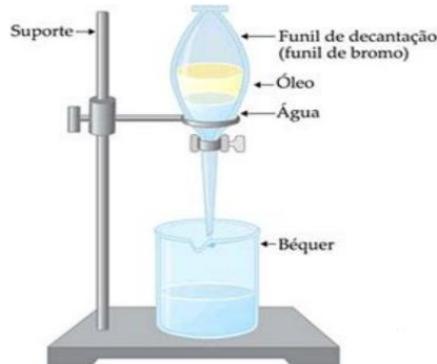
Podemos observar este método de separação no tratamento da água, juntamente com outros processos importantes, como a coagulação e floculação. A decantação tem a função de remover o material particulado que está em suspensão na água, após o processo da sedimentação que ocorre por meio da gravidade. Todo o processo é realizado em taques de diversos tamanhos e formas, sendo um procedimento simples e de baixo custo (Grassi, 2001).

É comum, observar nos livros didáticos, esse método relacionado à temática do tratamento da água, o que permite a contextualização do tema dentro da sala de aula. Além de proporcionar um debate mais amplo sobre a água, a sua importância para a vida no nosso planeta e os maléficos que a poluição desse recurso pode acarretar em nossas vidas (Andrade; Branco; Gonçalves, 2016).

Já nos laboratórios de química, este método pode ser realizado por meio de uma aparelhagem denominada funil de separação ou balão de decantação. Esse instrumento é munido de uma torneira que permite a saída do líquido que está no fundo do balão (componente mais denso), enquanto o líquido que está acima na mistura (componente menos denso) permanece contido dentro do balão.

Além da aparelhagem citada, nesse processo também utilizados os seguintes materiais e vidrarias: suporte universal, argola e um recipiente coletor.

Figura 5: Decantador



Fonte: Pinterest (2025)

Cada item utilizado apresenta uma aplicabilidade específica dentro do processo:

- *Balão de decantação*: Onde a mistura heterogênea entre dois líquidos imiscíveis é adicionada.
- *Suporte universal*: Apresenta a função de sustentar a argola.
- *Argola*: Apresenta a função de sustentar o balão de decantação
- *Recipiente Coletor*: Coleta o líquido de maior densidade após a abertura da torneira do balão.

Este processo é amplamente empregado na separação de misturas heterogêneas formadas por dois líquidos imiscíveis, ou seja, com polaridades diferentes.

4.4 Filtração

A filtração é empregada para separar componentes que apresentam solubilidades diferentes. Durante o processo a mistura passa por uma malha fina denominado de filtro, o componente insolúvel ficará retido e as substâncias dissolvida passarão pelo filtro (Atkins, 2012).

Assim como o método anterior, a filtração também é um processo de grande importância no tratamento da água. Que consiste em retirar as partículas menores que por acaso permaneceram durante as demais etapas. Nesse processo o filtro é formado por várias camadas de materiais diversos incluindo, cascalho grosso, cascalho fino, areia e carvão (Pereira, 2015).

Podemos exemplificar o filtro utilizado no tratamento da água a partir do filtro caseiro representado abaixo:

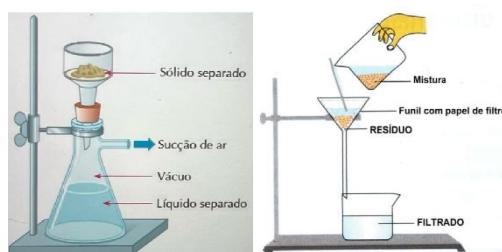
Figura 6: Filtro caseiro



Fonte: Pinterest (2025).

A sua aplicabilidade é bastante ampla nos diferentes campos da química e de outras ciências. É comum sua utilização em laboratórios, tanto para a remoção de impurezas de soluções quanto para a separação do precipitado (material insolúvel) do sobrenadante. Nesse processo de separação, de modo geral, podem ser utilizados dois tipos de filtração: a comum e a vácuo, cuja principal diferença está no tempo necessário para cada tipo de filtração (Pereira, 2015).

Figura 7: Tipos de filtrações



Fonte: Pinterest (2025).

Para realizar a filtração comum são necessários alguns materiais e vidrarias que podem ser encontradas no laboratório, tais como:

- *Funil*: Vídraria onde ocorre a separação da mistura com o auxílio do papel de filtro.
- *Papel de filtro*: Retém a parte sólida da mistura.
- *Bastão de vidro*: Auxílio na agitação da mistura.
- *Recipiente coletor*: Recipiente que receberá a parte líquida da mistura.
- *Recipiente da mistura*: Onde a mistura heterogênea foi realizada.
- *Suporte universal*: Suporte para fixação a argola.
- *Argola*: Suporte para o funil

Já na filtração a vácuo são necessários materiais similares ao da filtração comum, porém com outras especificidades:

- *Funil de Buchner*: Feito de porcelana onde ocorre a separação da mistura com o auxílio do papel de filtro.
- *Papel de filtro*: Retém a parte sólida da mistura.
- *Rolha*: Conexão do funil com o kitassato.
- *Kitassato*: recipiente que receberá a parte líquida da mistura.
- *Trompa d'água*: Vídraria que retira o ar de dentro do kitassato gerando o vácuo (região de baixa pressão).
- *Mangueiras*: Utilizada para permite a água transcorrer na trompa d'água e também para retirar o ar de dentro do kitassato.

A escolha entre os tipos de filtração irá depender das características específicas de cada mistura. A filtração comum é a mais simples e a mais utilizada, a sua aparelhagem consiste em: suporte universal, argola, funil e o papel de filtro. Já na filtração a vácuo, é empregada uma pressão negativa com o intuito de acelerar o processo.

No âmbito escolar, esse método ganha destaque entre os alunos devido a familiaridade desse processo com algumas atividades do seu dia a dia. É fácil de observar a relação do método com a filtração do café, o coar sucos, na purificação da água entre outras atividades diárias. Diante disso, o processo de filtração desempenha um papel crucial na química, permitindo a separação eficaz de componentes de uma mistura heterogênea. Seja em laboratórios de pesquisa, na indústria ou no nosso dia a dia.

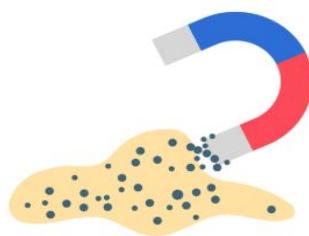
4.5 Separação Magnética

A separação magnética consiste na separação de misturas heterogêneas que se baseia na propriedade magnética dos materiais envolvidos. Os materiais com essas propriedades são atraídos por um campo magnético gerado por um imã sendo separados de materiais que não apresentam essa característica (Erig, 2021).

Esse processo é amplamente utilizado pelas indústrias com o objetivo de retirar qualquer vestígio de materiais ferromagnéticos de seus produtos. Na mineração, é largamente utilizada na separação de minerais ferrosos, na indústria alimentícia, garante a segurança do consumidor com a remoção de possíveis partículas magnéticas e no processo de reciclagem, é empregado na retirada dos materiais magnéticos por meio de esteiras munidas de eletroímã ou por uma bobina imantada (Sampaio; França; Luz, 2007).

Para realizar a separação magnética, necessitamos de uma mistura que contenha na sua composição alguma substância com propriedades ferromagnéticas como, por exemplo, areia e pregos como é demonstrado na figura abaixo:

Figura 8: Separação magnética



Fonte: Canva (2025).

No âmbito escolar, esse método de separação não recebe muito destaque ou aprofundamento nos livros didáticos. Muitas vezes, ele nem é mencionado no tópico separação de misturas, o que leva à minimização da sua importância e de sua aplicabilidade em diversas áreas da sociedade.

Considerando a importância de todos os métodos de separação mencionados, o projeto visa, a partir de uma experimentação problematizadora, contribuir no processo de aprendizagem dos estudantes e, paralelamente, demonstrar a eles como o mau gerenciamento do lixo pode impactar a natureza.

5. METODOLOGIA

Neste capítulo serão apresentadas as etapas metodológicas da pesquisa demonstrando o método de aplicação, os instrumentos utilizados para a coleta dos dados e as técnicas de análise. Segundo Richardson (1999), o método é o caminho que deve ser seguido para chegar até o objetivo, o que difere do conceito de metodologia que seria as regras impostas para o método científico.

Nesta pesquisa seguimos uma perspectiva qualitativa, em que foram levados em consideração os aspectos subjetivos e contextualizados, especialmente relevantes para analisar a dinâmica da sala de aula, a relação professor-aluno e as percepções dos estudantes sobre o conteúdo químico. Dessa maneira, buscou-se valorizar a interpretação e o significado que os estudantes atribuem às suas experiências e ao mundo ao seu redor.

Segundo Mól (2017), na pesquisa qualitativa são considerados o contexto social e cultural, além das interações sociais dos participantes envolvidos na pesquisa. Dessa forma, o seu objetivo é interpretar os significados dos fenômenos pelas próprias pessoas que os vivenciam, levando em consideração os contextos temporais e espaciais nos quais essas experiências ocorrem. Portanto, esse tipo de pesquisa reconhece que o conhecimento desenvolvido pelos seres humanos está associado à interpretação do mundo e dos fenômenos que nele acontecem.

Na perspectiva do ensino de química, a metodologia qualitativa visa considerar a educação de maneira dinâmica, por isso, a importância de considerar a cultura e as interações sociais dos estudantes. O conhecimento científico ocorre durante as relações entre professor, os estudantes e o meio onde eles estão inseridos (Mól, 2017).

Nesta pesquisa seguiremos uma perspectiva qualitativa, pois buscamos analisar como experimentos realizados com equipamentos construídos a partir de recursos que iam parar no lixo podem colaborar com a aprendizagem dos processos de separação de misturas.

Sobre essa perspectiva Godoy (1995, p.21) afirmar:

[...] um fenômeno pode ser melhor compreendido no contexto em que ocorre e do qual é parte, devendo ser analisado numa perspectiva integrada. Para tanto, o pesquisador vai a campo buscando “captar” o fenômeno em estudo a partir da perspectiva das pessoas nele envolvidas, considerando todos os pontos de vista relevantes. Vários tipos de dados são coletados e analisados para que se entenda a dinâmica do fenômeno.

Portanto, nesta pesquisa os dados serão em sua maioria descritos, a partir dos questionários, diário de bordo e observações realizadas durante o processo, as interpretações dos resultados serão construídas pelo pesquisador/professor e as análises dos dados obtidos seguirão o raciocínio indutivo. Segundo Ferreira e Marques (2003) o raciocínio indutivo permite através de proposições particulares chegarmos em proposições gerais.

5.1 Contexto da pesquisa

A pesquisa foi aplicada na escola Arrua Câmara situada na Zona da Mata Norte do Estado de Pernambuco no município de Itambé (zona urbana). O município situa-se na fronteira com as cidades de Juripiranga e Pedras de Fogo, que pertencem ao Estado da Paraíba. A escola atende estudantes desses dois Estados, o que amplia a diversidade sociocultural na sala de aula. Essa realidade possibilita a troca de conhecimentos, costumes, vivências e culturas, enriquecendo, dessa forma, o ambiente escolar, o que por sua vez, favorece o respeito às diferenças.

A primeira etapa do trabalho consistiu em identificar problemáticas vivenciadas pela escola e pelos estudantes. Entre várias situações observadas no município, destacou-se o descarte inadequado de lixo, evidenciado pela presença de resíduos sólidos espalhados em vias públicas, praças e terrenos baldios e a ausência do laboratório e de materiais na escola selecionada.

A partir da relevância das problemáticas identificadas, a pesquisa buscou analisar como experimentos problematizadores confeccionados com recursos oriundos do “lixo” atrelado a uma visita técnica a um aterro sanitário podem contribuir no processo de ensino aprendizagem dos processos de separação de misturas: destilação, decantação, filtração e separação magnética.

A problematização do “lixo” apresentada neste trabalho buscou desenvolver ferramentas que possibilitem a resolução do segundo problema discutido nesta pesquisa. A ausência de um espaço físico apropriado para a realização de atividades experimentais, assim como materiais e vidrarias necessárias para esse tipo de metodologia é uma realidade frequente nas escolas do nosso país.

Essa realidade limita a utilização da experimentação para o ensino de química além de dificultar os aspectos fenomenológico do conhecimento químico como, por exemplo, a visualização concreta, análise de propriedades e as transformações dos materiais (Machado, 2000). Este sentido, a pesquisa relaciona a temática “lixo” aos processos de separação de misturas por meio de uma experimentação problematizadora.

Os recursos extraídos do “lixo” serviram como matéria prima para a confecção de materiais e vidrarias utilizados nos seguintes processos de separação: destilação, decantação, filtração e separação magnética. A confecção e a utilização desses materiais fizeram parte das atividades propostas da sequência de ensino e aprendizagem desenvolvida nesta pesquisa.

Neste contexto, a metodologia dos três momentos pedagógicos foi utilizada para promover a sequência de ensino e aprendizagem durante a aula, interagindo experimentos problematizadores e as demais atividades com o cotidiano do estudante. A escolha do conteúdo abordado seguiu as orientações propostas pelas diretrizes do Currículo de Pernambuco para o ensino médio (Pernambuco, 2024).

5.2 Participantes da pesquisa

Este trabalho foi realizado na Escola Arruda Câmara que fica situada na Zona da Mata Norte do Estado de Pernambuco no município de Itambé. A escola apresenta um ensino regular e possui todas as séries do ensino médio em todos os turnos, a pesquisa será desenvolvida numa turma de 1º série do ensino médio no horário diurno. A escolha dessa turma deve-se ao fato de que o conteúdo abordado na pesquisa está inserido no conteúdo programático previsto para essa série.

A escola possui, ao todo, seis turmas da 1ª série do ensino médio no ensino regular. A turma selecionada para esta pesquisa foi escolhida por ser a única turma em que o professor/pesquisador ministra a disciplina de Química, o que possibilitou uma maior interação como os alunos e facilitou o processo de coleta dos dados.

A turma foi composta por 32 alunos, sendo a maioria dentro da faixa etária correspondente à série que é de 15 anos sendo que 55% dos estudantes residem na zona rural do município. A pesquisa foi realizada entre os meses de fevereiro/março de 2025, com a aplicação da sequência de ensino e aprendizagem proposta e elaborada neste trabalho. A escolha desse período deve-se ao fato que os estudantes já haviam estudado conceitos fundamentais para entender e assimilar o conteúdo proposto.

5.3 Instrumentos da pesquisa.

De acordo com Marconi e Lakatos (1999), a coleta de dados é o momento da pesquisa em que ocorre a aplicação dos instrumentos propostos por meio de técnicas selecionadas, o que irá permitir a coleta dos dados previstos. A presente pesquisa apresenta um caráter qualitativo que possibilita a utilização de diferentes ferramentas para a coleta dos dados.

A coleta dos dados desta pesquisa ocorreu por meio de seis questionários, observações dos participantes e anotações no diário de bordo. Os questionários objetivaram a verificação das concepções prévias dos estudantes e a evolução da compreensão dos estudantes sobre os processos de separação ministrados.

Já as observações dos participantes são consideradas uma técnica de coleta de dados que utiliza os sentidos na obtenção de informações de diferentes aspectos da realidade. Essa técnica não consiste em ver e ouvir, mas também em investigar fatos ou fenômenos que são focos de um determinado estudo (Marconi; Lakatos, 1999)

E por fim, os diários de bordo foram construídos de maneira a orientar as anotações dos estudantes durante a visita técnica ao aterro sanitário, buscando compreender as reflexões e pensamentos dos estudantes antes, durante e após a visita técnica.

5.4 Questões éticas da pesquisa.

A dimensão ética é um componente fundamental e intrínseco de qualquer pesquisa, abrangendo não apenas o compromisso com a integridade científica, mas também a importância das relações de boa convivência e do respeito aos direitos e à dignidade dos participantes (Fiorentini; Lorenzato, 2009).

Para assegurar a preservação dos aspectos éticos e dos direitos fundamentais dos participantes, este projeto será submetido à avaliação do Comitê de Ética em Pesquisa da instituição (CEP/UFRPE). O órgão é responsável por deliberar, emitir pareceres e monitorar pesquisas científicas envolvendo seres humanos.

Em respeito aos participantes e as fontes consultadas, a presente pesquisa adotou as seguintes precauções:

Carta de anuênciia: A escola por meio desse documento sinalizou de maneira positiva a sua participação na pesquisa. A mesma, nos oferecerá todo o suporte necessário para a realização do presente trabalho.

Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e Termos de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE): Todos os estudantes serão convidados a participarem da pesquisa não sendo obrigatório a sua participação. Seguindo as orientações da Resolução 510/2016 todos os participantes da pesquisa terão o direito de escolher voluntariamente se desejam participar ou não, sem sofrer nenhuma restrição. Os estudantes com idade igual ou superior a 18 anos assinaram o TCLE (apêndice y), já os estudantes com idade inferior a 18 anos encaminharão o TALE (apêndice Z) para a assinatura dos seus responsáveis.

Citações: Durante a escrita da pesquisa diversos artigos, livros, seminários, entre outros. foram consultados como base para a obtenção do referencial teórico. O professor/pesquisador utilizou-

se de citações diretas e indiretas para indicar os trabalhos utilizados na construção desta pesquisa.

A pesquisa também foi submetida à apreciação do comitê de ética e pesquisa da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), conforme exigido pelas diretrizes éticas que regem a realização de estudos envolvendo participantes. Após a devida análise, o projeto foi aprovado, recebendo o parecer favorável registrado sob o número 7.320.083, que autorizou oficialmente o início da coleta de dados com os estudantes participantes.

5.5 Etapas da pesquisa.

A fase inicial do trabalho consistiu em pesquisas exploratórias com o objetivo de identificar problemáticas presentes no contexto escolar e na realidade dos estudantes, que pudessem ser relacionadas aos conteúdos da Química. A partir da escolha das problemáticas e do conteúdo, começou uma ampla pesquisa na literatura para definir atividades que envolvessem os temas com o conteúdo separação de misturas.

Durante as pesquisas iniciais, verificou-se a viabilidade da inserção de atividades experimentais com caráter problematizador como estratégia didática para favorecer a compreensão do conteúdo abordado. Com base nessa perspectiva, foram confeccionados instrumentos e vidrarias a partir de recursos reaproveitados que, de certa forma, seriam descartados como lixo, além dos testes de funcionalidade desses instrumentos.

Ainda na fase das pesquisas, foi selecionado um vídeo sobre a temática do lixo, disponível na plataforma You Tube. O vídeo intitulado “*O que não te contam sobre o lixo*”, serviu como ponto de partida para a abordagem do tema. Nessa mesma fase, também foi agendada, junto ao aterro sanitário municipal de João Pessoa, uma visita técnica com o objetivo de demonstrar, na prática, a destinação final dos resíduos sólidos gerados pela população.

Após a fase das pesquisas, foi elaborada a sequência de ensino e aprendizagem que inseriu todas as atividades desenvolvidas na fase anterior. Essas atividades foram divididas em três momentos que corroboraram com os momentos pedagógicos (Problematização inicial; Organização do conhecimento e Aplicação do conhecimento).

Portanto, realizada as pesquisas e a elaboração da sequência de ensino e aprendizagem, o trabalho foi apresentado aos estudantes e o convite de participação aos estudantes. Em seguida, foram entregues os termos (TCLE e TALE) aos estudantes para a participação no

projeto de pesquisa. Nesse momento foram discutidos a importância e o compromisso necessário para o desenvolvimento da pesquisa.

5.6 Sequência de Ensino e Aprendizagem.

A partir dessa estratégia de ensino e apoiando-se na metodologia dos três momentos pedagógicos, o tema foi desenvolvido em 10 aulas de 50 minutos cada. A sequência de ensino e aprendizagem será dividida em três momentos, primeiro momento (Problematização inicial) com 2 aulas, segundo momento (Organização do conhecimento) com 4 aulas e terceiro momento (Aplicação do conhecimento) com 4 aulas.

No primeiro momento (Problematização inicial), ocorreu a apresentação de um vídeo “O segredo do lixo” que aborda a problemática da produção excessiva de resíduos no mundo, o descarte inapropriado desses resíduos e suas consequências para a vida do nosso planeta. Após a apresentação do vídeo houve um momento de reflexão e discussão sobre a temática abordada, o que permitirá aos estudantes relacionar o vídeo com a situação encontrada no seu município. Por fim, foi aplicado um questionário (Apêndice A) que visou obter informações prévias de como os estudantes e sua família lidam com a questão do lixo.

O questionário (Apêndice A) aplicado foi formado por dez questões subjetivas que teve como objetivo proporcionar a verificação dos conhecimentos prévios e habilidades dos estudantes. As questões buscaram obter informações sobre: Tipos de lixo, causas do descarte inapropriado do lixo, separação do lixo, serviço de coleta, as questões ambientais relacionadas a produção demais de lixo, gerenciamento do lixo e as políticas públicas empregadas na gestão dos resíduos sólidos.

Ainda, nesse momento da pesquisa foram abordados por meio de uma exposição explicativa temas que complementarão o vídeo apresentado como, por exemplo, formas de descartes do lixo, tempo de decomposição de alguns materiais e os impactos ambientais causados pelo excesso de lixo. Essa exposição explicativa foi apresentada por meio slides apresentados com auxílio de um data show. O conhecimento teórico serviu como alicerce para a compreensão das demais etapas metodológicas.

O quadro 2 a seguir resume as etapas desenvolvidas e os objetivos esperados para esse primeiro momento da sequência de ensino e aprendizagem.

Quadro 2: Atividades desenvolvidas no 1º momento – sequência de ensino e aprendizagem

Problematização Inicial

<p>Objetivos esperados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apresentar o vídeo “o que não te contam sobre o lixo”. • Obter os conhecimentos prévios dos estudantes por meio do questionário aplicado. • Discutir sobre as problemáticas abordadas. 			
Aulas	Atividade Proposta	O que foi abordado	Recursos utilizados
2 Aulas	Aplicação do questionário	Obter informações gerais de como os estudantes lidam com o lixo.	Material impresso
	Apresentação do vídeo	Problematização da temática por meio de vídeo sobre o descarte inapropriado do lixo e suas consequências (www.youtube.com/watch?v=sfa-jnXtA84&t=13s).	Data Show, computador e caixa de som.
	Discussão sobre o tema.	Discussão do tema permitindo os estudantes falarem suas opiniões.	Data Show e computador

Fonte: Elaborado pelo autor

No segundo momento, referente à (Organização do Conhecimento), foi aplicado um questionário (Apêndice B) com o objetivo de identificar as concepções prévias dos estudantes sobre o conteúdo em questão. Ainda nesse momento, ocorreu uma visita técnica a um aterro sanitário, o translado até o local ocorrerá através de um ônibus locado pelo professor/pesquisador. O aterro sanitário fica localizado num município de João Pessoa. O objetivo desta visita é observar, na prática, como o lixo deve ser corretamente destinado, permitindo aos estudantes compreender as diferenças entre um lixão e um aterro sanitário.

Durante a visita ao aterro sanitário, os alunos puderam realizar anotações no diário de bordo, indicando os pontos que lhe chamaram mais a sua atenção a partir de perguntas norteadoras. Este diário ajudou o professor/pesquisador na coleta de dados que foram discutidos nas etapas futuras desta pesquisa. Segundo Pernambuco (2024) esse instrumento apresenta um caráter pessoal, onde é possível relatar experiências, ideias, opiniões, desejos, sentimentos, acontecimentos e fatos do dia a dia.

Após a visita técnica, ocorreu uma aula expositiva e explicativa sobre os processos da destilação, decantação, filtração e separação magnética. Demonstrando os materiais/vidrarias necessárias para a realização de experimentos que dão suporte aos conceitos teóricos de cada processo de separação e os tipos de misturas que cada processo é capaz de separar. Essa aula

foi construída por meio de slides, sendo necessário para sua exposição o recurso do aparelho de data show.

No momento final dessa exposição, os processos de separação trabalhados foram relacionados com o tratamento e gerenciamento dos resíduos sólidos. Essa relação visou facilitar a compreensão e a aprendizagem, permitindo que os estudantes possam realizar conexões com diferentes áreas de conhecimento.

Nessa fase da sequência de ensino e aprendizagem, ocorreu o direcionamento para a construção dos níveis de conhecimento teórico e fenomenológico. O conhecimento teórico foi construído durante a aula expositiva e explicativa sobre o tema e o fenomenológico durante a visita técnica ao aterro sanitário onde foi possível a visualização de diversas transformações químicas e físicas.

O quadro 3 a seguir resume as etapas desenvolvidas e os objetivos esperados no segundo momento da sequência de ensino e aprendizagem:

Quadro 3: Atividades desenvolvidas no 2º momento – sequência de ensino e aprendizagem

Organização do conhecimento			
Objetivos esperados:			
Aulas	Atividade Proposta	O que foi abordado	Recursos utilizados
4 Aulas	Visita técnica a um aterro sanitário.	Observar na prática os processos envolvidos no tratamento do lixo.	Aula de campo
	Produção de um diário de bordo.	Registro das experiências vivenciadas durante a visita técnica.	Material impresso
	Aula expositiva	Apresentação dos seguintes processos de separação, destilação, filtração, decantação e separação magnética através de uma aula expositiva e explicativa.	Data Show e computador

Fonte: Elaborado pelo autor

No último momento da pesquisa (Aplicação do Conhecimento), os estudantes pesquisaram e confeccionaram os materiais/vidrarias necessárias para realizar a separação de algumas misturas que serão propostas. Mas, antecedendo esse momento os estudantes pesquisaram em diferentes fontes, possíveis materiais que possam ser utilizados na confecção desses materiais/vidrarias. Após a etapa da pesquisa, os alunos confeccionaram os materiais/vidrarias a partir de materiais que seriam descartados no lixo ou considerados materiais de baixo custo, como, por exemplo, latinha, garrafas plásticas, lâmpada queimada, mangueira de aquário, arame, seringas entre outros materiais.

Para essa etapa da pesquisa, a turma foi dividida em 8 grupos. Dois grupos ficaram responsáveis pela elaboração do destilador, outros dois pelo decantador, mais dois pelo filtro, e os grupos restantes pela esteira magnética. Cada grupo recebeu um plano orientador (Apêndice C, D, E, F), com os materiais e procedimentos que auxiliaram na construção dos equipamentos propostos. Ao final de cada experimentos os estudantes responderam 3 questões subjetivas contida no mesmo plano orientador (Apêndice C, D, E, F) entregue anteriormente.

Esses materiais/vidrarias confeccionados foram utilizados para realizar experimentos que possibilitem uma melhor compreensão dos seguintes processos de separação de misturas: destilação, decantação, filtração e separação magnética. Essa experimentação relacionada com a temática do lixo teve como objetivo aproximar os estudantes da problemática encontrada na escola e na sua comunidade.

A pesquisa visa por meio desses experimentos um aprimoramento na aprendizagem desses processos. Segundo Valadares (2001) a inclusão de experimentos realizados com materiais recicláveis e de baixo custo estimulam os estudantes a adotarem posturas menos passivas no processo de ensino-aprendizagem.

Após a confecção dos materiais/vidrarias os alunos realizaram a separação das seguintes misturas: água salobra, água e gasolina, água barrenta e pó de serra com pedaços de ferro. Para a realização desses experimentos os estudantes serão divididos em grupos, cada grupo ficará responsável por um tipo de processo de separação. E por fim, cada grupo irá demonstrou o funcionamento dos materiais/vidrarias que confeccionaram para os demais grupos.

Nessa etapa da sequência de ensino e aprendizagem foram contemplados os níveis de conhecimentos, representacional e fenomenológico. O conhecimento representacional foi observado após a confecção dos materiais/vidrarias utilizados nos processos de separação de

misturas trabalhados. E por sua vez, o conhecimento fenomenológico explicará as transformações ocorridas durante os processos de separação.

E por fim, foi realizada uma atividade de verificação do conhecimento por meio de um questionário com o objetivo de avaliar como materiais de laboratórios construídos a partir do lixo contribuem na compreensão dos estudantes sobre o conteúdo trabalhado. Esse questionário foi constituído de 8 questões subjetivas (Apêndice G), segundo Flick (2009) as questões subjetivas permitem obter informações mais detalhadas o que irá proporcionar uma ampla compreensão do fenômeno observado. Essas questões foram divididas em 4 questões sobre os processos de separação de misturas trabalhados e 4 questões referente a temática do lixo como, por exemplo, a reciclagem, tempo de degradação dos materiais na natureza e o tipo de resíduo.

O quadro 4 a seguir resume as etapas desenvolvidas e os objetivos esperados no terceiro momento da sequência de ensino e aprendizagem:

Quadro 4: Atividades desenvolvidas no 3º momento – sequência de ensino e aprendizagem

Aplicação do conhecimento			
Objetivos esperados:			
Aulas	Atividade Proposta	O que foi abordado	Recursos utilizados
4 Aulas	Pesquisa	Pesquisa e seleção de possíveis materiais para a confecção dos equipamentos.	Celular, internet e redes sociais.
	Confecção dos equipamentos de laboratório.	A partir da seleção dos materiais construir materiais/vidrarias utilizado nos laboratórios para separar misturas.	Material de baixo custo e recicláveis.
	Utilização dos equipamentos confeccionados.	Utilizar os equipamentos confeccionados para realizar a separação de algumas misturas propostas.	Equipamentos produzidos.

	Verificação da aprendizagem	Exercícios propostos sobre o tema abordado,	Material impresso.
--	-----------------------------	---	--------------------

Fonte: Elaborado pelo autor

5.7 Propostas para a confecção dos materiais de laboratório.

Como já foi mencionado, a pesquisa visou avaliar como experimentos realizados com materiais de laboratório confeccionados a partir de materiais que seriam descartados no lixo e que podem contribuir na compreensão dos seguintes processos: Destilação, Decantação, Filtração e Separação Magnética.

Para a confecção dos materiais de laboratório os estudantes tiveram que coletar e reunir os materiais necessários para a construção de cada instrumento. Com intuito de auxiliar os alunos na confecção dos materiais de laboratório necessários para a realização dos experimentos, oferecemos aos estudantes sugestões de materiais e suas possíveis aplicações na construção dos seguintes materiais: Destilador, Decantador, Filtro e Esteira Magnética.

As sugestões de materiais estão dispostas em quadros que apontam as possíveis aplicações de cada material.

5.7.1. Destilador:

A proposta foi confeccionar um destilador que será utilizado para realizar a destilação da água salobra. Durante o processo, os estudantes terão a possibilidade de verificar e aprender as técnicas, os materiais necessários e o conceito químico e físico atrelados a esse processo de separação.

O quadro 5 apresenta a proposta de alguns materiais e suas funções para a confecção do destilador.

Quadro 5: Sugestões de materiais para a confecção do destilador

Materiais	Função
Garrafa PET 2 litros	Reservatório de água
Garrafa PET 500 mililitros + Mangueira de aquário	Condensador

Lâmpada incandescente queimada	Reservatório da mistura que será aquecida
Arame	Suporte para a lâmpada
Vela	Bico de Bunsen
Bomba de aquário	Circulação da água no equipamento
Madeira	Suporte universal para o condensador
Seringa	Conexão com a mangueira
Cola	Reparo de possíveis vazamentos

Fonte: Elaborado pelo autor

Para a utilização desse instrumento de separação os estudantes prepararam uma solução de água e sal de cozinha. Durante a excursão do processo foi possível observar a diferença entre as temperaturas de ebulação dos componentes das misturas que foi o fator determinante para que a separação ocorresse.

5.7.2. Decantador:

A proposta foi desenvolver um decantador através dos materiais sugeridos para separar líquidos imiscíveis como na mistura de água e gasolina. No decorrer do experimento será impossível a abordagem das técnicas e materiais necessários para a sua realização, além de discutir a propriedade física da densidade que permite o processo acontecer.

O quadro 6 apresenta possíveis materiais e suas prováveis função na confecção de um funil de bromo/funil de decantação.

Quadro 6: Sugestões de materiais para a confecção do decantador

Materiais	Função
2 Garrafas PET 500 mililitros	Base do funil de decantação

Garrote elástico	Saída do funil de decantação
Pregador	Válvula abre e fecha
Madeira	Suporte universal
Arame	Argola

Fonte: Elaborado pelo autor

Para a realização da decantação, os estudantes preparam uma mistura heterogênea de água e óleo de cozinha. Durante a sua realização os alunos puderam relacionar a posição das fases pela diferença entre a densidades dos componentes, além de possibilitar de relacionar o processo com situações do cotidiano.

5.7.3 Filtro:

A proposta foi desenvolver um filtro através dos materiais sugeridos capaz de filtrar amostras de água. A confecção desse material permitirá aos estudantes a compreensão e aprendizagem da importância do processo de filtração para o tratamento da água.

O quadro 7 apresenta possíveis materiais e suas prováveis função na confecção de um filtro para a realização do processo de filtração.

Quadro 7: Sugestões de materiais para a confecção do filtro

Materiais	Função
1 Garrafas pet 500 mililitros	Base do filtro
Pedaço de Madeira	Suporte
Arame e Fita	Argola de sustentação
Cascalho	Camada de separação dos resíduos
Areia Grossa	Camada de separação dos resíduos
Areia Fina	Camada de separação dos resíduos
Carvão	Camada de separação dos resíduos

Fibra do coqueiro	Camada de separação dos resíduos
Pano 100% algodão	Camada de separação dos resíduos

Fonte: Elaborado pelo autor

Na realização da filtração por camadas proposta, os estudantes preparam uma mistura de água e areia. Durante a atividade, foi possível identificar a função de cada camada filtrante e compreender como ocorre a retenção das partículas sólidas, favorecendo a clarificação do líquido.

5.7.4. Túnel magnético.

A proposta foi criar um túnel magnético que permitirá a abordagem experimental do processo da separação magnética. O experimento demonstrará a separação dos materiais com propriedades ferromagnéticas dos que não apresentam essa característica através da ação de um ímã. No experimento, serão separadas limalhas de ferro da serragem, o que permitirá a observação do fenômeno magnético.

O quadro 8 apresenta possíveis materiais e suas prováveis funções na confecção de uma esteira magnética para a realização do processo da separação magnética.

Quadro 8: Sugestões de materiais para a confecção do túnel magnético

Materiais	Aplicabilidade
Palitos de picolé	Estrutura do túnel
Cola/fita	Sustentação da estrutura
Ímã	Atração do material magnético da mistura
Pedaços de Pet	Componente da mistura
Pedaços de lata de alumínio	Componente da mistura
Pedados de clipe de aço	Componente da mistura

Fonte: Elaborado pelo autor

Para a aplicação desse processo de separação, os estudantes prepararam uma mistura formado por aço, cobre, alumínio e plástico. Durante a realização da atividade, foi possível observar que nem todos os materiais metálicos são atraídos pelo imã, além de estabelecerem relações com os processos utilizados na reciclagem e na triagem de resíduos sólidos.

5.8 Análise dos resultados.

A análise do processo de ensino e aprendizagem desenvolvido ao longo das atividades propostas na sequência de ensino e aprendizagem aplicada foi conduzida com base em uma interpretação rigorosa dos instrumentos de coleta de dados. Esses instrumentos, cuidadosamente selecionados e aplicados, permitiram a obtenção de informações detalhadas sobre o desempenho dos participantes.

Os questionários e procedimentos (Apêndices A; B; C; D; E; F; G) aplicados na primeira e terceira etapas serão interpretados seguindo a partir de categorias de análise semelhantes ao realizado por Félix (2021). Cada questionário foi categorizado associado as questões com as habilidades da BNCC, o referencial de análise demonstrado no quadro 9 e o critério de análise que foram elaboradas antes da aplicação dos questionários. Deste modo, as respostas serão categorizadas como: Resposta satisfatória (RS), Resposta Parcialmente Satisfatória (RPS), Resposta Insatisfatória (RI), Nenhuma Resposta (NR).

Quadro 9: Critérios de análise para as respostas dos estudantes

CATEGORIAS	REFERENCIAL DE ANÁLISE
Resposta satisfatória (RS)	Respostas que abordam os conceitos químicos ou físicos coerentes com o conteúdo e o tema abordado na questão.
Resposta Parcialmente Satisfatória (RPS)	Respostas que abordam os conceitos químicos ou físicos incompletos ou parciais sobre o conteúdo e o tema abordado na questão.
Resposta Insatisfatória (RI)	Respostas que abordam os conceitos químicos ou físicos distorcidos ou equivocados sobre o conteúdo abordado na questão.

Nenhuma Resposta (NR)	O aluno não respondeu à questão.
-----------------------	----------------------------------

Fonte: Elaborado pelo autor

5.9.1 Categorias para análise dos dados obtidos no Questionários 1 (conhecimentos prévios sobre a temática lixo).

O questionário 1 teve, como objetivo, coletar dados referentes aos conhecimentos prévios dos estudantes sobre a temática do lixo e seu gerenciamento. Dessa forma, foi possível analisar como esses alunos lidam com essa problemática dentro de casa e em seu município. Os dados coletados foram examinados seguindo as categorias apresentadas a seguir:

Quadro 10: Categorização para as respostas do questionário 1

QUESTÃO	HABILIDADE DA ÁREA BNCC	CATEGORIA	CRITÉRIO DE ANÁLISE
1. O que você entende por "lixo" e quais são os principais tipos de lixo que você conhece?	(EM13CNT104) Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.	Resposta satisfatória (RS)	Resposta em que os alunos conceituem o lixo seguindo a definição do IPT/CEMPRE (1995) que cita como lixo “os restos das atividades humanas, consideradas pelos geradores inúteis, indesejáveis e descartáveis”. Além de citar os principais materiais que compõem o lixo doméstico, como, por exemplo, papel, plástico, restos de comida entre outros.

		Resposta Parcialmente Satisfatória (RPS)	Resposta em que os alunos expliquem o conceito de lixo de forma superficial e que citem materiais que não sejam comuns no lixo doméstico.
		Resposta Insatisfatória (RI)	Resposta em que os alunos distorçam o conceito de lixo e não identifique nenhum tipo de lixo.
		Nenhuma Resposta (NR)	Não há registro de resposta.
2. Quais práticas você adota em sua casa para reduzir a quantidade de lixo produzido?	(EM13CNT104) Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.	Resposta satisfatória (RS)	Resposta em que os alunos expressem como forma de redução do lixo produzido a reciclagem, reduzir o consumo e a reutilização.
		Resposta Parcialmente Satisfatória (RPS)	Resposta em que os alunos expressem apenas uma das formas citadas nas respostas satisfatória.
		Resposta Insatisfatória (RI)	Resposta em que os alunos não conseguem identificar nenhuma

			forma para se reduzir a quantidade de lixo produzido.
		Nenhuma Resposta (NR)	Não há registro de resposta.
3. Na sua opinião, quais são os principais problemas causados pelo descarte inadequado de lixo?	(EM13CNT104) Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.	Resposta satisfatória (RS)	Respostas em que os alunos relacionem o descarte inapropriado do lixo com poluições e doenças.
		Resposta Parcialmente Satisfatória (RPS)	Respostas que os alunos relacionem o descarte inapropriado do lixo com poluições e doenças secundárias a problemática do lixo.
		Resposta Insatisfatória (RI)	Resposta que os alunos não relacionem o descarte inapropriado do lixo com a poluição e a doenças.
		Nenhuma Resposta (NR)	Não há registro de resposta.
4. Que dificuldades você encontra ao tentar separar e	(EM13CNT104) Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes	Resposta satisfatória (RS)	Repostas que os alunos abordem pontos como: ausências de lixeiras na cidade, ineficiência da coleta dos resíduos sólidos nos bairros,

descartar corretamente o lixo?	<p>materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.</p>		falta de incentivo para a reciclagem e coleta seletiva.
		Resposta Parcialmente Satisfatória (RPS)	Respostas que os alunos relacionem de forma parcial a separação, a coleta e a reciclagem.
		Resposta Insatisfatória (RI)	Respostas que os alunos que não incentive a processos como coleta seletiva e a reciclagem.
		Nenhuma Resposta (NR)	Não há registro de resposta.
5. Quais políticas públicas você considera essenciais para melhorar a gestão do lixo na sua região?	<p>(EM13CNT104) Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.</p>	Resposta satisfatória (RS)	Respostas em que os alunos abordem políticas públicas como: expansão e melhoria na coleta dos resíduos sólidos, implantação de novos pontos com lixeiras, incentivo a separação e reciclagem do lixo e campanhas que estimule a conscientização da população.
		Resposta Parcialmente Satisfatória (RPS)	Respostas onde os alunos se limitam apenas a uma política pública.

		Resposta Insatisfatória (RI)	Resposta que os alunos citem políticas públicas que não estejam associadas a questão do lixo.
		Nenhuma Resposta (NR)	Não há registro de resposta.

Fonte: Própria

5.9.2 Categorias para análise dos dados obtidos no Questionários 2 (conhecimentos prévios dos processos de separação de misturas).

O questionário 2 teve, como objetivo, coletar dados referentes aos conhecimentos prévios dos estudantes sobre o conteúdo separação de misturas e como eles relacionam esses processos com situações ocorridas no seu cotidiano e ao gerenciamento dos resíduos dos sólidos. As respostas coletadas foram interpretadas seguindo as categorias abaixo apresentadas.

Quadro 11: Categorização para as respostas do questionário 2

QUESTÃO	HABILIDADE DA ÁREA BNCC	CATEGORIA	CRITÉRIO DE ANÁLISE
1. Qual a diferença entre uma mistura e uma substância pura?	(EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em	Resposta satisfatória (RS)	Respostas onde os alunos definam misturas e substâncias puras seguindo a definição de Peter Atkins (2012) onde ele explica que misturas “é uma combinação física de duas ou mais substâncias puras, em proporções variáveis, onde cada substância retém suas propriedades químicas individuais” e substâncias puras “é um tipo de matéria que possui composição e propriedades

	<p>situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.</p>		definidas, sendo composta por um único tipo de partícula (átomo ou molécula), independentemente da amostra analisada."
		Resposta Parcialmente Satisfatória (RPS)	Resposta em que os alunos definam misturas como sendo a união de duas ou mais substâncias, e as substâncias puras como sendo uma substância única.
		Resposta Insatisfatória (RI)	Resposta em que os alunos distorçam as definições propostas nos critérios anteriores ou responder "não sei".
		Nenhuma Resposta (NR)	Não há registro de resposta.
2. O que você entende por separação de misturas? Explique com suas próprias palavras.	(EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade	Resposta satisfatória (RS)	Respostas que abordem a definição de Peter Atkins (2012) onde os processos de separação de misturas “são utilizados para isolar os componentes de uma mistura com base em suas propriedades físicas distintas, com ponto de ebulição, solubilidade e densidade”.

	<p>de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.</p>	<p>Resposta Parcialmente Satisfatória (RPS)</p>	<p>Respostas que cite apenas o isolamento das substâncias sem se preocupar com as propriedades físicas das substâncias envolvidas.</p>
		<p>Resposta Insatisfatória (RI)</p>	<p>Respostas que distorçam a definição considerada na categoria satisfatório ou responder “não sei”.</p>
		<p>Nenhuma Resposta (NR)</p>	<p>Não há registro de resposta.</p>
3. Quais são os métodos de separação de misturas que você conhece? Cite e descreva pelo menos dois.	<p>(EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em</p>	<p>Resposta satisfatória (RS)</p>	<p>Respostas que citem processos de separação realizados no nosso dia a dia, como filtração (coar o café), decantação (água barrenta em repouso), catação (separar o feijão), ventilação (separar as cascas do amendoim), separação magnética (separar as latas de alumínio das de aço) entre outros.</p>
		<p>Resposta Parcialmente</p>	<p>Respostas que cite apenas um processo de separação de misturas.</p>

	<p>situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.</p>	Satisfatória (RPS)	
		Resposta Insatisfatória (RI)	Respostas que não citem nenhum processo de separação de misturas ou responder “não sei”.
		Nenhuma Resposta (NR)	Não há registro de resposta.
4. Como você acha que os métodos de separação são utilizados no tratamento do lixo? Dê exemplos específicos.	(EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos	Resposta satisfatória (RS)	Respostas que relacione os processos de separação de misturas ao tratamento do lixo, como, por exemplo, a separação magnética no processo de reciclagem, a decantação, filtração e a destilação no tratamento do lixo.
		Resposta Parcialmente Satisfatória (RPS)	Repostas que citem processos de separação de misturas que não estão relacionados ao tratamento do lixo.
		Resposta Insatisfatória (RI)	Respostas que não citem nenhum processo de separação de misturas ou que a resposta seja “não sei”.

	naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.		
		Nenhuma Resposta (NR)	Não há registro de resposta.
5. Você acredita que o ensino de separação de misturas deve incluir mais experimentos baseados em exemplos práticos do cotidiano? Por quê?	(EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.	Resposta satisfatória (RS)	Respostas que reforce a importância da experimentação e da contextualização com situações cotidianas na aprendizagem dos processos de separação de misturas.
		Resposta Parcialmente Satisfatória (RPS)	Respostas que considera a experimentação importante, mas sem dar ênfase na contextualização com o cotidiano.
		Resposta Insatisfatória (RI)	Respostas que não consideram a experimentação e a contextualização com o cotidiano importantes para a transmissão dos conteúdos pragmáticos.
		Nenhuma Resposta (NR)	Não há registro de resposta.

Fonte: Própria

5.9.3 Categorias para análise dos dados obtidos no diário de bordo aplicado na visita técnica.

Após a aplicação dos questionários destinados à verificação dos conhecimentos prévios, o segundo momento da sequência de ensino e aprendizagem consistiu no relato, por parte dos estudantes, de suas vivências e aprendizagens adquiridas durante a visita técnica ao aterro sanitário. Nesta etapa, orientados por perguntas norteadoras, os alunos descreveram suas percepções e experiências antes, durante a após a visita. Esses relatos possibilitaram uma análise mais detalhada da evolução dos conhecimentos, realizada com base nas categorias apresentadas a seguir.

Quadro 12: Categorização para as respostas do questionário 3

QUESTÃO	HABILIDADE DA ÁREA BNCC	CATEGORIA	CRITÉRIO DE ANÁLISE
1. O que você sabia ou imaginava sobre o lugar que iria visitar?	(EM13CNT203) Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia, utilizando representações e simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como	Resposta satisfatória (RS)	Respostas que relacionem o órgão visitado a formas de descartes de resíduos inadequados como, por exemplo, o lixão.
		Resposta Parcialmente Satisfatória (RPS)	Respostas que relacionem o órgão visitado a questões ambientais sem relacionar com a temática lixo.
		Resposta Insatisfatória (RI)	Respostas que não relacionem o órgão visitado com questões ambientais ou responder “não sei”.

	softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).		
		Nenhuma Resposta (NR)	Não há registro de resposta.
2. O que você observou e achou mais interessante?	(EM13CNT203) Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia, utilizando representações e simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).	Resposta satisfatória (RS)	Respostas que citem os processos demonstrados na visita técnica, como por exemplo, reciclagem, coleta seletiva e gerenciamento de resíduos.
		Resposta Parcialmente Satisfatória (RPS)	Respostas que misturem os processos demonstrados na visita técnica com outros tipos de processos.
		Resposta Insatisfatória (RI)	Respostas que não citem os processos demonstrados na visita técnica ou responder não sei.
		Nenhuma Resposta (NR)	Não há registro de resposta.
3. Anote duas curiosidades ou informações	(EM13CNT203) Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e	Resposta satisfatória (RS)	Respostas que evidenciem a compreensão e a aprendizagem de conceitos relacionados a questões ambientais.

<p>novas que você aprendeu.</p>	<p>no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia, utilizando representações e simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).</p>	<p>Resposta Parcialmente Satisfatória (RPS)</p>	<p>Respostas que evidenciem a compreensão e a aprendizagem de conceitos relacionados a questões ambientais, articulados a outros conhecimentos.</p>
		<p>Resposta Insatisfatória (RI)</p>	<p>Respostas que não evidenciem a compreensão e a aprendizagem de conceitos relacionados a questões ambientais ou resposta não sei.</p>
	<p>Nenhuma Resposta (NR)</p>		<p>Não há registro de resposta.</p>
<p>4. Qual a importância dessa visita para você e para o meio ambiente?</p>	<p>(EM13CNT203) Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia, utilizando representações e simulações sobre tais</p>	<p>Resposta satisfatória (RS)</p>	<p>Respostas que destaquem a importância da conscientização ambiental para a promoção de um meio ambiente mais saudável e sustentável.</p>
		<p>Resposta Parcialmente Satisfatória (RPS)</p>	<p>Respostas que relacionem de forma parcial a conscientização ambiental com a promoção de um meio ambiente mais saudável e sustentável.</p>

	fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).	Resposta Insatisfatória (RI)	Respostas que não destaquem a importância da conscientização ambiental para a promoção de um meio ambiente mais saudável e sustentável ou resposta não sei.
	.	Nenhuma Resposta (NR)	Não há registro de resposta.

Fonte: Própria

5.9.4 Categorias para análise dos dados obtidos no Questionários 4 (confecção do destilador).

No experimento I, os estudantes confeccionaram e utilizaram um destilador na separação de uma mistura homogênea formada por sal de cozinha (cloreto de sódio) e água. O Apêndice D apresenta os objetivos da experimentação, sugestões de materiais para a confecção do destilador, bem como os procedimentos necessários para a utilização do destilador.

Após a confecção e utilização do equipamento, os estudantes responderam 3 questões referente ao experimento e os materiais utilizados na sua construção. Para verificar se a atividade proposta atingirá de forma satisfatória os objetivos propostos, o questionário 4 será aplicado no decorre do experimento seguindo as categorias apresentadas no quadro 12 a seguir.

Quadro 13: Categorização para as respostas do questionário 4

QUESTÃO	HABILIDADE DA ÁREA BNCC	CATEGORIA	CRITÉRIO DE ANÁLISE
1. Quais materiais desempenham as funções do balão de	(EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as	Resposta satisfatória (RS)	Respostas que citem a lâmpada e a garrafa pet de 500 mililitros.

<p>destilação e o condensador?</p>	<p>transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.</p>	<p>Resposta Parcialmente Satisfatória (RPS)</p>	<p>Respostas que só tem um dos materiais citados nas respostas satisfatórias.</p>
		<p>Resposta Insatisfatória (RI)</p>	<p>Respostas que citem outros materiais que não apresentem as funções desejadas ou responder “não sei”.</p>
		<p>Nenhuma Resposta (NR)</p>	<p>Não há registro de resposta.</p>
<p>2. Qual foi temperatura de ebulição da substância que foi destilada?</p>	<p>(EN13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos</p>	<p>Resposta satisfatória (RS)</p>	<p>Resposta que indique temperaturas próximas ao ponto de ebulição da água que será a substância destilada na mistura em sal de cozinha (cloreto de sódio) e água.</p>
		<p>Resposta Parcialmente Satisfatória (RPS)</p>	<p>Resposta que evidencie que a água que será a substância destilada na mistura proposta.</p>

	naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.	Resposta Insatisfatória (RI)	Respostas que evidencie o sal de cozinha (cloreto de sódio) como a substância destilada ou responder “não sei”.
		Nenhuma Resposta (NR)	Não há registro de resposta.
3. Qual foi a parte mais interessantes do experimento para você e por quê?	(EM13CNT205) Interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências.	Resposta satisfatória (RS)	Respostas que citem os materiais que foram utilizados para realizar o experimento, a confecção dos equipamentos ou pontos específicos do experimento com a ebulação e a condensação das substâncias envolvidas.
		Resposta Parcialmente Satisfatória (RPS)	Respostas que citem pontos específicos dos experimentos esquecendo as etapas e materiais utilizados durante a confecção dos equipamentos.
		Resposta Insatisfatória (RI)	Respostas que não cite algum processo ou transformação ocorrida durante o experimento ou resposta não sei.

		Nenhuma Resposta (NR)	Não há registro de resposta.
--	--	-----------------------	------------------------------

Fonte: Própria

5.9.5 Categorias para análise dos dados obtidos no Questionários 5 (confecção do decantador).

No experimento II, os estudantes confeccionaram e utilizaram um decantador na separação de uma mistura heterogênea formada por óleo de cozinha e água. O Apêndice E apresenta os objetivos da experimentação, sugestões de materiais e reagentes, bem como os procedimentos necessários para a utilização do decantador.

Após a confecção e utilização do equipamento, os estudantes responderam 3 questões referente ao experimento e os materiais utilizados na sua construção. O questionário 5 foi aplicado durante o desenvolvimento do experimento e seus dados foram analisados seguindo as categorias apresentadas a seguir descritas no quadro 13.

Quadro 14: Categorização para as respostas do questionário 5

QUESTÃO	HABILIDADE DA ÁREA BNCC	CATEGORIA	CRITÉRIO DE ANÁLISE
1. Qual substância apresentou a maior, a menor e a densidade intermediária na mistura?	(EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de	Resposta satisfatória (RS)	Respostas que citem a água como substância mais densa na mistura, o etanol com substância com menor densidade e o óleo como substância com densidade intermediária.

	<p>movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.</p>	<p>Resposta Parcialmente Satisfatória (RPS)</p>	Respostas que aponte pelo menos a água como substância mais densa.
		<p>Resposta Insatisfatória (RI)</p>	Respostas que indique a água como substância menos densa e o álcool como substância mais densa ou responder “não sei”.
		<p>Nenhuma Resposta (NR)</p>	Não há registro de resposta.
2. Qual foi a ordem de separação das substâncias durante o processo?	<p>(EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos</p>	<p>Resposta satisfatória (RS)</p>	Resposta que indique a seguinte ordem de separação: água, óleo e etanol.
		<p>Resposta Parcialmente Satisfatória (RPS)</p>	Resposta que indique outra ordem mantendo a água com a primeira substância separada.
		<p>Resposta Insatisfatória (RI)</p>	Respostas que indique outras ordens não apontando a água com a primeira substância da

	naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.		ser separada ou responder “não sei”.
		Nenhuma Resposta (NR)	Não há registro de resposta.
3. Qual foi a parte mais interessantes do experimento para você e por quê?	(EM13CNT205) Interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências.	Resposta satisfatória (RS)	Respostas que citem os materiais que foram utilizados para realizar o experimento, a confecção dos equipamentos ou pontos específicos do experimento como as diferentes densidades das substâncias envolvidas.
		Resposta Parcialmente Satisfatória (RPS)	Respostas que citem pontos específicos dos experimentos esquecendo as etapas e materiais utilizados durante a confecção dos equipamentos.
		Resposta Insatisfatória (RI)	Respostas que não cite algum processo ou transformação ocorrida durante o experimento ou resposta não sei.
		Nenhuma Resposta (NR)	Não há registro de resposta.

5.9.5 Categorias para análise dos dados obtidos no Questionários 6 (confecção do filtro).

No experimento III, os estudantes confeccionaram e utilizaram um filtro na separação de uma mistura heterogênea formada por água e areia. O Apêndice F apresenta os objetivos da experimentação, sugestões de materiais e reagentes, bem como os procedimentos necessários para a utilização do filtro.

Após a confecção e utilização do equipamento, os estudantes responderam 3 questões referente ao experimento e os materiais utilizados na sua construção. O questionário 6 foi aplicado durante o desenvolvimento do experimento e seus dados foram analisados seguindo as categorias apresentadas a seguir.

Quadro 15: Categorização para as respostas do questionário 6

QUESTÃO	HABILIDADE DA ÁREA BNCC	CATEGORIA	CRITÉRIO DE ANÁLISE
1. Qual é a função das camadas do filtro confeccionado?	(EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.	Resposta satisfatória (RS)	Respostas que indiquem que as camadas construídas de pedras e areia têm a função de reter as partículas sólidas, enquanto a camada de carvão atua na retenção de substâncias responsáveis por odores e sabores na água.
		Resposta Parcialmente Satisfatória (RPS)	Respostas que não diferencie as funções específicas de cada camada ou respostas muito genéricas que não explicam como ou por que as camadas realizam a filtração.

		Resposta Insatisfatória (RI)	Respostas que não relate as camadas com a retenção das partículas sólidas ou responder “não sei”.
		Nenhuma Resposta (NR)	Não há registro de resposta.
2. O que aconteceu com a tonalidade da água barreta após o processo de filtração? Qual justificativa você apresentaria para essa mudança?	(EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos	Resposta satisfatória (RS)	Resposta que relate a turbidez com as partículas em suspensão nas misturas e como as camadas retirou as parcelas o líquido fica mais límpido.
		Resposta Parcialmente Satisfatória (RPS)	Resposta que relate a mudança na tonalidade da água com a filtragem de impurezas sem justificar os motivos.

	recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.	Resposta Insatisfatória (RI)	Respostas que não reconheçam a mudança na tonalidade da água ou que apresente justificadas incoerentes ao que de fato ocorreu ou responder “não sei”.
		Nenhuma Resposta (NR)	Não há registro de resposta.
3. Qual foi a parte mais interessante do experimento para você e por quê?	(EM13CNT205) Interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências.	Resposta satisfatória (RS)	Respostas que citem os materiais que foram utilizados para realizar o experimento, a confecção dos equipamentos ou pontos específicos do experimento como as diferentes densidades das substâncias envolvidas.
		Resposta Parcialmente Satisfatória (RPS)	Respostas que citem pontos específicos dos experimentos esquecendo as etapas e materiais utilizados durante a confecção dos equipamentos.
		Resposta Insatisfatória (RI)	Respostas que não citem algum processo ou transformação ocorrida

			durante o experimento ou resposta não sei.
		Nenhuma Resposta (NR)	Não há registro de resposta.

Fonte: Própria

5.9.6 Categorias para análise dos dados obtidos no Questionários 6 (confecção da esteira magnética).

No experimento IV, os estudantes confeccionaram e utilizaram uma esteira magnética que foi empregada na separação de uma mistura heterogênea formada por ferro, alumínio, plástico e madeira. O Apêndice G apresenta os objetivos da experimentação, sugestões de materiais e reagentes, bem como os procedimentos necessários para a utilização da esteira magnética.

Após a confecção e utilização do equipamento, os estudantes responderam 3 questões referente ao experimento e os materiais utilizados na sua construção. O questionário 6 foi aplicado durante o desenvolvimento do experimento e seus dados foram analisados seguindo as categorias apresentadas no quadro 15 a seguir.

Quadro 16: Categorização para as respostas do questionário 7

QUESTÃO	HABILIDADE DA ÁREA BNCC	CATEGORIA	CRITÉRIO DE ANÁLISE
1. Qual material foi separado dos demais após o uso da esteira magnética?	(EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou	Resposta satisfatória (RS)	Respostas que indiquem o ferro como material separado apontando as propriedades ferromagnéticas encontradas nesse metal.

	<p>interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.</p>	<p>Resposta Parcialmente Satisfatória (RPS)</p>	<p>Respostas que citem o ferro, mas sem a explicação do motivo da separação.</p>
		<p>Resposta Insatisfatória (RI)</p>	<p>Respostas que cite um material não magnético (plástico e madeira), afirmem que não houve separação ou indiquem desconhecimento, como ao responder “não sei”.</p>
		<p>Nenhuma Resposta (NR)</p>	<p>Não há registro de resposta.</p>
2. Por que apenas o material mencionado na pergunta anterior foi atraído pelo imã?	<p>(EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno</p>	<p>Resposta satisfatória (RS)</p>	<p>Resposta que citem as propriedades ferromagnéticas (organização dos elétrons) presentes no material atraído pelo imã.</p>
		<p>Resposta Parcialmente Satisfatória (RPS)</p>	<p>Resposta que relacione a atração do material pelo magnetismo de forma simplificada, sem mencionar as propriedades ferromagnéticas.</p>

	de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.	Resposta Insatisfatória (RI)	Respostas que não menciona as propriedades ferromagnética do ferro ou responder “não sei”.
		Nenhuma Resposta (NR)	Não há registro de resposta.
3. Qual foi a parte mais interessantes do experimento para você e por quê?	(EM13CNT205) Interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências.	Resposta satisfatória (RS)	Respostas que citem os materiais que foram utilizados para realizar o experimento, a confecção dos equipamentos ou pontos específicos do experimento como as diferentes densidades das substâncias envolvidas.
		Resposta Parcialmente Satisfatória (RPS)	Respostas que citem pontos específicos dos experimentos esquecendo as etapas e materiais utilizados durante a confecção dos equipamentos.
		Resposta Insatisfatória (RI)	Respostas que não cite algum processo ou transformação ocorrida durante o experimento ou resposta não sei.
		Nenhuma Resposta (NR)	Não há registro de resposta.

Fonte: Própria

5.9.7 Categorias para análise dos dados obtidos no Questionário 7

Na etapa final da sequência de ensino e aprendizagem momento intitulada “aplicando os conhecimentos” foi aplicado um questionário com sete questões, com o objetivo de verificar a compreensão dos estudantes ao longo de todo o desenvolvimento da proposta. Destaca-se, contudo, que essa atividade constituiu apenas uma das estratégias adotadas para avaliar os estudantes. Os aspectos qualitativos também foram considerados, tais como as observações realizadas durante as aulas, as discussões promovidas e a participação nas atividades propostas. O questionário 6 foi aplicado durante o desenvolvimento do experimento e seus dados foram analisados seguindo as categorias apresentadas a seguir.

Quadro 17: Categorização para as respostas do questionário 8

QUESTÃO	HABILIDADE DA ÁREA BNCC	CATEGORIA	CRITÉRIO DE ANÁLISE
1. Quais processos de separação de misturas são utilizados no gerenciamento dos resíduos sólidos?	(EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.	Resposta satisfatória (RS)	Respostas que citem os processos trabalhados como, a destilação, decantação, filtração e separação magnética.
		Resposta Parcialmente Satisfatória (RPS)	Respostas que citem outros processos que estejam associados a gestão dos resíduos sólidos.
		Resposta Insatisfatória (RI)	Respostas que não citem nenhum processo de

			separação e misturas ou responder “não sei”.
		Nenhuma Resposta (NR)	Não há registro de resposta.
2. Quais as propriedades físicas são observadas nos processos de separação mencionados na questão anterior?	(EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.	Resposta satisfatória (RS)	Respostas que citem as propriedades observadas nos processos realizados como, por exemplo, densidade (decantação), ponto de ebulição (destilação), solubilidade (filtração), magnetismo (separação magnética) entre outros.
		Resposta Parcialmente Satisfatória (RPS)	Respostas que citem as propriedades sem relacionar com os processos de separação.
		Resposta Insatisfatória (RI)	Respostas que não menciona nenhuma propriedade observada nos processos de separação ou responder “não sei”.
		Nenhuma Resposta (NR)	Não há registro de resposta.

	<p>3. Descreva um exemplo de mistura homogênea e um exemplo de mistura heterogênea que você encontra no seu cotidiano. Quais métodos de separação você utilizaria para separar cada uma delas?</p>	<p>(EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.</p>	<p>Resposta satisfatória (RS)</p>	<p>Respostas que citem misturas do cotidiano e os métodos necessários para realizar a separação dos componentes das misturas.</p>
			<p>Resposta Parcialmente Satisfatória (RPS)</p>	<p>Respostas que citem misturas do cotidiano sem apontar os possíveis métodos de separação necessários para separar os componentes da mistura.</p>
			<p>Resposta Insatisfatória (RI)</p>	<p>Respostas que não citem nenhuma mistura nem processo de separação de misturas.</p>
			<p>Nenhuma Resposta (NR)</p>	<p>Não há registro de resposta.</p>
4. Além dos processos de separação abordados, você conhece outros? Se sim, quais?	<p>(EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de</p>	<p>Resposta satisfatória (RS)</p>	<p>Respostas que citem outros processos de separação associados a gestão dos resíduos sólidos além dos métodos estudados.</p>	

	<p>energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.</p>	<p>Resposta Parcialmente Satisfatória (RPS)</p>	<p>Respostas que citem outros processos de separação que não sejam associados a gestão dos resíduos sólidos além dos métodos estudados.</p>
		<p>Resposta Insatisfatória (RI)</p>	<p>Respostas que não citem processos de separação ou “não sei”</p>
		<p>Nenhuma Resposta (NR)</p>	<p>Não há registro de resposta.</p>
5. Dos processos de separação trabalhados qual lhe chamou mais a atenção? Justifique a sua resposta.		<p>Resposta satisfatória (RS)</p>	<p>Respostas que citem as características e as propriedades visualizadas durante a realização do processo de separação.</p>
		<p>Resposta Parcialmente Satisfatória (RPS)</p>	<p>Respostas que apenas cite o processo de separação sem apresentar justificativa pela escolha.</p>
		<p>Resposta Insatisfatória (RI)</p>	<p>Respostas que não citem processos de separação e nem justificativas ou “não sei”</p>
		<p>Nenhuma Resposta (NR)</p>	<p>Não há registro de resposta.</p>

<p>6. Explique como o conhecimento dos métodos de separação de misturas pode ser aplicado para melhorar a gestão de resíduos sólidos.</p>		<p>Resposta satisfatória (RS)</p>	<p>Respostas que citem conhecimentos referentes a separação adequada dos resíduos e reciclagem desses materiais.</p>
		<p>Resposta Parcialmente Satisfatória (RPS)</p>	<p>Respostas que citem conhecimentos que não estejam associadas aos processos da gestão de resíduos sólidos.</p>
		<p>Resposta Insatisfatória (RI)</p>	<p>Respostas que não citem nenhuma relação entre os processos de separação e a gestão de resíduos sólidos.</p>
		<p>Nenhuma Resposta (NR)</p>	<p>Não há registro de resposta.</p>
<p>7. Na sua percepção, qual é a importância da experimentação como recurso no processo de aprendizagem deste conteúdo?</p>		<p>Resposta satisfatória (RS)</p>	<p>Respostas que relacione a experimentação com a motivação, engajamento pela disciplina e melhoria na aprendizagem do conteúdo.</p>
		<p>Resposta Parcialmente Satisfatória (RPS)</p>	<p>Respostas que relacione a experimentação apenas com a aprendizagem do conteúdo.</p>

		Resposta Insatisfatória (RI)	Respostas que não justifique a importância da experimentação no ensino do conteúdo.
		Nenhuma Resposta (NR)	Não há registro de resposta.

Fonte: Própria

5.10 Elaboração do produto educacional

Os produtos educacionais desenvolvidos no âmbito dos mestrados profissionais são resultados concretos e aplicáveis, derivadas das investigações realizadas no projeto de pesquisa. Esses recursos didáticos visam facilitar o ensino e a aprendizagem em Química, atendendo às diferentes realidades e contextos encontrados em sala de aula. Existem vários tipos de produtos, como, por exemplo, sequência didática, aplicativos, jogos, vídeos-aulas, podcast entre outros. (Brasil, 2019).

Dessa forma, o produto elaborado visou em atender às necessidades da escola, no sentido de fornecer uma cartilha que desperte o interesse por novas metodologias de ensino, alicerçadas em atividades experimentais problematizadoras utilizando o lixo como “matéria prima” para a confecção de materiais e equipamentos utilizados nos processos de destilação, decantação, filtração e separação magnética.

A cartilha possui as etapas da sequência de ensino e aprendizagem desenvolvida onde a mesma foi fundamentada nos três momentos pedagógicos de Méheut (Problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento). Na primeira etapa consistiu na problematização a partir de um vídeo denominado “O que não de contam sobre o lixo” produzido por Felipe Castanhari no canal Nostalgia, além de verificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre a temática lixo.

No segundo momento da sequência de ensino e aprendizagem consistiu numa visita técnica ao órgão ambiental EMLUR (Empresa Municipal de Limpeza Urbana) onde os estudantes puderam vivenciar as etapas do gerenciamento dos resíduos. Ainda nessa etapa, foi

verificada os conhecimentos prévios dos estudantes sobre os processos de separação (destilação, decantação, filtração e separação magnética).

No terceiro e último momento, foram confeccionados um destilador, um decantador, um filtro e uma esteira magnética, a partir de recursos extraídos do lixo e com auxílio de um guia contendo sugestões de materiais e procedimentos. Após a confecção, os estudantes puderam realizar a separação das misturas propostas, o que permitiu vivenciar esses processos na prática. Por fim, foi aplicada uma atividade de verificação da aprendizagem, que permitiu acompanhar os conhecimentos adquiridos após a finalização da sequência de ensino e aprendizagem.

Para a construção da cartilha, utilizou-se o programa CANVA (versão gratuita) e o Google Imagens livres de direitos autorais. Após a conclusão da defesa e correção da dissertação a cartilha será disponibilizada no *EduCapes* por meio de cadastro e assim um link de acesso a cartilha será disponibilizado e qualquer docente ou estudante do Brasil poderá acessá-la.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo da dissertação serão detalhados e discutidos os principais resultados alcançados durante a aplicação da sequência de ensino e aprendizagem, com base na análise de trechos dos questionários aplicados e na interpretação de gráficos que quantificam alguns parâmetros importantes para a investigação.

6.1 Questionário referente a temática problematizadora (Lixo)

O questionário elaborado marca o início das atividades previstas na sequência de ensino e aprendizagem, aplicada à turma selecionada, com o foco de compreender as concepções prévios dos estudantes sobre a temática do lixo e seu gerenciamento. Após sua aplicação, houve a apresentação de um vídeo denominado “O que não te contam sobre o lixo”, produzido pelo Felipe Castanhari em seu canal no Youtube denominado Nostalgia, como ponto de partida nas discussões sobre o tema.

O vídeo aborda a crescente produção de lixo em escala global, apresentando uma linha do tempo sobre o aumento da geração de resíduos, dados comparativos entre continentes e informações sobre os tipos de lixo, seu tempo de degradação e as principais formas de descarte. Após a apresentação do vídeo, houve um debate em sala de aula sobre a temática, onde os estudantes puderam expor suas reflexões e argumentos sobre o assunto

Figura 11: Apresentação do vídeo: “O que não te contam sobre o lixo.”



Fonte: www.youtube.com/watch?v=sfa-jnXtA84&t=13s

Durante as análises do questionário foi possível observar como os estudantes entendem sobre o lixo, as causas do descarte inapropriado, as práticas que eles adotam para reduzir a quantidade de lixo produzido e quais políticas públicas eles entendem necessários para melhorar a gestão do lixo na sua região. Segundo a categorização da questão 1 apenas 9,3% trouxeram

informações conforme a definição esperada. Podemos observar essa realidade através da resposta do aluno E20:

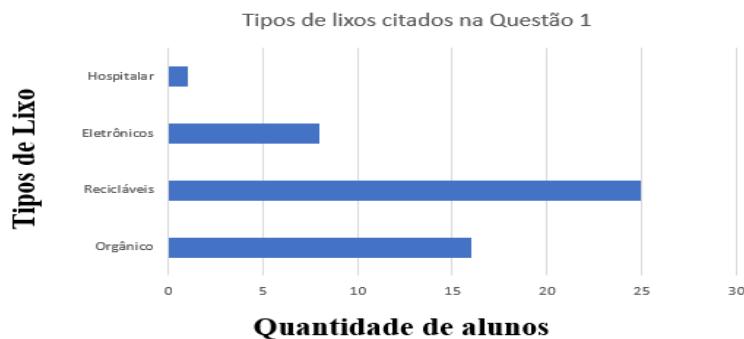
Figura 12: Recortes das respostas dos alunos acerca da questão 01.

1. O que você entende por "lixo" e quais são os principais tipos de lixo que você conhece?
Pro mim lixo é aquilo que já foi utilizado e que não serve mais nesse momento. Algumas coisas podem ser reutilizáveis mas é necessário fazer a reciclagem. Os lixos que eu conheço são os orgânicos, plásticos, papéis entre outros

Fonte: Própria

Em relação aos tipos de lixo, os estudantes mencionaram diversas categorias. As mais citadas foram: recicláveis (plástico, papel e metal), orgânicos (restos de alimentos), eletrônicos (como televisores e celulares) e o lixo hospitalar. O quantitativo mencionado pode ser observado na figura 13 a seguir:

Figura 13: Gráfico tipo de lixo versus quantidade de alunos



Fonte: Própria

A questão 2 buscou entender as práticas adotadas pelos estudantes em suas casas para reduzir a quantidade de lixo produzido. Conforme a categorização estabelecida para análise das respostas, constatou-se que 71,9 % dos alunos apresentaram respostas consideradas satisfatórias, apontando ações como a redução do consumo, a reutilização de materiais, a separação correta dos resíduos e a prática da reciclagem como estratégias de minimização dos resíduos produzidos. Podemos constatar esse panorama pelas respostas dos alunos E1 e E2, presentes na figura 14.

Figura 14: Recortes das respostas dos alunos acerca da questão 02.

2. Quais práticas você adota em sua casa para reduzir a quantidade de lixo produzido? _

Sempre faço uma quantidade certa de lixívia para não serosa sempre manter a sua casa lixa para não reduzir mais lixo

2. Quais práticas você adota em sua casa para reduzir a quantidade de lixo produzido? _

Reutilizando garrafas para limpar água, latinhos para sementes de planta, restos de frutas para adubos. juntar os latinhos de reipi pra vender.

Fonte: Própria

Os demais participantes, que correspondem a 28,1 %, apresentaram respostas classificadas como parcialmente satisfatórias ou insatisfatórias. A análise dessas respostas evidenciou que parte dos alunos abordou práticas relacionadas ao descarte de lixo, em detrimento da indicação de ações relacionadas com a diminuição dos resíduos produzidos, o que demonstra a necessidade do aprofundamento do tema. Podemos constatar esse panorama pelas respostas dos alunos E3 e E4, presentes na figura 15.

Figura 15: Recortes das respostas dos alunos acerca da questão 02.

2. Quais práticas você adota em sua casa para reduzir a quantidade de lixo produzido? _

No minha casa é utilizado o fogo para reduzir os lixos.

2. Quais práticas você adota em sua casa para reduzir a quantidade de lixo produzido? _

colocando lixo em maca e espolando o carro do passar

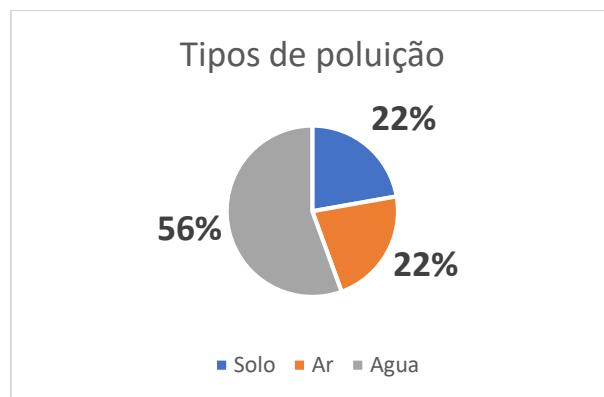
Fonte: Própria

O questionário aplicado também destaca a percepção dos estudantes em relação aos impactos provocados pelo descarte inadequado do lixo. Para isso, a questão 03 abordou diretamente essa temática, buscando analisar se os alunos compreendem os riscos e malefícios que tal prática pode causar ao meio ambiente e à saúde pública. A análise das respostas permitiu entender a forma como os estudantes lidam com o lixo.

Em relação aos principais impactos associados ao descarte inapropriado de resíduos, 40,6% dos estudantes apontaram a poluição ambiental como um dos principais problemas, enquanto 28,1% mencionaram a proliferação de doenças, principalmente aquelas transmitidas por animais que se desenvolvem em ambientes insalubres.

Durante a análise das respostas, foi possível observar que muitos estudantes não especificaram o tipo de poluição relacionada à problemática abordada na questão discutida. Dentre os 40,6 % de estudantes que citaram a “poluição”, 46,1% não especificaram o tipo de poluição causado, enquanto 53,9 % apresentaram a especificação, sendo possível elaborar um gráfico demonstrando as especificações citadas pelos estudantes.

Figura 16: Especificações das respostas relacionadas a poluição



Fonte: Própria

As dificuldades relacionadas à separação e ao descarte adequado dos resíduos foram investigadas no quarto quesito do questionário, com a finalidade de analisar os principais fatores que contribuem na não separação do lixo, como também, o descarte inapropriado do lixo por parte da comunidade.

Na elaboração das categorias correspondentes às respostas satisfatórias desse quesito, foram pontuadas as seguintes dificuldades: Ausência de lixeiras e do serviço regular de coleta, desinformação quanto aos materiais que devem ser separados para a coleta seletiva, carência no incentivo a prática da reciclagem e a alegação da não existência de dificuldades no processo.

Nas análises das respostas observou-se que aproximadamente 28,1% dos estudantes apresentaram pelo menos uma das dificuldades apontadas anteriormente e 40,6% responderam não ter nenhuma dificuldade no processo de separação e de descarte dos resíduos sólidos gerados. As respostas dos alunos E5 e E6 demonstram algumas dificuldades referentes ao descarte do lixo:

Figura 17: Recortes das respostas dos alunos acerca da questão 04

4. Que dificuldades você encontra ao tentar separar e descartar corretamente o lixo?
4. Que dificuldades você encontra ao tentar separar e descartar corretamente o lixo?

Fonte: Própria

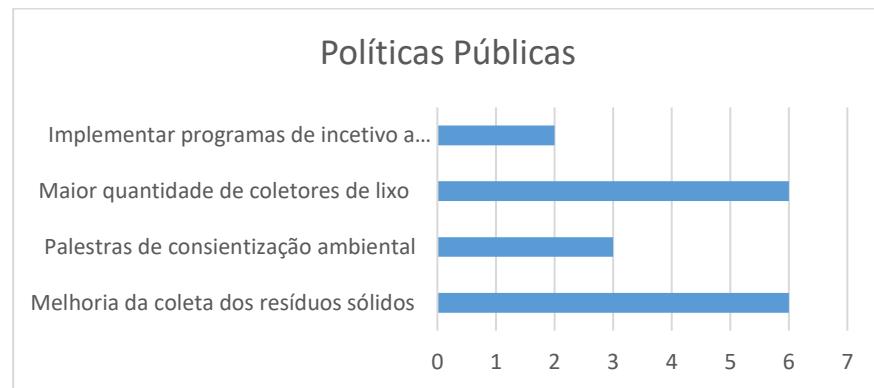
Os demais participantes, que representam 28,2% do total, forneceram respostas classificadas como insatisfatória, por apresentar informações que não condiz com o tema proposto. Além disso, 3,1% dos estudantes deixaram o quesito sem resposta. Esses dados obtidos, corroboram com os dados obtidos no censo 2022 realizada pelo Instituto de Geografia e Estatística (IBGE), que apontam uma redução no índice de cobertura da coleta de resíduos, caindo de 82,4% para 68,3% em município com menor população e nas áreas rurais.

Por fim, o questionário investigou quais políticas públicas os estudantes consideram fundamentais para a melhoria da gestão dos resíduos no município e região. A questão visa analisar as expectativas dos alunos em relação às ações das entidades públicas em prol dos desafios associados a gestão adequada do lixo.

Na construção das categorias que corresponde as respostas satisfatórias espera-se que os estudantes abordem pelo menos duas das seguintes políticas públicas: expansão e melhoria na coleta dos resíduos sólidos, implementação de novos pontos com lixeiras, incentivo a separação e reciclagem do lixo e campanhas que estimule a conscientização ambiental.

Dentre as respostas considerada satisfatórias, aproximadamente 25% dos estudantes citaram as políticas públicas previamente categorizadas na questão. Com base nesses dados, foi possível obter um panorama das políticas públicas mais citadas, a quais foram organizadas e representadas na figura 18:

Figura 18: Recortes das respostas dos alunos acerca da questão 04



Fonte: Própria

Durante a análise da questão, foi possível observar respostas que indicam outras possibilidades de políticas públicas que visam à melhoria da gestão de resíduos sólidos. As contribuições apresentadas pelos estudantes E6 e E7 evidenciam uma compreensão mais ampla das transformações que o lixo pode sofrer, ao proporem medidas que extrapolam o senso comum e direcionam para caminhos inovadores e sustentáveis para o enfrentamento da problemática do lixo.

Figura 19: Recortes das respostas dos alunos acerca da questão 05

5. Quais políticas públicas você considera essenciais para melhorar a gestão do lixo na sua região?
*enfrentamento a gás emitidos pelo lixo
 e aumentar a cobertura de gás assim
 diminuindo o custo de utilização de gás*

5. Quais políticas públicas você considera essenciais para melhorar a gestão do lixo na sua região?
*implementar de reciclagem e compostagem
 criar infraestrutura para coleta e descarte
 de lixo.*

Fonte: Própria

Em relação às respostas parcialmente satisfatória, 32% dos estudantes citaram apenas uma política pública relacionada à gestão dos resíduos sólidos. Dentre esses, 44,44% destacaram a melhoria a coleta dos resíduos sólidos, 44,44% indicaram a necessidade de ampliar a cobertura dos coletores de lixo na cidade, e 11,1% apontaram a melhoria da limpeza

pública. Do total de estudantes, 37,5% forneceram respostas consideradas não satisfatórias, pois se desviaram do tema proposto, enquanto 5,5% não responderam o quesito apresentado.

O interessante é observar as relações que os estudantes estabelecerão entre o lixo, a produção de energia e a compostagem. Mesmo não sendo processos diretamente inseridos no gerenciamento dos resíduos, essas práticas podem incentivar a reutilização, a separação adequada dos materiais e a reciclagem, o que, a longo prazo, pode contribuir para a minimização os impactos ambientais decorrentes da má gestão dos resíduos sólidos (Ribeiro; Lima, 2000).

6.3.2 Questionário referente ao conteúdo separação de misturas.

No segundo momento da sequência de ensino e aprendizagem (organização da aprendizagem), foi aplicado com os estudantes o segundo questionário (Apêndice B). Esse instrumento teve como enfoque a análise dos conhecimentos prévios dos alunos sobre os processos de separação: destilação, decantação, filtração e separação magnética, além de identificar possíveis relações estabelecidas pelos estudantes entre esses processos e situações do cotidiano.

Os métodos de separação abordados nesta pesquisa são amplamente utilizados na separação de diferentes tipos de misturas, fundamentando-se nas diferenças das propriedades físicas que caracterizam cada componente contido na mistura. Nesse contexto, a primeira questão do questionário visou analisar a compreensão dos estudantes sobre a diferença entre uma mistura e uma substância pura.

Na categorização dessa questão, buscou-se a definição de mistura como a combinação de duas ou mais substâncias, e de substância pura como aquela constituída por apenas um único tipo de átomo ou molécula. Analisando as respostas para esta questão observou-se que 31,2% dos estudantes trouxeram respostas satisfatória alinhadas com a categorização da questão. Como podemos observar a respostas do aluno E8:

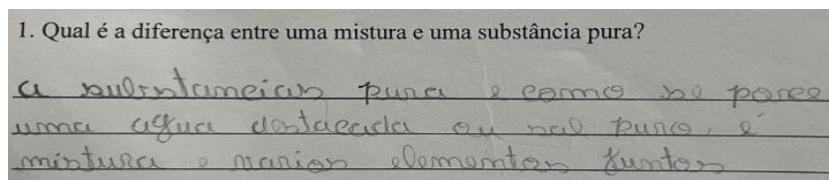
Figura 20: Recortes das respostas dos alunos acerca da questão 01

1. Qual é a diferença entre uma mistura e uma substância pura?
<i>Substância Pura: é formada por um único tipo de espécie Química;</i>
<i>Mistura: é formada por duas ou mais substâncias.</i>

Fonte: Própria

Ainda sobre esse quesito, 21,9% dos alunos apresentaram respostas parcialmente satisfatórias, definindo apenas misturas ou substâncias puras. Verificou-se a mesma quantidade para as respostas insatisfatória. O que chamou mais a atenção foi a relação que os estudantes estabeleceram entre a substância pura com a água destilada, como pode ser observado na resposta do aluno E9:

Figura 21: Recortes das respostas dos alunos acerca da questão 01



Fonte: Própria

A ocorrência dessa associação em sala de aula é bastante comum, e pode estar relacionada ao uso de expressões presentes no cotidiano, como água mineral, água potável e água filtrada. Esses termos, amplamente difundidos socialmente, contribuem para a construção de uma percepção equivocada de pureza, muitas vezes associadas apenas à aparência limpa da água.

A resposta também evidencia a existência de uma confusão conceitual entre os termos “misturas” e “elemento químico”. É comum que os estudantes associem uma substância composta a uma mistura, pelo fato de existir dois ou mais elementos em sua composição. No entanto, essa interpretação ignora aspectos fundamentais da definição científica desses conceitos, pois as substâncias compostas apresentam composição química definida, enquanto a mistura é caracterizada pela união de duas ou mais substâncias sem a formação de novas substâncias.

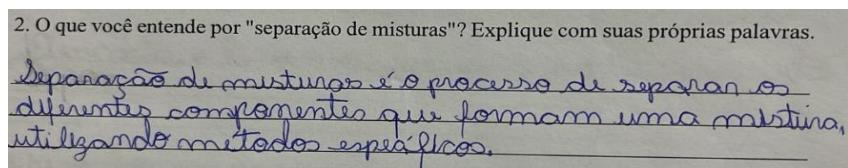
Por fim, ainda obtivemos 25% dos estudantes que não responderam ou que não souberam diferenciar. Esse dado é preocupante, uma vez que esse conteúdo está inserido na unidade temática “Matéria e Energia”, associado à habilidade EF06CI01 da BNCC para o Ensino Fundamental Anos Finais o que demonstra o não aprendizado do conteúdo por estes estudantes.

Já no segundo quesito do questionário, os estudantes tiveram a oportunidade de expor sua compreensão sobre o conteúdo separação de misturas. Na categorização desta questão buscou-se como resposta satisfatória argumentos que direcione os processos de separação a

uma forma de isolamento dos componentes de uma mistura a partir das diferenças nas suas propriedades físicas.

Neste quesito, 46,9% dos estudantes participantes apresentaram respostas parcialmente satisfatórias, alinhadas a categorização pré-definida. Todos referiram os processos de separação como uma técnica para separar dos componentes de uma mistura, porém, não destacaram que esses processos se baseiam nas diferenças das propriedades físicas das substâncias que a compõem. A resposta do estudante E10 exemplifica esta análise:

Figura 22: Recortes das respostas dos alunos acerca da questão 01



Fonte: Própria

Essa mesma quantidade de estudantes apresentou respostas consideradas insatisfatória, distorcendo as definições exigidas nas respostas satisfatórias e, em alguns casos, apresentando a definição de misturas em detrimento o que foi perguntado. Além disso, 6,2 % dos alunos participantes não responderam a esse quesito.

O terceiro quesito, investigou quais processos de separação de misturas eles conheciam, buscando dos estudantes as conexões dos métodos de separação com os processos presentes em seu cotidiano. Neste quesito, 65,6% dos alunos citaram pelo menos dois processos, o que se enquadra dentro da categoria de respostas satisfatória. Além disso, 9,4% citaram apenas um processo, sendo classificados como respostas parcialmente satisfatória. Por fim, 25% das respostas foram categorizadas como insatisfatórias não apontando nenhum tipo de método de separação de misturas.

A partir da análise desse quesito, foi possível construir o gráfico a seguir, que demonstra os processos de separação mais citados pelos estudantes.

Figura 23: Métodos de separação de misturas mais citados pelos estudantes



Fonte: Própria

Observa-se que os processos de filtração, decantação e peneiração foram os mais citados pelos estudantes, o que demonstra uma associação desses conhecimentos com situações do seu cotidiano, como, por exemplo, coar o café (filtração), deixar a água barreta “descansar” (decantação) e separar as pedras da areia na preparação do cimento numa obra (peneiração).

Relacionar os conteúdos de Química com o cotidiano é necessário e fundamental para tornar essa ciência mais atrativa, promovendo maior participação e envolvimento dos estudantes no processo de ensino e aprendizagem. A partir dessa contextualização, os alunos são capazes de compreender os conceitos, permitindo que desenvolvam a capacidade de tomar decisões e assumir posicionamentos críticos em relação à temática abordada (Wartha, Silva, Lutfi, 2025).

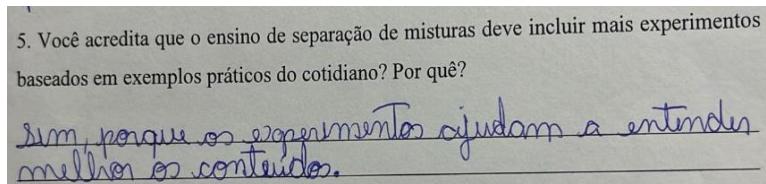
Após a análise dos métodos de separação de misturas mais utilizados pelos estudantes no seu cotidiano, o quarto quesito visa analisar de que forma esses alunos estabelecem conexões entre os métodos de separação citados com o processo de gerenciamento dos resíduos sólidos que foi utilizado com temática problematizadora. Observou-se que 71,9% relaciona os métodos de separação ao ato de separar os materiais por classe o que caracteriza as respostas como parcialmente satisfatória, 21,9% apontaram respostas insatisfatória e 6,2% não responderam à questão.

Foi possível perceber que os estudantes não conseguiram realizar nenhuma conexão entre os processos de separação de misturas citados na terceira questão com o gerenciamento dos resíduos sólidos. O que demonstra o desconhecimento das etapas e dos processos utilizados no tratamento e no gerenciamento do lixo.

O questionário também trouxe a opinião dos estudantes sobre a relevância da abordagem experimental no ensino dos processos de separação de misturas, quando relacionados ao seu dia a dia. A Química é uma ciência da natureza de caráter experimental, vários autores ressaltam a importância da experimentação no processo de ensino-aprendizagem dessa ciência. Nessa perspectiva, Giordan (1998) destaca que a utilização de atividades experimentais contribui na motivação dos estudantes, participação ativa e o aumento do engajamento dos alunos com a disciplina.

Durante a análise observou-se que 75% dos estudantes percebe a importância da experimentação contextualizada no ensino dos processos de separação de misturas. A justificativa dos alunos indica que essa metodologia auxilia na compreensão e aprendizagem do conteúdo. O aluno E10 demonstra essa justificativa na sua resposta:

Figura 24: Recortes das respostas dos alunos acerca da questão 05



Fonte: Própria

Ainda foi possível observar que 9,4% dos estudantes indicaram que os experimentos relacionados ao seu cotidiano são importantes, porém não apresentaram nenhuma justificativa do porquê essa abordagem é relevante. Ainda observamos que 3,1% dos alunos não considera importante o ensino experimental contextualizado importante e 12,5% do aluno não souberam responder esse quesito.

Por fim, foi possível observar que a experimentação problematizada desempenha um papel significativo e relevante no ensino de Química, principalmente quando articulada a problemáticas inseridas na realidade dos estudantes. Essa abordagem metodológica favorece a aproximação dos alunos aos fenômenos químicos e físicos que, muitas vezes, ocorrem de forma imperceptível no cotidiano, além de compreender sobre os problemas encontrados na escola e na sua comunidade.

6.3.3 Diário de bordo da visita técnica ao aterro sanitário.

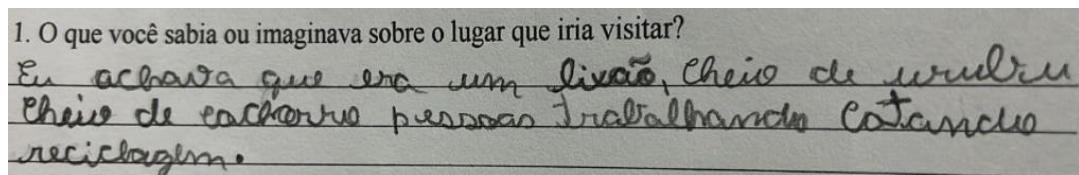
Ainda no segundo momento da sequência de ensino e aprendizagem, os estudantes foram convidados a participar de uma visita técnica ao aterro sanitário municipal da cidade de

João Pessoa. Essa atividade proporcionou aos alunos uma vivência prática e reflexiva acerca da gestão de resíduos sólidos, permitindo a observação dos processos envolvidos no tratamento e na destinação final do lixo urbano. Além disso, a visita proporcionou aos alunos a observação dos processos de separação abordados nesta pesquisa.

No decorrer da visita técnica os estudantes puderam registrar suas reflexões num diário de bordo que foi proposto durante esse momento da pesquisa. Nesse instrumento, os alunos relataram suas experiências antes, durante e após a visita técnica, além de suas concepções prévias e os conhecimentos adquiridos.

No momento prévio à visita, os estudantes descreveram seus conhecimentos prévios e o que eles imaginavam sobre o aterro sanitário a ser visitado. Durante a análise dos comentários prévios dos estudantes a respeito do aterro sanitário, foi possível observar que a grande maioria (85%) dos estudantes da turma, associou o espaço visitado a um lixão ao céu aberto e sem controle, o que evidencia uma compreensão equivocada sobre os processos existentes num aterro sanitário. A resposta do aluno E11 exemplifica esse resultado:

Figura 25: Recortes das respostas dos alunos acerca da questão 01



Fonte: Própria

Após as opiniões dos estudantes sobre o aterro sanitário, iniciou-se à visita técnica ao órgão ambiental. Ao chegar no local, fomos recebidos pelos responsáveis da empresa e fomos convidados a sala de aula para receber orientações e informações sobre o funcionamento do aterro sanitário conforme ilustra a figura 26 abaixo:

Figura 26: Exposição teórica sobre as operações do aterro sanitário



Fonte: Própria

Durante a apresentação realizada pela Prof.^a Lyslie Ribeiro, responsável pelo setor educacional e ambiental do aterro sanitário, os estudantes foram apresentados a conceitos fundamentais sobre a legislação que rege a gestão de resíduos sólidos no Brasil, bem como às etapas operacionais e aos processos técnicos envolvidos no funcionamento da planta do aterro sanitário.

Ao longo da exposição foi possível observar que os processos de separação de misturas abordados nesta pesquisa estão amplamente inseridos nas etapas de tratamento e na separação dos resíduos que chegam diariamente ao aterro sanitário. Por exemplo, na triagem dos materiais, são utilizados imãs para separar as substâncias ferromagnéticas presentes no lixo.

Após as explicações e orientações necessárias teve início a visita técnica. Foram percorridas todas as áreas possíveis da planta do aterro sanitário, começando pela célula de aterro, local onde os resíduos são organizados e compactados. Em seguida, visitamos às piscinas de tratamento do chorume, onde foi possível relacionar os processos da filtração, decantação e destilação e, por fim, conhecemos a usina de produção de energia, que utiliza a queima do biogás gerado pela decomposição dos resíduos. Como podemos observar as imagens a seguir:

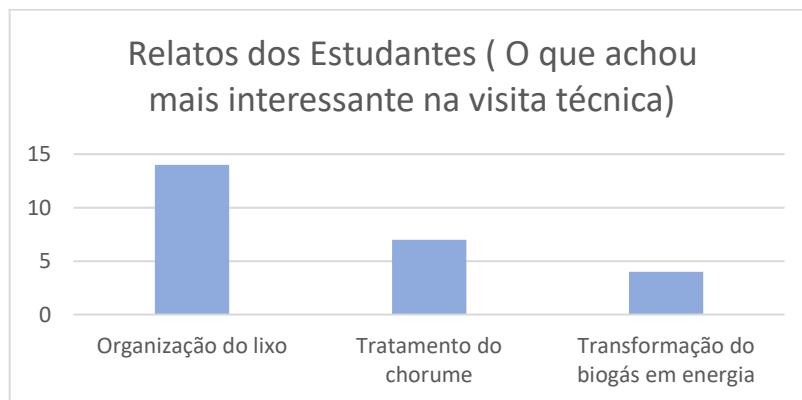
Figura 27: Visita as operações realizadas no aterro sanitário



Fonte: Própria

No decorrer da visita técnica, os estudantes realizaram registros em seus diários de bordo, nos quais relataram os aspectos que consideraram mais interessantes da visita. A análise desses relatos demonstrou que o processo de compactação e organização dos resíduos sólidos foi o que mais chamou a atenção dos alunos, seguido pelo tratamento do chorume para obtenção de água de reuso e pela transformação do biogás em energia elétrica. A figura 28 demonstra o quantitativo de alunos que citaram cada processo:

Figura 28: Gráfico das operações mais interessantes apontadas pelos alunos

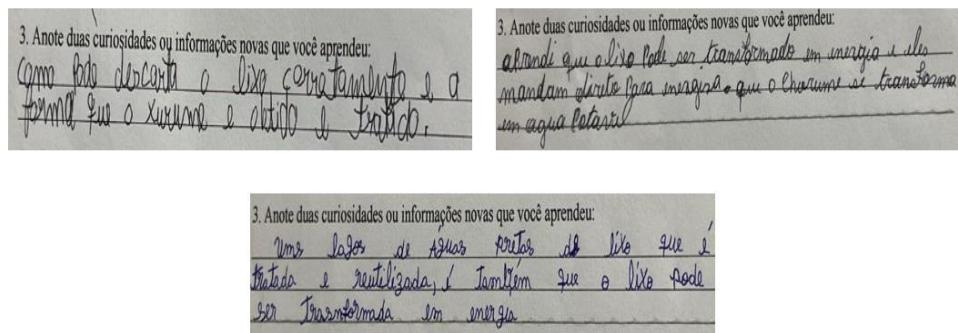


Fonte: Própria

Nesta fase do projeto de pesquisa, os estudantes puderam compartilhar através de seus diários de bordo, curiosidades e conhecimentos adquiridos ao longo da visitação. Entre os

aspectos mais frequentemente citados pelos alunos, destacam-se: a separação e o descarte apropriado dos resíduos, a transformação do biogás em energia elétrica e o tratamento do chorume para a obtenção da água. Os recortes dos registros a seguir evidenciam tais percepções:

Figura 29: Recortes das respostas dos alunos E12, E13 e E15 acerca da questão 03.

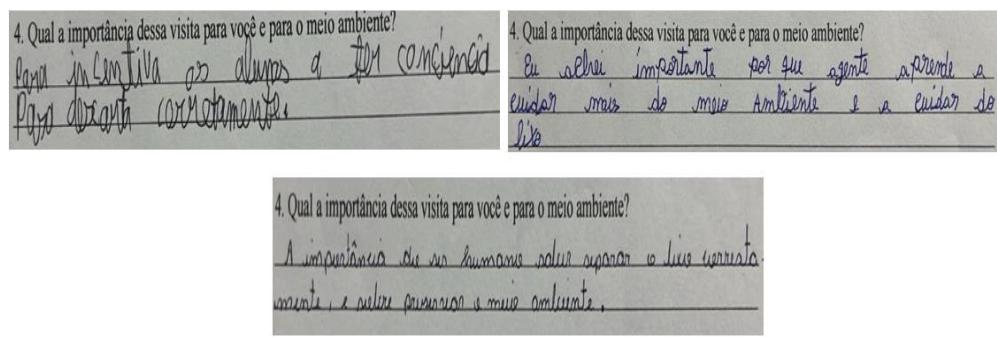


Fonte: Própria

A problemática do lixo detém uma abrangência nacional. De acordo com dados da Associação Brasileira de Recuperação Energética de resíduos (ABREMA) em 2023, o Brasil produziu cerca de 80 milhões de toneladas de lixo por ano, o que confere uma média de 382 quilos por pessoa. Esses números evidenciam a importância da inserção desse tema nos debates em âmbito escolar, tendo em vista que a educação ambiental pode promover a reflexão e conscientização dos estudantes que serão futuros multiplicadores do conhecimento.

Nessa perspectiva, os estudantes foram indagados sobre a importância da visita técnica na sua vida. Nesse momento da pesquisa, eles registraram suas reflexões e opiniões em seus diários de bordo, a maioria dos relatos foram direcionados a conscientização ambiental e o aprendizado dos processos ocorridos dentro do aterro sanitário. Conforme podemos observar as reflexões dos estudantes E13, E15 e E16:

Figura 30: Recortes das respostas dos alunos E13, E15 e E16 acerca da questão 04



Fonte: Própria

Por fim, a visita técnica proporcionou uma maior interação significativa entre os estudantes e o professor/pesquisador. Além disso, possibilitou a articulação dos processos de separação de misturas abordados em sala de aula, com as práticas observadas na estrutura operacional do aterro sanitário visitado. A contextualização dos conceitos químicos por meio da temática “lixo” também foi promovida ao longo das atividades desenvolvidas no âmbito da pesquisa.

6.3.4 Confecção dos equipamentos e aplicação dos experimentos.

No último momento da sequência de ensino e aprendizagem (aplicação do conhecimento), os estudantes realizaram a confecção dos equipamentos necessários para a realização dos processos da destilação, decantação, filtração e separação magnética. A turma foi dividida em 4 grupos, compostos por oito estudantes cada. Após a montagem dos equipamentos, as equipes procederam à separação de uma mistura previamente estabelecida, aplicando os conhecimentos teóricos adquiridos ao longo das atividades.

Cada grupo recebeu uma lista orientadora contendo sugestões de possíveis materiais necessários para confecção dos equipamentos. Os itens indicados eram constituídos por plásticos, madeiras, vidro, metal, entre outros resíduos sólidos reutilizáveis, os quais, em condições normais, seriam descartados como lixo. Após a realização dos experimentos cada grupo respondeu três questões referentes a prática realizada.

6.3.4.1 Confecção e aplicação do destilador:

O grupo1 ficou responsável pela confecção do destilador, com o objetivo de realizar a separação de uma solução aquosa de cloreto de sódio (sal de cozinha), previamente preparada pelos próprios estudantes. Durante a etapa de planejamento os alunos discutiram sobre os materiais mais apropriados para atender às funções de cada vidraria utilizadas na destilação. É importante destacar que algumas estruturas já estavam prontas, o que evitou a utilização equipamentos cortantes ou com cheio forte por parte dos alunos. A partir das discussões e debates, iniciou-se a montagem dos equipamentos, conforme ilustrado nas imagens a seguir.

Figura 31: Confecção e utilização do destilador



Fonte: Própria

As discussões e diálogos continuaram ao longo do experimento, com questionamentos sobre a propriedades físicas e químicas envolvidas no processo realizado. Essas reflexões contribuíram para uma compreensão mais aprofundada dos princípios envolvidos na destilação, assim como favoreceram a percepção da relevância desse método no estudo das misturas e dos processos de separação.

Após a conclusão do experimento, o grupo se reuniu para responder a um questionário com 4 questões, as quais abordaram as principais propriedades associadas ao processo da destilação e os equipamentos de laboratório necessários para à realização desse método de separação. O primeiro quesito buscou verificar a capacidade dos estudantes e, estabelecer conexões entre as vidrarias tradicionais utilizadas no processo de destilação e os materiais recicláveis empregados na confecção do destilador artesanal. O recorte a seguir demonstra a resposta do grupo 1 referente ao primeiro quesito.

Figura 32: Recortes das respostas do grupo 1 acerca da questão 01

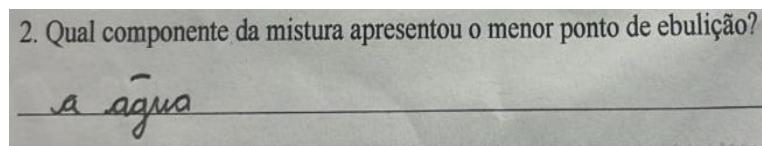
1. Quais materiais desempenham as funções do balão de destilação, condensador e bico de Bunsen?
- Lampada, VELA, MANGUEIRA,

Fonte: Própria

As respostas evidenciaram que os estudantes foram capazes de estabelecer associações coerentes entre as vidrarias de laboratório convencionais e os materiais “recicláveis” utilizados na confecção do destilador artesanal, indicando uma compreensão satisfatória quanto as aparelhagens fundamentais para a realização do processo de destilação.

O segundo quesito relacionou o ponto de ebulação das substâncias com a vaporização de cada componente da mistura e, a partir dessa relação, identificou qual substância seria destilada primeiro. O Grupo 1 trouxe a seguinte resposta para o quesito.

Figura 33: Recortes das respostas do grupo 1 acerca da questão 02

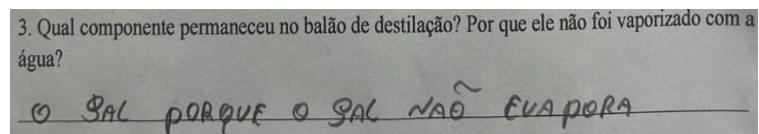


Fonte: Própria

A água apresenta um ponto de ebulação amplamente reconhecido no mundo acadêmico, com o valor de 100°C ao nível do mar, sob pressão atmosférica de 1 atm. Durante as discussões em grupo, verificou-se que esse dado já fazia parte do conhecimento prévio dos estudantes. E para validar essas informações prévias os alunos puderam analisar a salinidade do componente destilado após o processo.

O terceiro e último quesito visa complementar a análise proposta na questão anterior, pois investiga o componente da mistura que permaneceu no balão de destilação (lâmpada) e o motivo pelos quais não foi vaporizado juntamente com a água. O grupo 1 respondeu essas indagações com a seguinte resposta.

Figura 34: Recortes das respostas do grupo 1 acerca da questão 03



Fonte: Própria

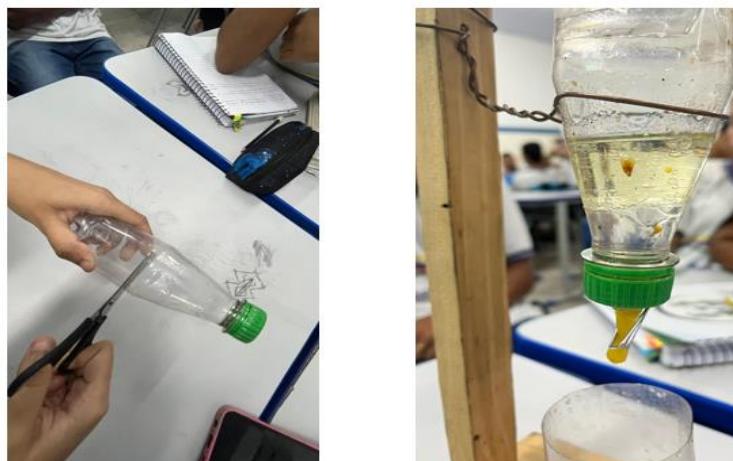
Ao analisar as respostas do grupo 1, foi possível verificar que os estudantes foram capazes de identificar a substância que permaneceu no balão de destilação (lâmpada), justificando essa permanência pelo fato do sal não evaporar. É importante salientar que os alunos não possuíam informações sobre o ponto de ebulação do cloreto de sódio (sal de cozinha)

e, como apenas a água foi coletada após do processo, toda a dinâmica levou os estudantes a concluírem que o cloreto de sódio (sal de cozinha) não poderia sofrer vaporização.

6.3.4.2 Confecção e aplicação do decantador:

O grupo 2 ficou responsável pela confecção do decantador e sua aplicação, com o intuito de realizar a separação de uma mistura heterogênea de água e óleo, previamente preparada pelos próprios estudantes. Na etapa de planejamento, os alunos discutiram sobre os materiais mais apropriados para atender as funcionalidades das vidrarias que compõem um processo de decantação. Após o momento de discussão e planejamento, iniciou-se a confecção dos equipamentos, conforme ilustrados nas imagens a seguir.

Figura 35: Confecção e utilização do decantador



Fonte: Própria

Após a confecção e aplicação do experimento, o grupo 2 se reuniu para responder a três questões referente ao processo da decantação. Os dois primeiros quesitos buscam analisar a capacidade dos estudantes em relacionar as propriedades físicas envolvidas ao funcionamento prático do método da decantação. O grupo 2 apresentou as seguintes respostas para os quesitos mencionados.

Figura 36: Recortes das respostas do grupo 2 acerca das questões 01 e 02

1. Qual foi a ordem de separação das substâncias durante o processo?
Processo de separação de misturas heterogêneas, que podem ser de tipo Líquido + sólido e Líquido + líquido

2. Qual substância apresentou nessa mistura:
 Maior densidade: Agua
 Densidade intermediária: —
 Menor densidade: Óleo

Fonte: Própria

As repostas propostas pelos estudantes demonstram a compreensão da propriedade da densidade observada durante o processo de decantação. No entanto, os alunos não conseguiram relacionar essa propriedade com a ordem de separação ocorrida durante a realização do referido método. No primeiro quesito, os estudantes indicaram para quais tipos de misturas a decantação é apropriada, o que demonstra o entendimento do conceito estudado.

O grupo 2 ainda conseguiu relacionar os materiais confeccionados com as vidrarias utilizadas em laboratório para realizar a decantação. Além disso, apresentaram sugestões para a melhoria da aparelhagem construída, como a substituição do pregador por um clipe e o uso da diferença de pressão para controlar a vazão dos líquidos.

No terceiro e último quesito, os alunos tiveram a oportunidade de relatar o momento do experimento que acharam mais interessante. O grupo 2 apresentou a seguinte resposta para esse quesito.

Figura 37: Recortes da resposta do grupo 2 acerca da questão 03

3. Qual foi a parte mais interessante do experimento para você e por quê?
A parte do aparelho, porque água flui embaixo enquanto óleo flui em cima.

Fonte: Própria

Observa-se que o aspecto visual da mistura heterogênea, caracterizada pela formação de duas camadas ou mais camadas distintas, chamou a atenção do grupo. A resposta apresentada pelo grupo pode estar associada à ausência de conhecimentos prévios sobre solubilidade e polaridade das substâncias, conteúdos abordados em momentos posteriores aos métodos de separação de misturas no currículo de Química. Essa lacuna conceitual pode ter influenciado na interpretação dos fenômenos visualizados no experimento.

Por fim, foi possível observar, durante as discussões do grupo, a correlação estabelecida com o processo da decantação visualizado nos tanques de tratamento do chorume, observados durante a visita técnica ao aterro sanitário, o que contribui para uma aprendizagem mais contextualizada do método abordado.

6.3.4.3 Confecção e aplicação do Filtro:

Na organização das equipes, foi atribuído ao grupo 3 a confecção de um filtro com o intuito de promover a separação das impurezas presentes em uma mistura de água e areia. Para isso, o grupo recebeu um material orientativo com sugestões de possíveis materiais para a construção das camadas de separação. Durante a etapa de planejamento e discussão, os alunos definiram as posições de cada camada do filtro, foi adotado a seguinte ordem: 100% algodão, cascalho, carvão, areia fina, areia grossa e a fibra do coqueiro. As imagens a seguir ilustram a confecção e ordenação das camadas do filtro.

Figura 38: Organização das camadas do filtro



Fonte: Própria

A partir da análise do material orientador e sugestivo, os estudantes sugeriram a inclusão da fibra do coqueiro como componente das camadas filtrantes. A fibra foi cortada semelhante a um papel de filtro e foi posicionada na parte superior das camadas, com a finalidade de reter as partículas mais grosseiras presentes na mistura.

Figura 39: Recorte da fibra do coqueiro



Fonte: Própria

Finalizada a etapa de confecção, os estudantes do grupo utilizaram o filtro produzido para realizar a separação da mistura proposta. Durante as discussões da equipe foi possível observar que os alunos foram capazes de estabelecer conexões entre o procedimento realizado com o processo de filtração aplicado no tratamento do chorume, conforme observaram durante a visita técnica ao aterro sanitário.

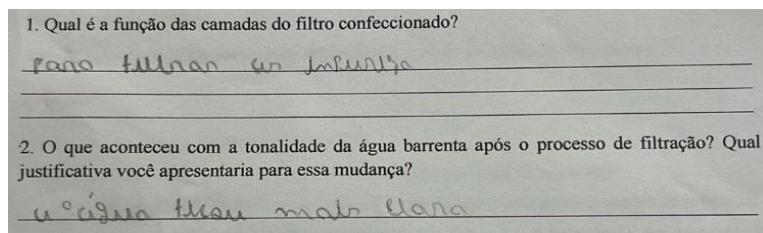
Figura 40: Realização da filtração



Fonte: Própria

Após a realização do processo de filtração, o grupo permaneceu reunido com o intuito de responder um questionário com três questões sobre o processo executado. As duas primeiras questões abordaram aspectos conceituais e operacionais do método de filtração.

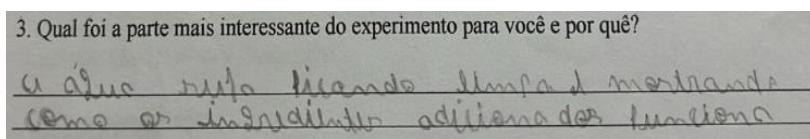
Figura 41: Recortes das respostas do grupo 3 acerca das questões 01 e 02



Fonte: Própria

Com base nas respostas dos estudantes e nas observações realizadas durante as etapas da atividade, foi possível perceber que eles compreenderam tanto o conceito teórico quanto a aplicação prática desse processo de separação de misturas, além de reconhecerem os equipamentos necessários para a sua realização. E por fim, eles relataram a etapa mais interessante do experimento.

Figura 42: Recortes das respostas do grupo 3 acerca das questões 03



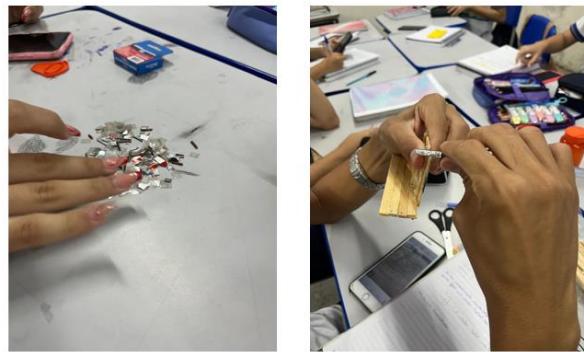
Fonte: Própria

Observou-se que o processo prático, em si, foi o que mais despertou o interesse do grupo, o que reforça o caráter motivador desse tipo de metodologia. Giordan (1999), destaca a importância da experimentação para promover uma aprendizagem colaborativa, especialmente quando essa abordagem estiver conectada a temas socialmente significativos. Além disso, o engajamento dos alunos com a disciplina tende a ser ampliado quando se utiliza esse tipo de experimentação contextualizada.

6.3.4.4 Confecção e aplicação do túnel magnético:

O último equipamento confeccionado foi o túnel magnético, que foi utilizado como demonstração do processo de separação magnética. O grupo 4 ficou responsável pela confecção e aplicação desse equipamento, recebendo um material orientador com sugestões de possíveis resíduos sólidos que poderiam ser empregados na sua confecção. Na primeira etapa, o grupo planejou e discutiu sobre tanto o funcionamento do processo de separação quanto as estratégias para a construção do túnel magnético. Posteriormente, os estudantes iniciaram a etapa de confecção efetiva do equipamento.

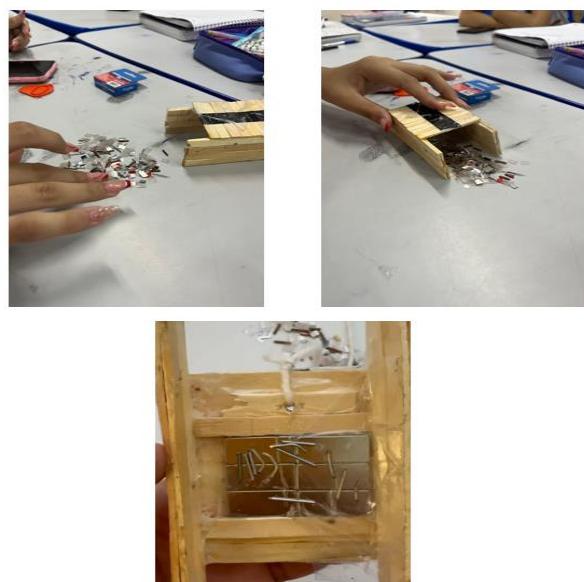
Figura 43: Confecção do túnel magnético



Fonte: Própria

Logo após a confecção do túnel e a preparação da mistura a ser separada, os estudantes realizaram os testes do equipamento. A mistura era composta por: aço (clipe), cobre (fio de cobre), plástico (garrafa pet) e alumínio (lata de refrigerante), e foi disposta sobre a mesa. Em seguida, o túnel magnético foi movimentado sobre a mistura, permitindo a observação do processo de separação dos materiais ferromagnéticos.

Figura 44: Aplicação do túnel magnético



Fonte: Própria

Na sequência, o grupo permaneceu reunido para responder a um questionário composto por três questões relacionadas ao processo de separação realizado. Os dois primeiros quesitos abordaram aspectos observados durante a execução da atividade experimental. Essas questões

avaliaram tanto a atenção dos estudantes durante a prática quanto o conhecimento sobre os materiais ferromagnético, como, por exemplo, o ferro.

Figura 45: Recortes das respostas do grupo 4 acerca das questões 01 e 02

1. Qual material foi separado dos demais após o uso da estrutura magnética?
<i>O ferro é só</i>
2. Por que apenas o material mencionado na pergunta anterior foi atraído pelo imã?
<i>Porque ele possui propriedades magnéticas e um material ferro magnético.</i>

Fonte: Própria

As respostas propostas pelos estudantes foram consideradas satisfatórias, pois demonstra uma compreensão tanto do processo quanto da propriedade física responsável pela ocorrência desse fenômeno. Além disso, os estudantes também foram puderam indicar qual foi a parte mais interessante do experimento.

Figura 46: Recortes das respostas do grupo 4 acerca das questões 03

3. Qual foi a parte mais interessante do experimento para você e por quê?
<i>A forma que o imã puxou o ferro, por que é algo que ninguém consegue explicar.</i>

Fonte: Própria

Percebeu-se que o fenômeno da atração entre o imã e os materiais ferromagnéticos foi o aspecto que mais chamou a atenção dos estudantes. Eles justificaram a propriedade física como algo que não houvesse explicação. Essa dúvida, possivelmente, está relacionada à ausência de informações mais detalhadas sobre as configurações eletrônicas desses elementos e ao pouco contato prévio com o estudo das estruturas dos materiais metálicas.

Por fim, a partir das observações das discussões e dos debates, identificaram-se as associações realizadas pelos estudantes entre o processo experimental e a triagem dos resíduos sólidos no contexto da reciclagem, conforme observado durante a visita ao aterro sanitário.

6.3.4 Análise da Evolução Conceitual dos Estudantes.

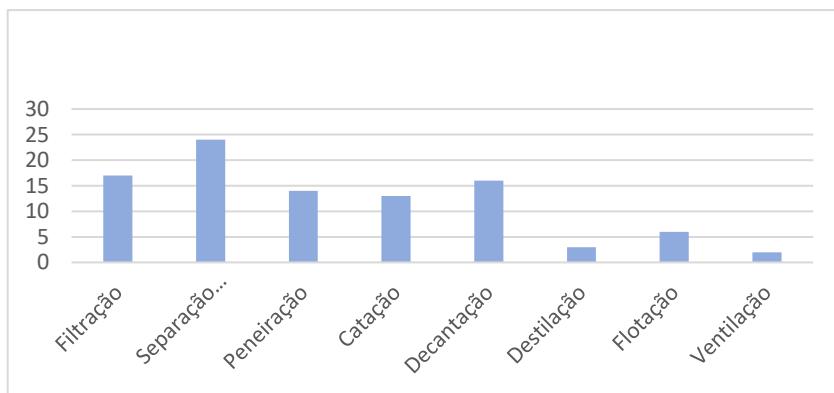
No terceiro e último momento da sequência de ensino aprendizagem, etapa destinada à aplicação do conhecimento, aplicou-se um questionário composto por sete questões discursivas, utilizado como instrumento de coleta de dados. A escolha pelas questões abertas, tanto nesta

quanto nas demais fases do projeto de pesquisa, permitiu que os participantes expressassem suas percepções e experiências de maneira mais autêntica, livre e detalhada (Gil,2008).

O questionário elaborado contemplou os processos de separação de misturas, com ênfase na filtração, decantação, filtração e separação magnética, além das propriedades físicas inerente a cada um desses métodos de separação. O instrumento, também buscou avaliar a capacidade dos estudantes em estabelecer conexões entre esses processos e o gerenciamento e tratamento dos resíduos sólidos, bem como analisar suas percepções acerca da relevância da experimentação no processo de ensino e aprendizagem desses conteúdos.

A dinâmica de aplicação e resolução do questionário ocorreu de forma individual, possibilitando que cada estudante elaborasse suas próprias respostas aos itens propostos. O primeiro quesito teve como finalidade promover a reflexão sobre a relação entre os processos de separação de misturas e as práticas de gerenciamento dos resíduos sólidos. Conforme é demonstrado na figura 47 abaixo:

Figura 47: Gráfico dos processos de separação citados no quesito 01.



Fonte: Própria

Observou-se que os estudantes citaram, predominantemente, os processos de separação de misturas diretamente associados ao gerenciamento e tratamento do lixo, que estão relacionados ao processo do gerenciamento e tratamento do lixo. Todos os métodos abordados durante a sequência de ensino a aprendizagem foram citados, destacando-se a separação magnética como o processo mais recorrente nas respostas dos alunos. Esse destaque pode estar relacionado a conexão do método com o processo da reciclagem que foi muito citado nos questionários aplicado com o objetivo de coleta dados sobre os conhecimentos prévios dos estudantes.

De acordo com Ausubel (2003), a aprendizagem se torna mais significativa quando os novos conhecimentos se ligam aos conceitos já existentes na estrutura cognitiva do estudante, especialmente quando os conteúdos trabalhados estabeleçam uma proximidade com a realidade do aluno e seu contexto social. Nesse sentido, a separação magnética, por sua aplicação evidente na triagem dos resíduos sólidos e na separação dos materiais ferromagnéticos no processo da reciclagem, apresenta-se como um exemplo concreto e facilmente compreendido. Portanto, os dados obtidos revelam que a utilização de estratégias de ensino pautadas na problematização contribui para uma melhor compreensão dos conteúdos trabalhados, além de fortalecer a consciência ambiental dos alunos.

Verificou-se, também, que alguns estudantes mencionaram processos de separação de misturas que não foram diretamente trabalhados durante as atividades propostas na sequência de ensino e aprendizagem. É importante ressaltar que, no âmbito do gerenciamento e tratamento dos resíduos sólidos, existem inúmeros procedimentos físicos e químicos. Entretanto, este projeto optou por concentrar-se nos processos de destilação, filtração, decantação e separação magnética por apresentar uma maior relevância no ensino de química e ampla aplicabilidade no contexto científico e educacional. Logo, podemos classificar todas as respostas desse item como satisfatória.

O segundo quesito buscou abordar as propriedades físicas associadas aos processos de separação mencionados pelos os estudante no quesito anterior. É importante ressaltar que as diferenças nas propriedades físicas das substâncias que compõem uma mistura são fundamentais para a realização da separação. É a partir dessas diferenças que se torna possível não apenas isolar os componentes, mas como também escolher o método de separação mais adequado para cada tipo de mistura.

Para a categorização das respostas neste quesito, estabeleceu-se como critério a identificação correta da propriedade física que fundamenta cada processo de separação de misturas. Desse modo, considerou-se satisfatória a resposta em que o aluno conseguiu associar, de maneira adequada o processo ao princípio físico correspondente. O quadro 18 apresentado sintetiza essa relação, servindo como referência para a análise dos dados obtidos.

Quadro 18: Método de separação de mistura x Propriedades Físicas

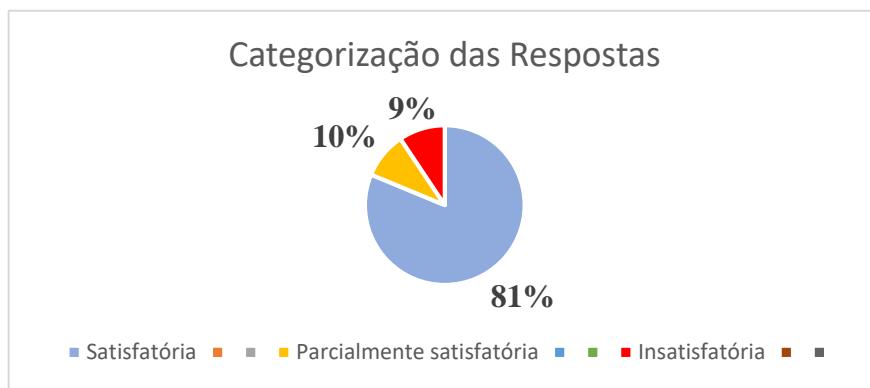
Método de Separação de Misturas	Propriedades Físicas
---------------------------------	----------------------

Destilação	Ponto de ebulação
Filtração	Tamanho da partícula
Decantação	Densidade
Separação Magnética	Magnetismo

Fonte: Própria

O gráfico apresenta os resultados obtidos na análise das respostas referentes a este quesito, questão com objetivo de verificar se os estudantes foram capazes de estabelecer corretamente a relação entre os métodos de separação de misturas e as propriedades físicas que fundamentam cada um desses processos.

Figura 48: Quantitativo das Respostas



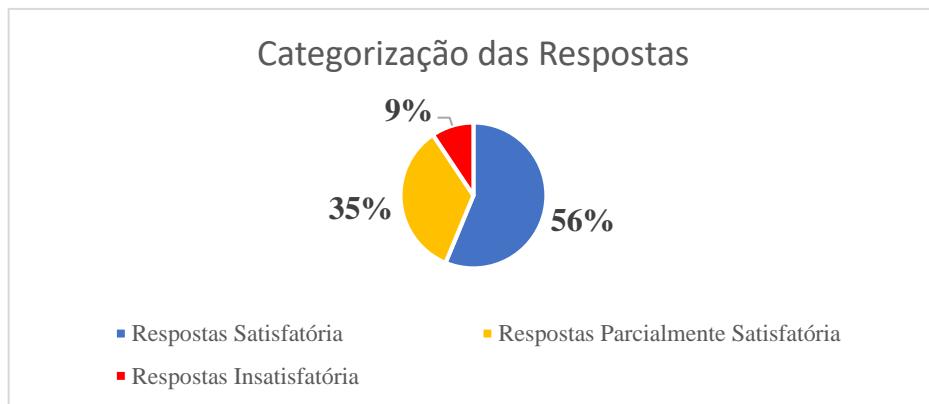
Fonte: Própria

Os dados analisados evidenciam que as atividades propostas na sequência de ensino e aprendizagem, especialmente a etapa experimental, foram fundamentais para a construção do conhecimento por parte dos estudantes. A possibilidade de confeccionar e manusear os equipamentos e observar, na prática, as propriedades físicas associadas aos processos de separação de misturas contribuiu para uma aprendizagem mais efetiva e contextualizada. De acordo com Moraes e Poletto (2014), o ensino experimental, ao interagir a teoria com a prática, não só favorece a compreensão dos conteúdos, como também possibilita a participação ativa dos alunos, incentiva a trova de saberes e fortalece os conhecimentos adquiridos.

Por sua vez, o terceiro quesito teve como objetivo avaliar a habilidade dos estudantes em relacionar os tipos de misturas aos métodos de separação. Nesse quesito, os alunos tiveram a possibilidade de escolher um exemplo de mistura homogênea e outro de mistura heterogênea

e, em seguida, indicar o método de separação mais eficiente para a separação de seus componentes, considerando as propriedades físicas envolvidas. Conforme é demonstrada na figura 49 abaixo:

Figura 49: Quantitativo das Respostas



Fonte: Própria

Os dados analisados revelam que 91% dos estudantes demonstraram compreender a diferença entre misturas homogêneas e heterogêneas. Desse quantitativo, a maioria foi capaz de correlacionar corretamente as misturas escolhidas aos métodos de separação mais adequado, evidenciando um entendimento satisfatório dos critérios teóricos e práticos que fundamentam esses processos.

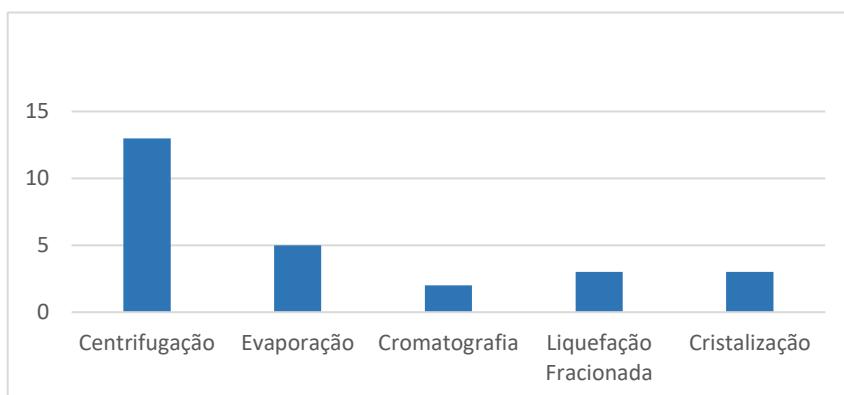
O quesito ainda solicitava que os exemplos de misturas estivessem vinculados ao cotidiano dos estudantes. Durante as análises, foi possível observar que todos os estudantes que trouxeram respostas satisfatória e parcialmente satisfatória conseguiram estabelecer essa conexão, apresentando misturas diretamente associadas à sua vivência. Essa aproximação entre o conteúdo ensinado e situações do dia a dia potencializa a construção de uma aprendizagem mais ampla, significativa e contextualizada.

Dessa forma, este resultado reforça a importância de estratégias pedagógicas contextualizadas, alinhadas às diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que preconiza que o ensino de Ciências deve possibilitar aos estudantes a compreensão dos fenômenos naturais e tecnológicos que permeiam a sua realidade, a partir de referências e situações do seu cotidiano.

O trabalho de pesquisa abordou os seguintes processos de separação de misturas: destilação, decantação, filtração e separação magnética. Entretanto, durante o desenvolvimento

das atividades propostas na sequência de ensino e aprendizagem proposta, foi possível observar que os alunos também demonstraram conhecimento sobre outros processos de separação de misturas que não estão diretamente relacionados ao gerenciamento dos resíduos sólidos. Diante disso, o quarto quesito teve como finalidade avaliar se os alunos possuem conhecimento sobre outros métodos de separação, além daqueles explorados diretamente nas práticas realizadas durante o desenvolvimento do projeto.

Figura 50: Processos de separação citados no quesito 04



Fonte: Própria

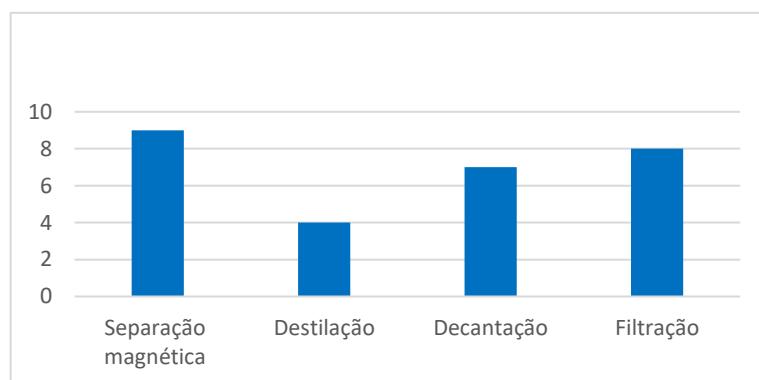
A figura 50 acima apresenta os processos de separação citados pelos alunos e o quantitativo de citações. Observou-se, ainda, cerca de 25% dos estudantes limitaram suas respostas aos processos já explorados nas atividades desenvolvidas ao longo da sequência de ensino e aprendizagem, e que aproximadamente 10% dos alunos não conseguiram apresentar nenhuma resposta para este quesito.

O dado que mais se destacou nesse resultado foi a menção, por parte dos estudantes, de processos de separação que são pouco explorados nos livros didáticos de Química do Ensino Médio. O resultado revela a presença de conhecimentos prévios, demonstrando que os alunos foram capazes de recorrer a saberes construídos em outros contextos para responder ao quesito proposto.

Nesse contexto, os dados analisados reafirmam a relevância de considerar os conhecimentos prévios como ponto de partida no processo de ensino e aprendizagem. De acordo com Moreira (2011), reconhecer e valorizar esses saberes não apenas favorece a construção de aprendizagem, como também estimula o desenvolvimento da autonomia, do pensamento crítico e da capacidade de transferir o conhecimento para diferentes contextos.

Quando o conteúdo é abordado por meio de atividades experimentais e os estudantes têm a oportunidade de presenciar fenômenos que despertam a sua curiosidade, eles tendem a se envolver de forma mais ativa na construção do seu conhecimento. Partindo dessa perspectiva, o quinto quesito teve como objetivo identificar qual processo de separação de misturas mais chamou a atenção dos estudantes e compreender os motivos que levaram a essa escolha.

Figura 51: Processos de separação citados no quesito 05.



Fonte: Própria

Os dados analisados revelaram que a separação magnética foi o processo que mais despertou a atenção dos estudantes. As justificativas apresentadas estão relacionadas, principalmente, as propriedades ferromagnéticas de alguns materiais e sua interação com imãs, o que torna o fenômeno visualmente atrativo e, consequentemente, desperta maior curiosidade e interesse por parte dos estudantes.

O processo de separação magnética, embora tenha despertado o interesse por parte dos alunos, é um dos métodos de separação que recebe pouco ênfase nos livros didáticos de Química do Ensino Médio. Quando presente, apresenta uma abordagem superficial e sem aprofundamento conceitual.

Como forma de demonstrar esse método de separação, os estudantes foram estimulados a confeccionar um “túnel magnético”, que foi utilizado como um recurso didático na abordagem desse método. Essa atividade experimental permitiu que os alunos observassem o fenômeno da atração magnética, além de determinar quais materiais eram ferromagnéticos. Dessa forma, essa vivência experimental proporcionou aos estudantes a visualização concreta do processo de separação, o que favoreceu a compreensão dos conceitos e propriedades envolvidas.

A seleção dos processos de separação de misturas consideradas nesta pesquisa teve como um dos critérios sua aplicabilidade no contexto da gestão de resíduos sólidos. Sob essa perspectiva, o sexto quesito teve como objetivo analisar como os estudantes percebem a utilização dos métodos de separação como ferramenta para otimizar a gestão dos resíduos sólidos e na redução dos impactos ambientais causados pelo mau gerenciamento do lixo.

A análise das respostas satisfatórias revelou que cerca de 72% dos estudantes foram capazes de estabelecer relações entre os métodos de separação de misturas e práticas sustentáveis, como a reciclagem, a segregação dos resíduos por classe, a reutilização de materiais e a compostagem dos resíduos orgânicos. Os estudantes justificam que essas práticas são fundamentais para minimizar a quantidade de lixo gerado, contribuindo significativamente para a redução dos impactos ambientais decorrentes do descarte inadequado dos resíduos.

Os recortes das respostas a seguir ilustram a linha de pensamento predominante entre os estudantes, evidenciando a compreensão da importância dos métodos de separação na gestão dos resíduos sólidos e na preservação do meio ambiente.

Figura 52: Respostas dos alunos E11 e E15 sobre a sexto quesito

6. Explique como o conhecimento dos métodos de separação de misturas pode ser aplicado para melhorar a gestão de resíduos sólidos e reduzir o impacto ambiental.
Esse conhecimento ajuda a separar melhor os materiais recicláveis, diminuindo a quantidade de lixo jogado no meio ambiente, assim protegendo a natureza, além de contribuir para a reciclagem.

6. Explique como o conhecimento dos métodos de separação de misturas pode ser aplicado para melhorar a gestão de resíduos sólidos e reduzir o impacto ambiental.
Através da separação adequada dos resíduos é possível direcionar os materiais para processo de reciclagem, compostagem, reutilização.

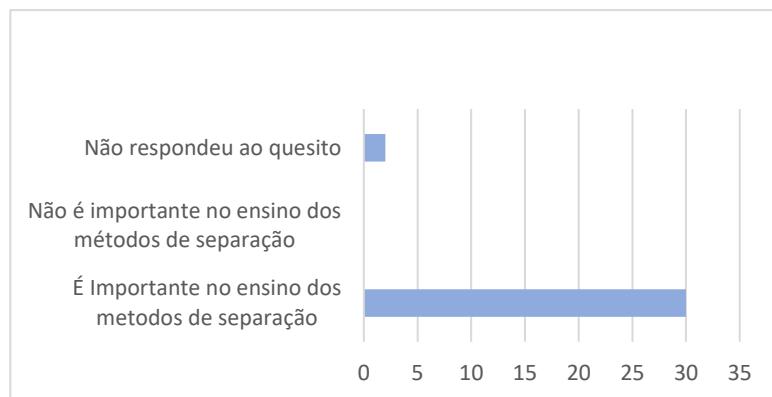
Fonte: Própria

Dessa forma, os resultados obtidos dialogam com às diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a qual enfatiza, no componente curricular de Ciências da Natureza, que os estudantes sejam capazes de compreender as interações entre sociedade, natureza, tecnologia e ambiente, com objetivo no desenvolvimento sustentável. A BNCC estabelece, ainda, que é fundamental que os alunos sejam estimulados a reconhecer a importância da gestão adequada dos resíduos e a aplicação de práticas que contribuíam na redução dos impactos ambientais (BNCC, 2018).

Segundo Jacobi (2003), a educação ambiental deve ser capaz de conectar e incentivar os estudantes a práticas sustentáveis, o que se fortalece quando articuladas a atividades experimentais. A experimentação é uma estratégia de ensino versátil e pode ser aplicada em diferentes contextos e realidades, promovendo a articulação entre teoria e prática.

Essa conexão, inserida no processo de ensino e aprendizagem, favorece o desenvolvimento de habilidades e na construção do conhecimento científico. Nessa perspectiva, o sete e último quesito teve como objetivo analisar como os estudantes compreendem a importância da experimentação enquanto recurso didático no processo de ensino e aprendizagem dos métodos de separação de misturas.

Figura 53: Importância da experimentação abordada no quesito 07.



Fonte: Própria

Durante a fase das atividades experimentais, correspondente ao último momento da sequência de ensino e aprendizagem aplicada, foi possível observar acentuados níveis de motivação e engajamento por parte dos estudantes. Essa postura proativa e interessada se refletiu de forma expressiva nos resultados alcançados no sétimo e último quesito do questionário de aplicação do conhecimento, evidenciando a efetividade desse recurso didático adotado.

Segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), a experimentação apresenta a capacidade de despertar nos alunos a curiosidade e o interesse pelo conteúdo abordado, além de promover um ambiente propício para o desenvolvimento do pensamento crítico e do engajamento com o componente curricular.

Dessa forma, ao vivenciarem a experimentação problematizadora atrelada às demais atividades propostas durante a sequência de ensino e aprendizagem, os alunos não apenas assimilaram os conceitos, como também desenvolveram uma postura investigativa,

participativa e reflexiva, características essenciais para a formação de cidadãos críticos, capazes de compreender e intervir de maneira consciente nas questões que permeiam a sociedade e o meio ambiente.

6.3.5 Sequência de ensino e aprendizagem (Cartilha):

O projeto de pesquisa foi desenvolvido através de uma sequência de ensino e aprendizagem organizada em forma de cartilha. O produto educacional foi elaborado na plataforma do CANVA (versão para professores) utilizando como papel de fundo uma imagem que remete ao papel amassado com o intuito de relacioná-lo com o tema da pesquisa. Além disso, o produto apresenta ao leitor uma fundamentação teórica alicerçada em Zabala (1996) e Delizoicov e Angotti (1990), relacionando a sequência de ensino aos três momentos pedagógicos. Além disso, sintetiza toda a sequência de ensino e aprendizagem por meio de tabelas e descreve os recursos necessários para a confecção dos materiais de laboratório utilizados durante sua aplicação. E por fim, discute-se a importância da experimentação problematizadora no ensino de Química e sua aplicação na temática proposta na pesquisa.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO- PRPPG
MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL - PROFQUI

SEQUÊNCIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM:

**EXPERIMENTAÇÃO PROBLEMATIZADORA PARA
ABORDAGEM DE ASPECTOS DA TEMÁTICA LIXO ARTICULADA
AOS PROCESSOS DE SEPARAÇÃO DE MISTURAS**



Fernando Antônio Pereira da Silva
Dra. Maria José de Filgueiras Gomes
Dra. Angela Fernandes Campos



Universidade Federal Rural de Pernambuco
R. Dom Manoel Medeiros, s/n
Dois irmãos - CEP: 52171-900, Recife/PE
URL: <http://www.ufrpe.br>
Email: afernandescampos@gmail.com
maryquimica@yahoo.com.br



Universidade Federal Rural de Pernambuco
R. Dom Manoel Medeiros, s/n
Dois irmãos - CEP: 52171-900, Recife/PE
URL: <http://www.profqui.ufrpe.br/>
Email: profernandoquimica@gmail.com

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO- PRPPG
MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL - PROFQUI

SEQUÊNCIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM:

**EXPERIMENTAÇÃO PROBLEMATIZADORA PARA ABORDAGEM
DE ASPECTOS DA TEMÁTICA LIXO ARTICULADA AOS
PROCESSOS DE SEPARAÇÃO DE MISTURAS**



**Recife - PE
UFRPE
2025**

SUMÁRIO:



Apresentação	05
Considerações iniciais	06
O que é uma Sequência de ensino e aprendizagem	07
Estruturação de uma sequência de ensino e aprendizagem	08
Sequência de ensino e aprendizagem e os três momentos pedagógicos	09
A sequência de ensino e aprendizagem	10
Experimentação no ensino de Química	13
Experimentação problematizadora	14
A Separação de misturas e o lixo	15
Confecção dos materiais de laboratório	19
Considerações Finais	28
Referências	30



APRESENTAÇÃO

Prezado Professor,

Esta proposta de produto educacional, elaborada no âmbito do mestrado profissional em Química em rede nacional - PROFQUI/UFRPE, visa auxiliar o professor de química e seus estudantes no processo de ensino-aprendizagem do conteúdo separação de mistura (destilação, decantação, filtração e separação magnética), articulado à temática do gerenciamento dos resíduos sólidos. A sequência de ensino e aprendizagem foi estruturada com base nos três momentos pedagógicos de Delizoicov e Angotti (1990), o que possibilitou a problematização inicial, a organização dos conhecimentos e sua aplicação por meio de atividades práticas. Tal abordagem mostrou-se adaptável a distintos contextos escolares, promovendo uma aprendizagem mais contextualizada, significativa e crítica.



Os autores

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Nas aulas de Química, a experimentação pode ser aplicada de diversas formas, de acordo com os objetivos pedagógicos e abordagens adotadas. Autores como Hartwig e Francisco Jr (2008), discutem a experimentação problematizadora, que propõe a inserção de problemáticas como ponto de partida para o desenvolvimento dos conteúdos de Química. A própria Base Nacional Comum Curricular (BNCC) destaca a importância desse tipo de experimentação, reconhecendo-a como essencial para o desenvolvimento do ensino de Química, uma vez que promove uma aprendizagem crítica, ativa e investigativa, direcionada ao protagonismo dos alunos.

Quando essa estratégia de ensino é incorporada a uma sequência de ensino e aprendizagem bem estruturada, ela possibilita uma aprendizagem mais crítica, uma melhor assimilação dos conteúdos e o desenvolvimento de atitudes e valores que contribuem para a formação cidadã. Nesse sentido, a integração desses recursos didáticos busca articular a temática do lixo aos processos de separação de misturas, com o objetivo de promover a aprendizagem dos métodos de separação e de forma secundária chamar a atenção dos estudantes para questões relacionadas ao gerenciamento adequado dos resíduos sólidos.

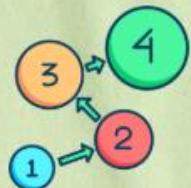
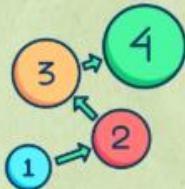
O QUE É UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM (SEA)

É um conjunto de atividades organizadas de maneira intencional e articulada, com o intuito de promover aprendizagem a partir de ações pedagógicas coerentes com os objetivos educacionais direcionados ao contexto dos estudantes.

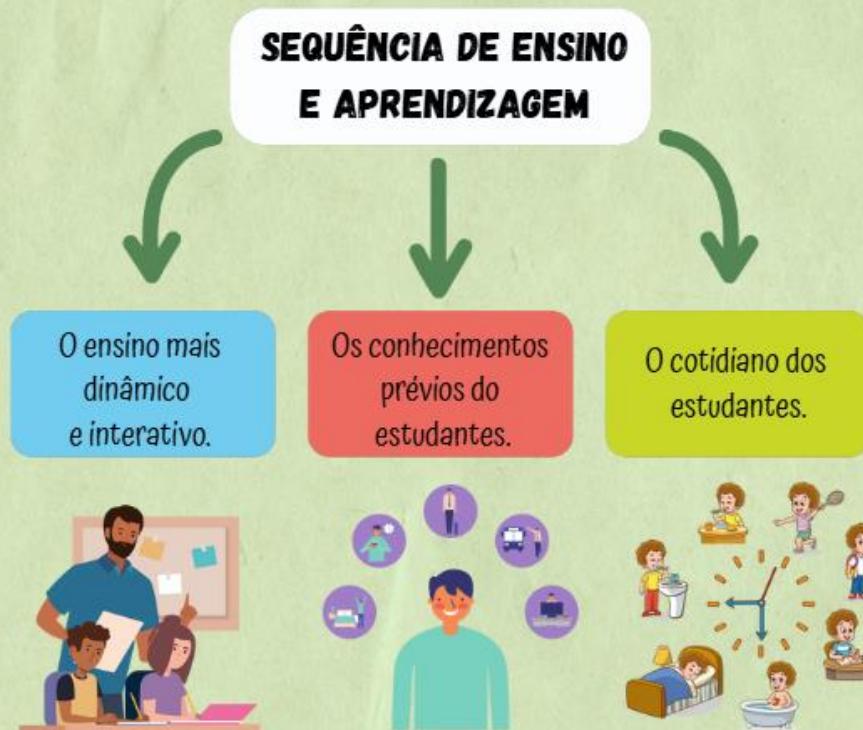
Segundo Zabala (1996), as atividades desenvolvidas durante uma sequência de ensino e aprendizagem devem seguir a seguinte estruturação:



ESTRUTURAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM



Segundo Zabala (1996), a estruturação de uma sequência de ensino e aprendizagem deve valorizar:



Ao relacionar os conteúdos e os conhecimentos prévios dos estudantes com situações e problemas do cotidiano, possibilita-se a construção do conhecimento de forma contextualizada, tornando o processo de aprendizado mais estimulante. Dessa forma, essa organização didática visa garantir que os objetos de aprendizagem sejam alcançados de forma mais dinâmica e significativa.

SEQUÊNCIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM E OS TRES MOMENTOS PEDAGÓGICOS.



A sequência de ensino e aprendizagem desenvolvida foi fundamentada nos três momentos pedagógicos. Segundo Delizoicov e Angotti (1990), essa organização do ensino possibilita uma aprendizagem mais significativa e reflexiva, sendo dividida em três etapas interligadas: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento.

A tabela abaixo relaciona a organização do ensino baseada nos três momentos pedagógicos com a estruturação de uma sequência de ensino e aprendizagem defendido por Zabala (1996)

Os três momentos pedagógicos

Estruturação de uma sequência de ensino e aprendizagem

Problematização

Nesse momento inicial é apresentada a problemática que será relacionada com o conteúdo que será trabalhado.

Apresentação da situações-problema/ Levantamento dos conhecimentos prévios:

No primeiro momento de uma sequência de ensino e aprendizagem é verificado os conhecimentos prévios dos estudantes e contextualizar o ensino através de problemas ou temas geradores, utilizados como ponto de partida para abordagem dos conteúdos.

Organização do conhecimento

Nesse momento, introduzem-se os conceitos científicos e teóricos que contribuem para a compreensão da problemática abordada na etapa anterior.

Desenvolvimento das atividades/ Sistematização

Nessa etapa, ocorre o aprofundamento dos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Em seguida, o professor e os estudantes organizam e consolidam os conhecimentos adquiridos.

Aplicação do conhecimento

Nesse último momento os estudantes irão aplicar os conhecimentos adquiridos na busca de respostas e reflexões da problemática propostas.

Avaliação formativa e contínua:

A avaliação de uma sequência de ensino e aprendizagem não ocorre apenas nessa etapa, mas sim em todo o processo. Ela avalia o conhecimento, as habilidades e as atitudes.

SEQUÊNCIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM

A sequência de ensino e aprendizagem foi dividida em três momentos. O primeiro momento (Problematização Inicial), propõe a análise dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre a temática do gerenciamento dos resíduos sólidos e os processos de separação de misturas, além de promover uma discussão introdutória sobre os assuntos abordados.

A tabela abaixo demonstra as atividades desenvolvidas nesse primeiro momento:

1º MOMENTO

Quadro 1: Atividades desenvolvidas no 1º momento – sequência de ensino e aprendizagem

Problematização Inicial			
Objetivos esperados:			
Aulas	Atividade Proposta	O que será abordado	Recursos utilizados
3 Aulas	Aplicação do questionário	Obter informações gerais de como os estudantes lidam com o lixo.	Material impresso
	Apresentação do vídeo	Problematização da temática por meio de vídeo sobre o descarte inapropriado do lixo e suas consequências.	Data Show, computador e caixa de som.
	Discussão sobre o tema.	Discussão do tema permitindo os estudantes exporem suas opiniões.	Data Show e computador
	Aplicação do questionário	Obter informações gerais de como os estudantes sobre o conteúdo separação de misturas	Material impresso

Fonte: Elaborado pelo autor



SEQUÊNCIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM

No segundo momento da sequência de ensino e aprendizagem (organização do conhecimento), oportuniza a introdução do conteúdo separação de misturas sustentado na problemática apresenta. Segundo Ausubel (2003), quando os conteúdos se conectam a problemas reais, os estudantes conseguem dar sentido ao que aprendem, o que acarretará em um aprendizado mais eficiente e duradouro. A própria BNCC incentiva o ensino por meio de abordagens contextualizadas e problematizadoras, pois, para alcançar uma aprendizagem significativa, os conteúdos devem estar associados com às vivências dos estudantes.

A tabela abaixo demonstra as atividades desenvolvidas nesse segundo momento:

2º MOMENTO

Quadro 2: Atividades desenvolvidas no 2º momento – sequência de ensino e aprendizagem

Organização do conhecimento			
Objetivos esperados:			
Aulas	Atividade Proposta	O que será abordado	Recursos utilizados
4 Aulas	Visita técnica a um aterro sanitário.	Observar na prática os processos envolvidos no tratamento do lixo.	Aula de campo
	Produção de um diário de bordo.	Registro das experiências vivenciadas durante a visita técnica.	Material impresso
	Aula expositiva	Apresentação dos seguintes processos de separação, destilação, filtração, decantação e separação magnética através de uma aula expositiva e explicativa.	Data Show e computador

Fonte: Elaborado pelo autor



SEQUÊNCIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM

No último momento da sequência de ensino e aprendizagem (aplicação do conhecimento), os estudantes colocam em prática todo o conhecimento construídos nas etapas anteriores. Nesse fase, os alunos confeccionam, a partir de recursos que seriam descartados como lixo, materiais e equipamentos que auxiliam na realização dos seguintes processos de separação de misturas: destilação, decantação, filtração e separação magnética. A partir da experimentação e das demais atividades verificar o aprendizado desses processos de separação e a colaboração da problemática nesse processo.

A tabela abaixo demonstra as atividades desenvolvidas nesse terceiro momento:

3º MOMENTO

Quadro 3. Atividades desenvolvidas no 3º momento – sequência de ensino e aprendizagem

Aplicação do conhecimento			
Aulas	Atividade Proposta	O que será abordado	Recursos utilizados
4 Aulas	Pesquisa	Pesquisa e seleção de possíveis materiais para a confecção dos equipamentos.	Celular, internet e redes sociais.
	Confecção dos equipamentos de laboratório.	A partir da seleção dos materiais construir materiais/vidrarias utilizando nos laboratórios para separar misturas.	Material de baixo custo e recicláveis.
	Utilização dos equipamentos confeccionados.	Utilizar os equipamentos confeccionados para realizar a separação de algumas misturas propostas.	Equipamentos produzidos.
	Verificação da aprendizagem	Exercícios propostos sobre o tema abordado,	Material impresso.

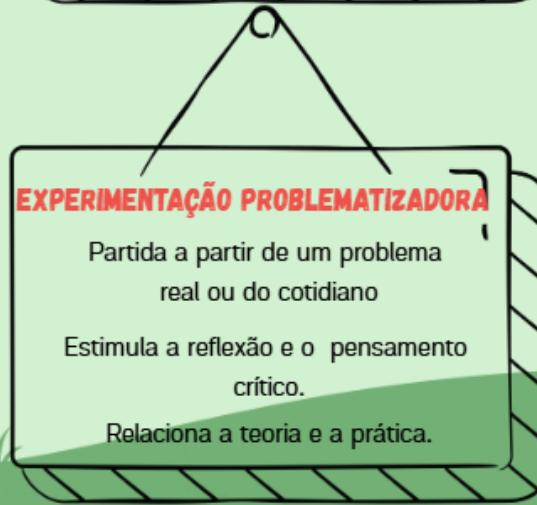
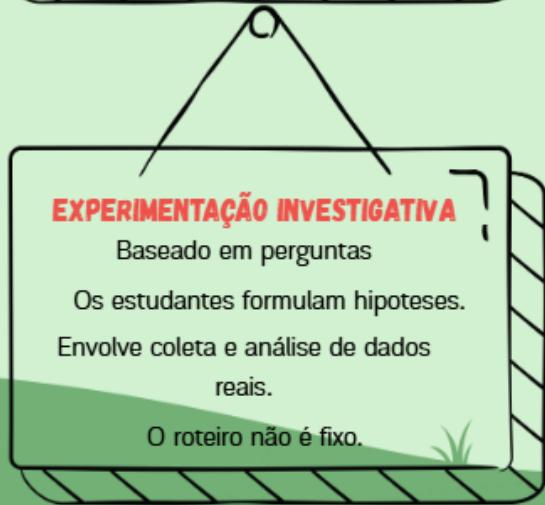
Fonte: Elaborado pelo autor



EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

Atualmente, uma das principais dificuldades enfrentadas no ensino de Química é estabelecer conexões entre os conteúdos abordados em sala de aula com o cotidiano dos estudantes. Nesse contexto, a experimentação surge como uma ferramenta capaz de aproximar os alunos aos fenômenos químicos presentes em seu dia dia, além de promover a motivação, o engajamento, a construção do conhecimento científico e aprendizagem ativa (Giordan, 1999).

A experimentação pode ser empregado de diferentes formas a depender dos objetivos a serem alcançados.



EXPERIMENTAÇÃO PROBLEMATIZADORA

No último momento da sequência de ensino e aprendizagem, foi realizada uma experimentação problematizadora, na qual os estudantes confeccionaram equipamentos e realizaram alguns processos de separação de misturas. Para a confecção dos materiais de laboratório, foram utilizados materiais que seriam descartados no lixo. Segundo Francisco Jr et al (2008), o ensino deve partir de temas geradores que estejam intimamente relacionados à realidade vivida pelos estudantes, para que, eles possam ser capazes de resolver situações que envolvam a temática trabalhada, apresentada em um novo contexto, o que resultará em uma aprendizagem com significância e relevância social.



A SEPARAÇÃO DE MISTURAS E O LIXO:

Os processos de separação de misturas, nos dias atuais, são essenciais para a produção de diversos produtos, além de ser bastante utilizados em situações do nosso cotidiano e no gerenciamento dos resíduos sólidos.

A destilação, processo que separa misturas homogêneas por meio da diferença entre os pontos de ebulação, é muito utilizada na produção do etanol e na dessalinização da água.

Figura 1- Destilação

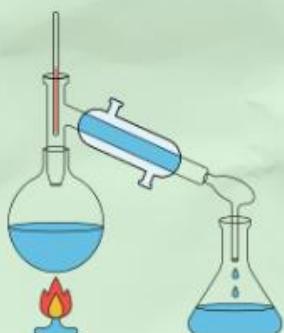


Figura 2 - Combustível (etanol)



No tratamento dos resíduos sólidos a destilação é empregado na purificação da água produzida através do chorume.

Figura 3 - Piscina de tratamento do chorume



A SEPARAÇÃO DE MISTURAS E O LIXO:

A filtração, processo que separa misturas heterogênea entre um sólido (não solúvel) e um líquido, pode ser utilizada em tarefas simples, como, por exemplo, coar o café.

Figura 4- Filtração



Figura 5- Filtração do café



Assim como o a destilação, o processo da filtração também é utilizado no tratamento do chorume realizado em aterro sanitário controlado.

Figura 6 - Estação de tratamento do chorume



A SEPARAÇÃO DE MISTURAS E O LIXO:

A separação magnética, processo de separação misturas no qual se utiliza um imã para isolar os materiais ferromagnético (como ferro, níquel e cobalto) de outros materiais que não possuem essas propriedades.

Figura 7- Separação Magnética

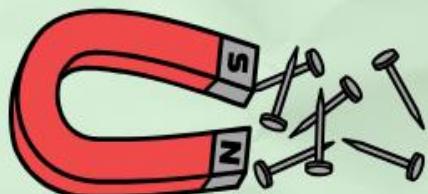


Figura 8- Alumínio x Aço



Esse processo de separação é amplamente utilizado na triagem dos resíduos sólidos, especialmente durante a etapa de classificação e separação dos materiais para a reciclagem.

Figura 9 - Esteria de separação



Figura 10- Eletrolmã



A SEPARAÇÃO DE MISTURAS E O LIXO:

A decantação, processo de separação de misturas heterogêneas formada por dois líquidos imiscíveis (polaridade e densidades diferentes). Esse método pode ser utilizado na separação de efluentes compostos por um líquido polar e outro apolar, como ocorre na separação entre água e óleo.

Figura 11- Água e óleo



Figura 12 - Decantação



Esse processo de separação é utilizado em conjunto com os métodos de filtração e destilação no tratamento do chorume em aterros sanitários controlados.

Figura 13- Amostra de chorume



Fonte: www.gentedeopniao.com.br

CONFECCÃO DOS MATERIAIS DE LABORATÓRIO

Decantador:



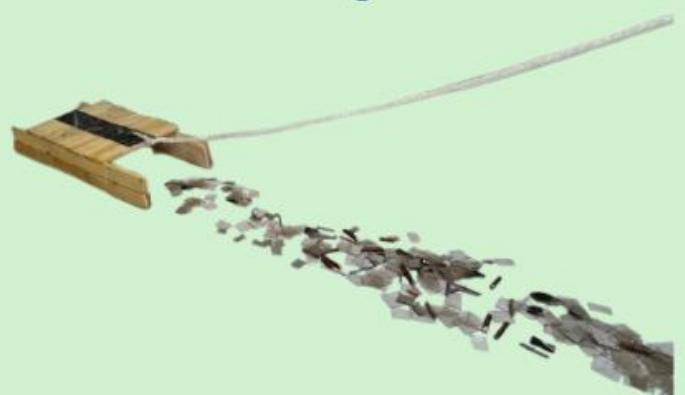
Destilador:



Filtro:



Túnel Magnético:





Decantador.

A proposta da atividade é confeccionar e aplicar um decantador utilizando os materiais sugeridos. O decantador será usado para separar uma mistura de líquidos imiscíveis (água + sólido), além de abordar e discutir as técnicas e propriedades físicas envolvidas nesse processo de separação.

Quadro 1: Sugestão de materiais para a confecção do decantador

Materiais	Função
2 Garrafas PET 500 mililitros	Base do funil de decantação
Garrote elástico	Saída do funil de decantação
Pregador	Válvula abre e fecha
Madeira	Suporte universal
Arame	Argola

Fonte: Própria

Decantador:

PROCEDIMENTOS:



1º Passo: Confeccionar o balão de decantação. Para a sua confecção corte as duas garrafas de 250 ml ao meio. Dê preferência garrafas com a parte superior cônica, após é só conecta-las por meio de uma fita ou cola.

2º Passo: Confeccionar o suporte universal. Para a sua construção corte duas madeiras com formato retangular: uma com as dimensões de 10 cm x 15 cm (base) e outra com 3 cm x 28 cm (haste).

3º Passo: Fixar no suporte universal a argola confeccionada com o recurso do arame. Faça um furo na parte superior do suporte para passagem do arame.

4º Passo: Fazer um furo na tampa de uma das garrafas, de modo a permitir o encaixe de um garrote elástico. Em seguida, use cola quente para vedar qualquer tipo de vazamento.

5º Passo: Utilize o pregador com válvula de abertura.



Destilador.

A proposta é desenvolver um destilador através dos materiais sugeridos para separar uma mistura homogênea (sal + água). No decorrer do experimento os estudantes poderão relacionar os materiais utilizados na confecção com as vidrarias convencionais, além de discutir as propriedades físicas presentes nesse processo de separação.

Quadro 2: Sugestão de materiais para a confecção do destilador

Materiais	Função
Garrafa PET 2 litros	Reservatório de água
Garrafa PET 500 mililitros + Mangueira de aquário	Condensador
Lâmpada incandescente queimada	Reservatório da mistura que será aquecida
Arame	Suporte para a lâmpada
Vela	Bico de Bunsen
Bomba de aquário	Circulação da água no equipamento
Madeira	Suporte universal para o condensador
Seringa	Conexão com a mangueira
Cola	Reparo de possíveis vazamentos

Fonte: Própria

Destilador.



PROCEDIMENTOS:

1º Passo: Na garrafa de 500 ml realizar furações para a passagem das mangueiras. Por sua vez, as mangueiras são conectadas na lâmpada e na bomba.

2º Passo: Na garrafa de 2 l realizar furação na parte de baixo para a passagem da mangueira conectada na bomba. Fazer um corte ao meio da segunda garrafa de 2 l que será utilizada como recipiente coletor.

3º Passo: Na lâmpada incandescente retirar os filamento do seu interior, após colar um tubo de caneta com auxílio da cola especial. O tubo servirá como um conector da mangueira que passa pelo interior da garrafa de 500 ml.

4º Passo: Confeccionar o suporte da lâmpada utilizando o recurso de um pedaço de madeira e arames.

5º Passo: Conectar todas as mangueiras a bomba e por sua vez conectar a bomba as 4 baterias de 9V que foram conectadas em série.



Filtro.

A atividade propõe a confecção de um filtro a partir dos materiais sugeridos. Com auxílio desse instrumento, é possível separar uma mistura de água e areia, além de abordar e discutir as propriedades físicas relacionadas a esse processo de separação.

Quadro 3: Sugestão de materiais para a confecção do Filtro

Materiais	Função
1 Garrafas pet 500 mililitros	Base do filtro
Cascalho	Camada de separação dos resíduos
Areia Grossa	Camada de separação dos resíduos
Areia Fina	Camada de separação dos resíduos
Carvão	Camada de separação dos resíduos
Fibra do coqueiro	Camada de separação dos resíduos
Pano 100% algodão	Camada de separação dos resíduos

Fonte: Própria

Filtro.



PROCEDIMENTOS:

1º Passo: Para a confecção do suporte, corte duas madeiras com formato retangular: uma com as dimensões de 10 cm x 15 cm (base) e outra com 3 cm x 28 cm (haste).

2º Passo: Corte da garrafa de 2 l ao meio, ela servirá como o funil do processo.

3º Passo: Organizar as camadas de separação.

4º Passo: Conectar o filtro ao suporte por meio de fitas e arames.

5º Passo: Utilize o fundo da garrafa cortada como recipiente coletor.



Túnel magnético.

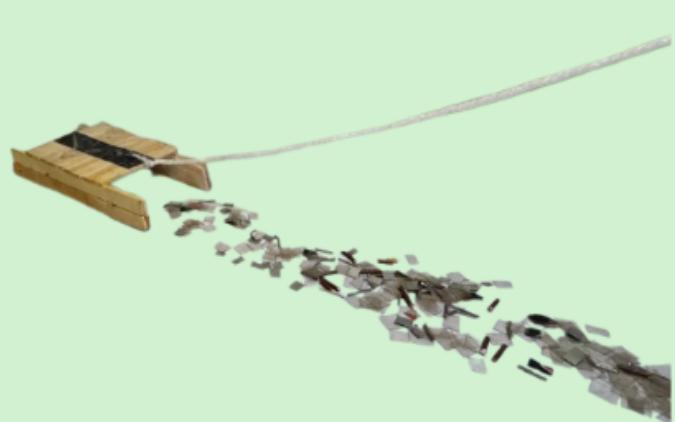
A proposta é desenvolver um túnel magnético a partir dos materiais sugeridos para separar uma mistura de sólidos formado por: plástico (garrafa pet), alumínio (lata de refrigerante) e aço (clipe escolar). O experimento proposto abordará as técnicas envolvidas no processo, além discutir as propriedades físicas presentes nesse método de separação.

Quadro 4: Sugestão de materiais para a confecção do túnel magnético

Materiais	Aplicabilidade
Palitos de picolé	Estrutura do túnel
Cola/fita	Sustentação da estrutura
Imã	Atração do material magnético da mistura
Pedaços de Pet	Componente da mistura
Pedaços de lata de alumínio	Componente da mistura
Pedacos de clipe de aço	Componente da mistura

Fonte: Própria

Túnel Magnético.



PROCEDIMENTOS:

1º Passo: Confeccionar a estrutura do túnel com os palitos de picolé, cola e fita.

2º Passo: Colar os imãs na parte interna do túnel com o auxílio da fita.

3º Passo: Amarrar o barbante na estrutura do túnel (opcional).

4º Passo: Recortar os materiais utilizados como a mistura a ser separada.

Considerações Finais.

Professor, a sequência de ensino e aprendizagem proposta foi desenvolvida ao longo de 10 aulas e está articulada ao ensino de alguns processos de separação de misturas presentes nas etapas do gerenciamento dos resíduos sólidos. Esse material é recomendado para turmas da 1^a série do Ensino Médio, conforme o conteúdo programático previsto para a referida série.

Para realização da experimentação a turma foi dividida em grupos compostos por oito estudantes. Como sugestão, considera-se pertinente ampliar a quantidade de processos de separação abordados, de modo a possibilitar a formação de grupos menores e favorecer uma participação mais ativa dos alunos.

Com o intuito de otimizar o tempo e garantir a segurança dos estudantes – evitando o manuseio de instrumentos perfurantes –, alguns materiais, como os suportes de madeira, foram confeccionados previamente.

Referências:

AUSUBEL, D. P. Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.

DELIZOICOV, D. Problemas e problematizações. In: PIETROCOLA, M. (Org.). Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia em uma concepção integradora. Florianópolis, SC: Editora da UFSC, 2005. p. 125-150.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. Caderno Catarinense de Ensino de Física, Florianópolis, v. 16, n. 3, p. 267-281, 1999.

RAMOS, Maurivan Güntzel; MORAES, Roque. A Avaliação em Química: contribuições aos processos de mediação da aprendizagem e de melhoria do ensino. In: SANTOS, Wildson Luiz Pereira. dos; MALDANER, Otavio Aloisio. Ensino de Química em Foco. Ijuí: Unijui, 2011. p. 313-330.

Francisco Junior, W.E; Ferreira, L.H; Hartwig, D.R. Experimentação Problematizadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para a Aplicação em Salas de Aula de Ciências. Química Nova na Escola. São Paulo, n.30, p.34-41, novembro de 2008. Disponível em :
<http://qnesc.sbj.org.br/online/qnesc30/07-PEQ-4708.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2024.

CANVA. Ferramenta de design gráfico online. Disponível em:
<https://www.canva.com>. Acesso em: 07 abr. 2025.



7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sequência de ensino aprendizagem, fundamentada nos três momentos pedagógicos e articuladas as atividades experimentais problematizadoras e à temática gerenciamento dos resíduos sólidos, permitiu a obtenção de resultados satisfatórios em relação ao engajamento com a disciplina, a motivação durante as atividades propostas e o fortalecimento da aprendizagem, bem como à compressão dos conceitos científicos, verificada de acordo com o percentual de respostas satisfatórias.

O desenvolvimento da sequência de ensino e aprendizagem, proporcionou momentos de reflexão, discussão, investigação e problematização de uma temática relacionada a realidade dos estudantes. Essa estratégia de ensino contribuiu de forma efetiva para a construção de uma consciência crítica e direcionada às questões socioambientais.

Os equipamentos confeccionados e utilizados foram produzidos a partir de materiais que possivelmente, seriam descartados como lixo. A utilização desses recursos contribuiu para minimizar os impactos causados pela ausência de uma infraestrutura adequada na escola, como vidrarias, reagentes e de um espaço apropriado para a realização de aulas práticas na escola. Esses recursos além de possibilitar a aprendizagem dos processos de separação, também reforçou a importância de práticas sustentáveis no contexto educacional.

Os experimentos foram realizados no último momento da sequência de ensino e aprendizagem, de modo que todos os processos de separação de misturas abordados foram realizados com êxito. A partir desses experimentos foi possível perceber uma intensa participação e uma expressiva motivação dos estudantes em aprender sobre os processos de separação abordados. Além disso, muitos relataram o interesse em reproduzir, em casa, os equipamentos confeccionados durante as atividades.

De acordo com as respostas obtidas nos questionários aplicados, destacou-se que 92% dos estudantes consideram as atividades práticas importantes para a aprendizagem dos processos de separação de misturas, principalmente aqueles que necessitem de equipamentos e vidrarias para a sua execução. Além da experimentação, constatou-se que a visita técnica realizada ao aterro sanitário desempenhou um papel importante na contextualização do conteúdo e na aprendizagem dos processos de separação, visto que 75% dos alunos foram capazes de associar esses processos de separação aos métodos empregados no gerenciamento dos resíduos sólidos.

Dentre os processos de separação trabalhados, aqueles que mais despertaram o interesse dos estudantes foram a separação magnética (28%) e a filtração (25%). Os conceitos químicos envolvidos em cada processo de separação foram explorados de forma contextualizada, a partir da temática do gerenciamento e tratamento dos resíduos sólidos, permitindo a correlação desses conhecimentos com situações encontradas no cotidiano da maioria dos alunos.

A maioria dos estudantes foram capazes de construir conhecimento ao longo de todas as etapas da sequência de ensino e aprendizagem, sendo as atividades experimentais fundamentais nesse processo de construção. Considerando que 72% dos estudantes apresentaram respostas satisfatórias na verificação da aprendizagem, realizada na última etapa da sequência de ensino e aprendizagem, o que demonstra que houve assimilação dos conceitos e métodos relacionadas aos processos de separação de misturas. Esse resultado é ainda mais significativo quando comparado ao desempenho inicial, no qual 31% e 28% dos alunos apresentaram respostas satisfatórias nas atividades voltadas às concepções prévias sobre a temática e ao conteúdo abordado, respectivamente.

Os resultados obtidos permitiram verificar a motivação e engajamento da turma, ainda que alguns alunos apresentassem dificuldades relacionadas a conceitos básicos de Química. A utilização da experimentação problematizadora e da aula de campo, configurou-se como uma estratégia primordial para o desenvolvimento desse engajamento. Vale ressaltar que durante essas atividades, os alunos demonstraram maior facilidade na compreensão dos conceitos científicos aplicados em cada processos de separação. Do mesmo modo, a temática adotada na experimentação serviu como alicerce na abordagem dos métodos de separação de misturas, como também foi fundamental para sensibilizar os estudantes acerca da problemática do gerenciamento dos resíduos sólidos, que é uma realidade evidente no entorno da comunidade escolar.

Por fim, a elaboração da cartilha como produto educacional, buscou organizar as etapas da sequência de ensino e aprendizagem, a fim de auxiliar os professores na abordagem dessa temática em consonância com o conteúdo programático. Além de apresentar sugestões de materiais para a confecção dos equipamentos necessários para a realização dos seguintes processos de separação de misturas: destilação, decantação, filtração e separação magnética. A cartilha ainda visa contribuir no processo de ensino-aprendizagem, utilizando a temática gerenciamento dos resíduos sólidos como eixo norteador para a contextualização e problematização do ensino de Química.

REFERÊNCIAS

- ALEXANDRE, M.C.L; ARRIGO, V. **O ensino de Química e a Educação Ambiental: Uma Proposta para Trabalhar Conteúdos de Pilhas e Baterias.** In: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor PDE, 2014. Curitiba: SEED/PR., 2016. V.1. (Cadernos PDE). Disponível em: O Ensino de Química e a Educação Ambiental: uma proposta para trabalhar conteúdos de pilhas e baterias (diaadiaeducacao.pr.gov.br) . Acesso em 03 mai. 2024.
- ALMEIDA, J.; NUNES, J. Automação de lixeira para colaboração na coleta seletiva. In: ESCOLA REGIONAL DE COMPUTAÇÃO BAHIA, ALAGOAS E SERGIPE (ERBASE), 2019, Ilhéus. **Anais** [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2019. p. 119-124.
- AMORIM, A. P; ALBUQUERQUE, B. M.; GAUTÉRIO, D. T; JARDIM, D. B.; MORRONE, E. C.; SOUZA, R. M. Lixão Municipal: Abordagem de uma Problemática Ambiental na Cidade do Rio Grande – RS. **Ambiente & Educação**, Rio Grande, v.15, n.1, p.159-178, 2011.
- ANDRADE, D. O. do N.; BRANCO, N. B. C.; GONÇALVES, F. P. Tratamento de água com coagulante biodegradável: uma proposta de atividade experimental. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v.38, n.4, p.375-382, nov. 2016.
- BENEVIDES, A.; BARRETO, F. A.; BARBOSA, R. B. **Os avanços na redução da distorção idade-série:** Ceará é o destaque. Blog do Ibre, 11 set 2024. Disponível em: Os avanços na redução da distorção idade-série: Ceará é o destaque | Blog do IBRE . Acesso em: 02 jun 2025
- BENTO, A. V. **Gestão de Resíduos Sólidos em Comunidades Rurais**, 22 nov 2024. Disponível em: Gestão de Resíduos Sólidos em Comunidades Rurais - Software Mata Nativa. Acesso em: 02 jun 2025.
- ANDRADE, T. Y. I.; COSTA, M. B. O laboratório de Ciências e a Realidade dos Docentes das Escolas Estaduais de São Carlos-SP. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 38, n. 3, p. 208-214, ago. 2016.
- ARRIGO, V.; ALEXANDRE, M. C. L.; ASSAI, N. D. de S. O Ensino de Química e a Educação Ambiental: uma proposta para trabalhar conteúdos de pilhas e baterias. **Experiências em Ensino de Ciências**, [s. l], v. 13, n. 5, p. 306-325, 01 out. 2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Apresentação de projetos de aterros controlados de resíduos sólidos:** NBR-8849/85. São Paulo, 1985.
- ATKINS, P. **Princípios de química:** questionando a vida moderna e o meio ambiente. 5º edição. Porto Alegre. Editora Bookman. 2012. P. F51-F54.
- BARROS, C.; PAULINO, W. **Ciências: manual do professor.** São Paulo: ático, 2006.
- BIOCOMP, 2017. **Coleta Seletiva: conheça os principais padrões.** Disponível em: biocomp.com.br/coleta-seletiva/. Acesso em: 01 mai. 2024
- BRASIL, CAPES. **Documento de Área – Ensino.** Brasília, 2019

BRASIL. Instituto de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). Censo da Educação Básica 2023.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Censo Escolar da Educação Básica 2023: notas estatísticas.** Brasília: Inep, 2024. Disponível em: Saiba mais sobre o panorama das mulheres na educação básica — Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira | Inep Acesso em: 5 maio 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. Caderno Meio Ambiente: Educação Ambiental: Educação para o consumo. Brasília: Ministério da Educação, jul. 2022. Disponível em: [caderno meio ambiente consolidado v final 27092022.pdf \(mec.gov.br\)](#). Acesso em: 03 mai. 2024.

BRASIL. Lei n.º 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. Disponível em: [L12305 \(planalto.gov.br\)](#). Acesso em: 10 out. 2014.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Programa Nacional de Educação Ambiental. Brasília, 2005.

BRASIL. Resolução CONAMA Nº 275. Brasília, 2001. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=97507>. Acesso em: maio de 2022.

ANDRADE, T. Y. I; COSTA, M. B. O laboratório de ciências e a realidade dos docentes das escolas estaduais de São Carlos - SP. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 8, n.3, p.208-214, agosto de 2016.

CORREIA, D. **Educação ambiental nas aulas de química: um compromisso com a cidadania.** 2011. 57f. TCC (Graduação) – Curso de Especialização em Educação Ambiental, Universidade Federal de Santa Maria, 2011.

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

ENCONTRO Nacional de Engenharia de Produção, 36º., 2016, João Pessoa, Anais [...]. Rio de Janeiro: **Associação Brasileira de Engenharia de Produção**, 2016.

ERIG, R. S. B. **Uma metodologia investigativa para o ensino de separação de misturas.** 2021. 84 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ensino de Ciências, Universidade Federal do Pampa, Bagé, 2021. Disponível em: https://dspace.unipampa.edu.br/bitstream/riu/5910/1/Dissertacao_agosto_2021.pdf. Acesso em: 14 jan. 2025.

EZAKI, S. e HYPOLITO R. Comportamento geoquímico de íons de metais pesados (Pb, Cu, Cr e Ni) em aterros sanitários - simulações de células de lixo em colunas experimentais. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 36, n. 1, p. 5-12, 2006.

FADINI, P. S.; FADINI, A. B. Lixo: desafios e compromissos. **Química Nova na Escola**. São Paulo, Ed. especial, p.9-18, maio 2001.

FELIX, R. A. Z. COLETA SELETIVA EM AMBIENTE ESCOLAR. **REMEA - Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, [S. l.J, v. 18, 2013.

FERREIRA, L.H; HARTWIG, D.R; OLIVEIRA, R.C. Ensino experimental de Química: Uma abordagem Investigativa Contextualizada. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v.32, n. 2, p.101-106, maio de 2010.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos**. 3^a Edição Revisada. Campinas: Autores Associados, 2009, p. 193-206.

FONSECA, M. R. M. da. **Química: ensino médio**. 2. ed. São Paulo: Ática, 2016. 368 p.

FLICK, U. **Introdução à Pesquisa Qualitativa**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FRANCISCO JUNIOR, W.E; FERREIRA, L.H; HARTWIG, D.R. Experimentação Problematizadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para a Aplicação em Salas de Aula de Ciências. **Química Nova na Escola**. São Paulo, n.30, p.34-41, novembro de 2008.

FRIGGI, D. A; CHITOLINA, M. R. O Ensino de Processos de Separação de Misturas a Partir de Situações-Problemas e Atividades Experimentais Investigativas. **Experiências em Ensino de Ciências**, Santa Maria, n.5, v.13, p. 388-403, julho 2018.

GIACOMINI, A.; MUENCHEN, C. Os três momentos pedagógicos como organizadores de um processo formativo: Algumas reflexões. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte, n.2, v.15, p.339-355, 2015.

GIODAN, Ma. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n.10, p.43-49, novembro de 1999.

GRASSI, M T. As águas do planeta terra. **Química Nova na Escola**, São Paulo, Edição Especial, p. 31-40, maio de 2001.

GUIMARÃES, C.C. Experimentação no ensino de química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. **Química Nova na Escola**. São Paulo, v.31, n.3, p. 198-202, Ago de 2009.

INSTITUTO Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Censo 2022. **Indicadores de desenvolvimento sustentável: disposição de resíduos sólidos urbanos**. Disponível em: Censo 2022: rede de esgoto alcança 62,5% da população, mas desigualdades regionais e por cor e raça persistem | Agência de Notícias (ibge.gov.br). Acesso em: 23 abr. 2024.

IZQUIERDO, M.; SANMARTÍ, N. e ESPINET, M. Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 17, n. 1, p. 45-60, 1999.

JACOBI, P. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, n. 118, p. 189-205, 2003.

LENZI, E.; FAVERO, L. O. B.; Tanaka; Aloíso Sueo, Filho, Evilásio Almeida Vianna; Silva, Mauro Baldez Silva; Gimenes, Manoel Jacó Garcia. **Química Geral Experimental**. Ed. 2^a. Rio de Janeiro: Freitas Bastos Editora, 2018.

LISBOA, J. C. F.; BRUNI, A. T.; NERY, A. P.; LIEGEL, R. M.; AOKI, V. L. M. **Ser Protagonista.** 3. ed. São Paulo: Sm, 2016. 348 p.

MACHADO, A. H. **Aula de Química:** discurso e conhecimento. Ijuí: Unijui, 2000. 200 p.

MARIA, L. C. de S.; LEITE, M. C.A.M.; AGUIAR, M. R. M. P. de; OLIVEIRA, R. O. de; ARCANJO, M. E.; CARVALHO, E. L. de. Coleta Seletiva e Separação de Plásticos. **Química Nova na Escola**, [s. l], v. 17, p. 32-35, mai. 2003.

MATEUS, A. L. M. L.; MACHADO, A. H.; AGUIAR, P. A. Tabela de Tempo de Decomposição de Materiais: contexto para a abordagem de química ambiental no ensino profissional de nível médio. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 41, n. 4, p. 259-265, ago. 2019.

MEDEIROS, R. **Aterro Sanitário.** São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística. 4 jul. 2023. Disponível em: Portal de Educação Ambiental (semil.sp.gov.br). Acesso em: 25 abr.2023.

MELO, J. R. de; CINTRA, L. S.; LUZ, C. N. M. Educação Ambiental: reciclagem do lixo no contexto escolar. **Revista Multi Debates**, Palmas, v. 2, n. 4, p. 133-141, jun. 2020.

MÓL, G. de S. Pesquisa Qualitativa em Ensino de Química. **Revista Pesquisa Qualitativa**. São Paulo, v.5, n.9, p.495-513, dez 2017.

MORAIS, F. J; AVELINO, A. C. S; FERNANDES, S. B.S. **A educação ambiental no ensino de química: promovendo a cidadania no âmbito escolar.** In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 5º, 2018, Recife. Anais... Recife: Realize Editora, 2018. P. 1-8.

MORAIS. E. A.; POLETTI, R. S. A experimentação como metodologia facilitadora da aprendizagem de ciências. In: **Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE**. vol. 1. Secretaria de Educação. Governo do Estado do Paraná, 2014.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares.** 1. ed. São Paulo: Centauro, 2011.

MORI, L.; CUNHA, M. B. Problematização: possibilidade para o ensino de química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v.42, n.2, p.176-185, maio 2020.

MUCELIN, C. A.; BELLINI, M. Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano. **Revista Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 1, n. 20, p. 111-124, jun. 2008.

OLIVEIRA, L. de; NEIMAN, Z. Educação Ambiental no Âmbito Escolar: análise do processo de elaboração e aprovação da base nacional comum curricular (BNCC). **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, São Paulo, v. 15, n. 3, p. 36-52, 2020.

OLIVEIRA, M. da S.; OLIVEIRA, B. da S.; VILELA, M. C. da S.; CASTRO, T. A. A. A Importância da Educação Ambiental na Escola e a Reciclagem do Lixo Orgânico. **Revista Científica Eletrônica de Ciências Sociais Aplicadas da Eduvale**, Jaciara, n. 7, p. 1-20, nov. 2012.

PERNAMBUCO. Secretaria de Educação e Esporte. **Diário de Bordo.** [s.l]: Secretaria de Educação e Esporte, 2024. Disponível em: Diário de Bordo - Educa-PE (educacao.pe.gov.br). Acesso em: 05 set. 2024.

PEREIRA, F. S. G. **Processos Químicos**. 2015. 186 f. Monografia (Especialização) - Curso de Técnico em Química, Instituto Federal de Pernambuco, Ipojuca, 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Francisco-Pereira57/publication/312298442_CHEMICAL PROCESSES_in_portuguese_PROCESSOS_QUIMICOS/links/5878e6fb08ae4445c05d244c/CHEMICAL-PROCESSES-in-portuguese-PROCESSOS-QUIMICOS.pdf. Acesso em: 14 jan. 2025.

PINHEIRO, A. de L. R.; CAVALCANTE, M. G.; ALMEIDA, Z. da S. de. A importância da Discussão da Educação Ambiental Crítica Para uma Sustentabilidade Real. **Pesquisa em Foco**, São Luís, v. 27, n. 2, p. 67-91, 2 jul. 2022

PRSYBYCIEM, M. M. **A experimentação investigativa em um enfoque CTS no ensino das funções químicas inorgânicas ácidos e óxidos na temática ambiental**. 2015. 213 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ensino de Ciência e Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná., Ponta Grossa, 2015. Disponível em: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/2351/6/PG_PPGECT_M_Prsybyciem%2c%20Mois%c3%a9s%20Marques_2015.pdf. Acesso em: 21 ago. 2024

RICHARDSON, R. J. et al. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3^a ed. São Paulo: Atlas, 1999. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3035886/mod_resource/content/1/Texto%20-20Pesquisa%20social.pdf. Acesso em 27 de Ago de 2024.

RIBEIRO, H.; BESEN, G. R. Panorama da coleta seletiva no Brasil: desafios e perspectivas a partir de três estudos de caso. **Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente**, [s. l], v. 2, n. 4, p. 1-18, ago. 2007.

RIBEIRO, T. F.; LIMA, S. do C. Coleta Seletiva de Lixo Domiciliar: estudo de casos. **Caminhos de Geografia**: Revista Online Programa de Pós-Graduação em Geografia, Uberlândia, v. 2, n. 1, p. 50-69, dez. 2000.

RUA, E. R.; SOUZA, P. S. A. de. Educação Ambiental em um Abordagem Interdisciplinar e Contextualizada por meio das disciplinas Química e Estudo Regionais. **Química Nova na Escola**, [s. l], v. 32, n. 2, p. 95-100, maio 2010.

SAMPAIO, J. A.; FRANÇA, S. C. A.; LUZ, A. B. da. Ensaios de separação magnética e eletrostática. In: SAMPAIO, João Alves; FRANÇA, Silvia Cristina Alves; BRAGA, Paulo Fernando Almeida. **Tratamento de minérios: práticas laboratoriais**. Rio de Janeiro: CETEM-MCT, 2007. Cap. 18. p. 321-348. Disponível em: <http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/1063/1/Cap%2018%20Separa%C3%A7%C3%A3o%20Magn%C3%A9tica%20NOVO.pdf>. Acesso em: 16 jan. 2025.

SANTOS, A. M.; BATISTA, R.V.; OLIVEIRA, E.L.; LOPES, F.A. O diário de bordo como uma ferramenta de avaliação para identificação de aprendizagens e dificuldades no ensino de física. **Peer Review**, v.5, n.23, p.198–213, 2023.

SANTOS, W. L. P. dos; MALDANER, O. A. **Ensino de Química em Foco**. Ijuí: Unijuí, 2011. 237 f.

SANTOS, W. L. P. dos; SCHNETZLER, R. P. Função Social: O que significa ensino de química para formar o cidadão? **Química Nova na Escola**, São Paulo, n.4, p. 28-34, novembro. 1996.

SILVA, R. R. da; MACHADO, P. F. L; Tunes, Elizabeth. Experimentar Sem Medo de Errar. In: SANTOS, Wildson Luiz Pereira. dos; MALDANER, Otavio Aloisio. **Ensino de Química em Foco**. Ijuí: Unijui, 2011. Cap. 13. p. 231-261.

SCAFI, S. H. F. Contextualização do Ensino de Química em uma Escola Militar. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 32, n. 3, p. 176-183, ago. 2010.

TAHA, M. S.; LOPES, C. S. C.; SOARES, E. de L.; FOLMER, V. EXPERIMENTAÇÃO COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS. **Experiências em Ensino De Ciências**, Uruguaiana, v. 11, n. 1, p. 138-154, 2016.

TRIVELATO, S. L. F.; TONIDANDEL, S. M. R. Ensino por Investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de biologia. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 17, número especial, p. 97-114, nov. 2015.

VALADARES, E. de C. Propostas de experimentos de baixo custo centradas no aluno e na comunidade. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 13, p. 38-40, mai. 2001.

VIEIRA, F. A. da C. **Ensino por Investigação e Aprendizagem Significativa Crítica**: análise fenomenológica do potencial de uma proposta de ensino. 2012. 197 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação em Educação para a Ciências., Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2012. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/c633a5ff-c499-4fbe-8bd2-224a500ece43/content>. Acesso em: 20 ago. 2024.

WARTHA, E. J.; SILVA, E. L.; LUFTI, M. Revisitando o cotidiano no ensino de química: Um conceito mal compreendido. **Química Nova na Escola**. São Paulo, v. XX, n.YY, p. 1-10, mês. 2025.

WUILLDA, A. C.J.S.; OLIVEIRA, C. A.; VICENTE, J. S.; GUERRA, A. C.O.; SILVA, J. F.M. Educação ambiental no Ensino de Química: reciclagem de caixas tetra pak na construção de uma tabela periódica interativa. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 39, n. 3, p. 268-276, ago. 2017.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

APÊNDICES

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO 1 – CONCEPÇÃO PRÉVIA DA TURMA

QUESTIONÁRIO 1 – CONCEPÇÃO PRÉVIA DA TURMA (Temática do lixo)

Nome: _____

Idade: _____ Escola: _____

Prof. Fernando Antônio Pereira da Silva

Questionário aplicado no 1º momento da sequência de ensino e aprendizagem (conhecimento prévio do tema lixo)

1. O que você entende por "lixo" e quais são os principais tipos de lixo que você conhece?

2. Quais práticas você adota em sua casa para reduzir a quantidade de lixo produzido?

3. Na sua opinião, quais são os principais problemas causados pelo descarte inadequado de lixo?

4. Que dificuldades você encontra ao tentar separar e descartar corretamente o lixo?

5. Quais políticas públicas você considera essenciais para melhorar a gestão do lixo na sua região?

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO 2 – CONCEPÇÃO PRÉVIA DA TURMA**QUESTIONÁRIO 2 – CONCEPÇÃO PRÉVIA DA TURMA (Separação de Misturas)****Nome:** _____**Idade:** _____ **Escola:** _____

Prof. Fernando Antônio Pereira da Silva

Questionário aplicado no 2º momento da sequência de ensino e aprendizagem (conhecimentos prévios do conteúdo separação de misturas).

1. Qual é a diferença entre uma mistura e uma substância pura?

2. O que você entende por "separação de misturas"? Explique com suas próprias palavras.

3. Quais são os métodos de separação de misturas que você conhece? Cite e descreva pelo menos dois.

4. Como você acha que os métodos de separação de misturas são utilizados no tratamento do lixo? Dê exemplos específicos.

5. Você acredita que o ensino de separação de misturas deve incluir mais experimentos baseados em exemplos práticos do cotidiano? Por quê?

APÊNDICE C – Diário de bordo – Visita Técnica**Questionário 3 – DIÁRIO DE BORDO (visita técnica ao órgão ambiental)**

Escola: _____

Professor(a): _____

Nome do(a) estudante: _____

Data da visita: ____ / ____ / ____

Local da visita: _____

Antes da visita

1. O que você sabia ou imaginava sobre o lugar que iria visitar?

Durante a visita

2. O que você observou e achou mais interessante?

3. Anote duas curiosidades ou informações novas que você aprendeu:

Depois da visita

4. Qual a importância dessa visita para você e para o meio ambiente?

APÊNDICE D – EXPERIMENTAÇÃO 1 – DESTILADOR

Experimento 1 – Verificar o funcionamento da destilação.

Escola: _____

Equipe: _____

Prof. Fernando Antônio

Verificação do funcionamento da destilação e de algumas propriedades físicas.

Objetivo:

- ✓ Observar como a destilação funciona.
- ✓ Verificar quais equipamentos utilizados nesse processo de separação.
- ✓ Analisar o tipo de mistura mais adequado para a utilização desse processo de separação.
- ✓ Investigar os pontos de ebulição da água potável e da solução com o sal de cozinha (cloreto de sódio).

Sugestões de Materiais e Reagentes:

- ✓ Água de torneira
- ✓ Sal de cozinha
- ✓ Garrafa PET 2 litros e 500 mililitros
- ✓ Mangueira de aquário
- ✓ Arame
- ✓ Madeira
- ✓ Vela
- ✓ Bomba de aquário
- ✓ Seringa
- ✓ Cola

Obs. Os materiais mencionados acima podem ser substituídos por outros, se necessário.

Procedimento:

- a) Confeccionar o destilador utilizando os materiais sugeridos, ou similares, priorizando aqueles que seriam destinados ao lixo.
- b) Conectar as mangueiras e adicionar água potável dentro do reservatório. destilador para verificar o seu funcionamento.

- c) Adicionar a mistura água com sal de cozinha dentro do destilador para verificar o seu funcionamento.

Responda:

1. Quais materiais desempenham as funções do balão de destilação, condensador e bico de Bunsen?

2. Qual componente da mistura apresentou o menor ponto de ebulição?

3. Qual componente permaneceu no balão de destilação? Por que ele não foi vaporizado com a água?

4. Qual foi a parte mais interessante do experimento para você e por quê?

APÊNDICE E – EXPERIMENTAÇÃO 2 – DECANTADOR

Experimento 1 – Verificar o funcionamento da decantação.

Escola _____

Equipe: _____

Prof. Fernando Antônio

Verificação do funcionamento da decantação e de algumas propriedades físicas.

Objetivo:

- ✓ Observar como a decantação funciona.
- ✓ Verificar quais equipamentos utilizados nesse processo de separação.
- ✓ Analisar o tipo de mistura mais adequado para a utilização desse processo de separação.
- ✓ Investigar as densidades da água, óleo vegetal e álcool.

Sugestões de Materiais e Reagentes:

- ✓ Água de torneira
- ✓ Óleo vegetal
- ✓ Etanol
- ✓ 2 Garrafa PET 500 mililitros
- ✓ Madeira e pregos
- ✓ Arame
- ✓ Pregador de roupas
- ✓ Garrote elástico.

Obs. Os materiais mencionados acima podem ser substituídos por outros, se necessário.

Procedimento:

- a) Confeccionar o destilador utilizando os materiais sugeridos, ou similares, priorizando aqueles que seriam destinados ao lixo.
- b) Adicionar a mistura no decantador seguindo esta ordem: água potável, óleo vegetal e por último o etanol.
- c) Deixar a mistura em repouso por alguns minutos e realize a separação dos componentes.

Responda:

1. Qual foi a ordem de separação das substâncias durante o processo?

2. Qual substância apresentou nessa mistura:

Maior densidade: _____

Densidade intermediária: _____

Menor densidade: _____

3. Qual foi a parte mais interessante do experimento para você e por quê?

APÊNDICE F – EXPERIMENTAÇÃO 3 – FILTRO

Experimento 1 – Verificar o funcionamento da filtração.

Escola: _____

Equipe: _____

Prof. Fernando Antônio

Verificação do funcionamento da filtração e a função de cada camada de um filtro.

Objetivo:

- ✓ Observar como a filtração funciona.
- ✓ Verificar quais equipamentos utilizados nesse processo de separação.
- ✓ Analisar o tipo de mistura mais adequado para a utilização desse processo de separação.
- ✓ Investigar a função de cada camada de um filtro e sua relevância no processo de tratamento da água.

Sugestões de Materiais e Reagentes:

- ✓ Água barrenta
- ✓ Garrafa Pet 2 litros
- ✓ Madeira
- ✓ Arame
- ✓ Cascalho
- ✓ Areia Grossa
- ✓ Areia Fina
- ✓ Carvão
- ✓ Fibra do coqueiro
- ✓ Pano 100% algodão

Obs. Os materiais mencionados acima podem ser substituídos por outros, se necessário.

Procedimento:

- a) Confeccionar o filtro utilizando os materiais sugeridos, ou similares, priorizando aqueles que seriam destinados ao lixo.
- b) Organizar as camadas de separação dentro do filtro seguindo a ordem: pano 100% algodão, carvão, areia fina, areia grossa, cascalho e a fibra do coqueiro.

c) Adicionar a água barreta aos poucos dentro do filtro e observe o funcionamento da filtração.

Responda:

1. Qual é a função das camadas do filtro confeccionado?

2. O que aconteceu com a tonalidade da água barrenta após o processo de filtração? Qual justificativa você apresentaria para essa mudança?

3. Qual foi a parte mais interessante do experimento para você e por quê?

APÊNDICE G – EXPERIMENTAÇÃO 4 – ESTRUTURA MAGNÉTICA

Experimento 1 – Verificar o funcionamento da separação magnética.

Escola: _____

Equipe: _____

Prof. Fernando Antônio

Verificação do funcionamento da separação magnética e das propriedades ferromagnéticas de determinadas substâncias.

Objetivo:

- ✓ Observar como a separação magnética funciona.
- ✓ Verificar quais equipamentos utilizados nesse processo de separação.
- ✓ Analisar o tipo de mistura mais adequado para a utilização desse processo de separação.
- ✓ Investigar as propriedades ferromagnéticas de algumas substâncias encontradas no nosso cotidiano.

Sugestões de Materiais e Reagentes:

- ✓ Pedaços de ferro
- ✓ Pedaços de alumínio
- ✓ Pedaços de plástico
- ✓ Pedaços de cobre
- ✓ Palito de picolé
- ✓ Cola
- ✓ Imã

Obs. Os materiais mencionados acima podem ser substituídos por outros, se necessário.

Procedimento:

- a) Confeccionar a estrutura magnética utilizando os materiais sugeridos, ou similares, priorizando aqueles que seriam destinados ao lixo.
- b) Dividir os materiais que serão expostos a ação do imã em pedaços menores.
- c) Observar o funcionamento do processo e verificar qual(is) materiais foram atraídos pelo imã.

Responda:

1. Qual material foi separado dos demais após o uso da estrutura magnética?

2. Por que apenas o material mencionado na pergunta anterior foi atraído pelo imã?

3. Qual foi a parte mais interessante do experimento para você e por quê?

APÊNDICE H – AVALIAÇÃO 1 – VERIFICAÇÃO DA APRENDIZAGEM

AVALIAÇÃO 1 – VERIFICAÇÃO DA APRENDIZAGEM

Nome: _____

Idade: _____ **Escola:** _____

Prof. Fernando Antônio Pereira da Silva

Teste aplicado após a prática experimental e na conclusão da sequência de ensino e aprendizagem.

1. Quais processos de separação de misturas são utilizados no gerenciamento dos resíduos sólidos?

2. Quais as propriedades físicas são observadas nos processos de separação mencionados na questão anterior?

3. Descreva um exemplo de mistura homogênea e um exemplo de mistura heterogênea que você encontra no seu cotidiano. Qual(is) métodos de separação você utilizaria para cada uma delas?

4. Além dos processos de separação abordados, você conhece outros? Se sim, quais?

5. Dos processos de separação trabalhados qual lhe chamou mais a atenção? Justifique a sua resposta.

6. Explique como o conhecimento dos métodos de separação de misturas pode ser aplicado para melhorar a gestão de resíduos sólidos e reduzir o impacto ambiental.

7. Na sua percepção, qual é a importância da experimentação como recurso no processo de aprendizagem deste conteúdo?

APÊNDICE I. TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (PARA MENORES DE 7 a 18 ANOS)

OBS: Este Termo de Assentimento para o menor de 7 a 18 anos não elimina a necessidade da elaboração de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido que deve ser assinado pelo responsável ou representante legal do menor.

Convidamos você _____, após a autorização de seus pais ou responsáveis legais, para participar como voluntário (a) da pesquisa ANALISAR COMO MATERIAIS DE LABORATÓRIOS CONSTRUÍDOS A PARTIR DO LIXO PODE AUXILIAR NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM SOBRE OS ASPECTOS RELACIONADOS AO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E OS PROCESSOS DE SEPARAÇÃO DE MISTURAS.

Esta pesquisa é da responsabilidade do pesquisador Fernando Antônio Pereira da Silva, residente na RUA INALDO RODRIGUES DE ALMEIDA,150. CIDADES DOS COLIBRIS, JOÃO PESSOA – PB, CEP 58.073-314; com Fone: (83) 981789956 e e-mail: fernando_quimicaufpb@hotmail.com. Também participam desta pesquisa como orientadora a profa. MARIA JOSÉ DE FILGUEIRAS GOMES. E-mail: jose.filgueiras@ufrpe.br e como coorientadora a profa. Profa. ANGELA FERNANDES CAMPOS.com contato: afernandescampos@gmail.com.

Todas as suas dúvidas podem ser esclarecidas com o responsável por esta pesquisa. Apenas quando todos os esclarecimentos forem dados e você concorde com a realização do estudo, pedimos que rubrique as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma via lhe será entregue e a outra ficará com o pesquisador responsável. Você estará livre para decidir participar ou recusar-se.

Caso não aceite participar, não haverá nenhum problema, desistir é um direito seu, bem como será possível retirar o consentimento em qualquer fase da pesquisa, também sem nenhuma penalidade.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA: Descrição da pesquisa: Essa pesquisa tem como objetivo analisar como experimentos realizados por meio de materiais de laboratórios

construídos a partir do lixo pode auxiliar no processo de ensino-aprendizagem sobre aspectos relacionados ao gerenciamento de resíduos presentes no lixo e o conteúdo de química separação de misturas, para a análise sobre as aulas experimentais no ensino de química em uma escola regular estadual de Pernambuco. Você será avaliado para posterior análise, dentro de práticas docentes durante as aulas de química, através da coleta de dados realizada por questionários, fotos e anotações.

Os dados serão coletados durante as atividades, não sendo necessário nenhum desconforto material, físico ou psicológico à priori ou à posteriori.

Esclarecimento do período de participação do voluntário na pesquisa, início, término e número de visitas para a pesquisa: A coleta de dados será realizada no período que compreende os meses de novembro e dezembro de 2024 na instituição de ensino a qual os alunos fazem parte, sendo previstas um quantitativo de 3 encontros. RISCOS diretos para o voluntário: A coleta de dados será realizada a partir da resolução de questionário, fotos das atividades realizadas e anotações feitas pelo professor.

Caso os participantes apresentem durante as atividades propostas na pesquisa desconforto, constrangimento, aborrecimentos, não será preciso realizá-la, sendo direito do participante recusar, desistir ou se retirar do estudo a qualquer momento.

BENEFÍCIOS diretos e indiretos para os voluntários: Durante a pesquisa, você participará do desenvolvimento de atividades diversificadas, onde serão desenvolvidas aulas experimentais dentro de uma sequência didática em química experimental, possibilitando a discussão de conceitos químicos e suas relações com o cotidiano dos alunos.

Todas as informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa (questionários, fotos, anotações), ficarão armazenados em pastas de arquivo no computador e no Google Drive pessoais, sob a responsabilidade do pesquisador FERNANDO ANTÔNIO PEREIRA DA SILVA, no endereço acima informado, pelo período mínimo 5 anos. Nada lhe será pago e nem será cobrado para participar desta pesquisa, pois a aceitação é voluntária, mas fica também garantida a indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extrajudicial.

Se houver necessidade, as despesas para a sua participação serão assumidas pelos pesquisadores (ressarcimento de transporte e alimentação), assim como será oferecida assistência integral, imediata e gratuita, pelo tempo que for necessário em caso de danos decorrentes desta pesquisa.

Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/UFRPE no endereço: Rua Manoel de Medeiros, S/N Dois Irmãos – CEP: 52171-900 Telefone: (81) 3320.6638 / e-mail: cep@ufrpe.br (1º andar do Prédio Central da Reitoria da UFRPE, ao lado da Secretaria Geral dos Conselhos Superiores).

Fernando Antônio Pereira da Silva

ASSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO VOLUNTÁRIO (A)

Eu, _____, CPF _____, abaixo assinado pela pessoa por mim designada, após a leitura (ou a escuta da leitura) deste documento e de ter tido a oportunidade de conversar e ter esclarecido as minhas dúvidas com o pesquisador responsável, concordo em participar do estudo ANALISAR COMO MATERIAIS DE LABORATÓRIOS CONSTRUÍDOS A PARTIR DO LIXO PODE AUXILIAR NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM SOBRE OS ASPECTOS RELACIONADOS AO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E OS PROCESSOS DE SEPARAÇÃO DE MISTURAS, como voluntário (a). Fui devidamente informado(a) e esclarecido(a) pela pesquisadora sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade.

Local e data _____

Assinatura do (a) menor _____

Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e o aceite do voluntário em participar.

(02 testemunhas não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome: _____

Assinatura: _____

Nome: _____

Assinatura: _____

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Responsável Legal) UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (PARA RESPONSÁVEL LEGAL PELO MENOR DE 18 ANOS)

Solicitamos a sua autorização para convidar o (a) seu/sua filho (a) ou menor que está sob sua responsabilidade _____ para participar como voluntário (a) da pesquisa ANALISAR COMO MATERIAIS DE LABORATÓRIOS CONSTRUÍDOS A PARTIR DO LIXO PODE AUXILIAR NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM SOBRE OS ASPECTOS RELACIONADOS AO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E OS PROCESSOS DE SEPARAÇÃO DE MISTURAS

Esta pesquisa é da responsabilidade do pesquisador Fernando Antônio Pereira da Silva, residente na RUA INALDO RODRIGUES DE ALMEIDA, 150. CIDADES DOS COLIBRIS, JOÃO PESSOA– PB, CEP 58.073-314; com Fone: (83) 981789956 e e-mail: Fernando_quimicaufpb@hotmail.com. Também participam desta pesquisa como orientadora a profa. MARIA JOSÉ DE FILGUEIRAS GOMES. E-mail: jose.filgueiras@ufrpe.br e como coorientadora a profa. Profa. ANGELA FERNANDES CAMPOS com contato: afernandescampos@gmail.com

Todas as suas dúvidas podem ser esclarecidas com o responsável por esta pesquisa. Apenas quando todos os esclarecimentos forem dados e você concorde com a realização do estudo, pedimos que rubrique as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma via lhe será entregue e a outra ficará com o pesquisador responsável.

O(a) Senhor(a) estará livre para decidir que ele(a) participe ou não desta pesquisa. Caso não aceite que ele(a) participe, não haverá nenhum problema, pois não permitir que seu filho(a) participe é um direito seu. Caso não concorde, não haverá penalização para ele(a), bem como será possível retirar o consentimento em qualquer fase da pesquisa, também sem nenhuma penalidade

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA: Descrição da pesquisa: Essa pesquisa tem como objetivo analisar como experimentos realizados por meio de materiais de laboratórios construídos a partir do lixo pode auxiliar no processo de ensino-aprendizagem sobre aspectos relacionados ao gerenciamento de resíduos presentes no lixo e o conteúdo de química separação de misturas, para a análise sobre as aulas experimentais no ensino de química em uma escola regular estadual de Pernambuco. Você será avaliado para posterior análise, dentro de práticas docentes durante as aulas de química, através da coleta de dados realizada por questionários, fotos e anotações.

Os dados serão coletados durante as atividades, não sendo necessário nenhum desconforto material, físico ou psicológico à priori ou à posteriori.

Esclarecimento do período de participação do voluntário na pesquisa, início, término e número de visitas para a pesquisa: A coleta de dados será realizada no período que compreende os meses de novembro e dezembro de 2024 na instituição de ensino a qual os alunos fazem parte, sendo previstas um quantitativo de 3 encontros. RISCOS diretos para o voluntário: A coleta de dados será realizada a partir da resolução de questionário, fotos das atividades realizadas e anotações feitas pelo professor.

Caso os participantes apresentem durante as atividades propostas na pesquisa desconforto, constrangimento, aborrecimentos, não será preciso realizá-la, sendo direito do participante recusar, desistir ou se retirar do estudo a qualquer momento.

BENEFÍCIOS diretos e indiretos para os voluntários: Durante a pesquisa, você participará do desenvolvimento de atividades diversificadas, onde serão desenvolvidas aulas experimentais dentro de uma sequência didática em química experimental, possibilitando a discussão de conceitos químicos e suas relações com o cotidiano dos alunos.

Todas as informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa (questionários, fotos, anotações), ficarão armazenados em pastas de arquivo no computador e no Google Drive pessoais, sob a responsabilidade do pesquisador FERNANDO ANTÔNIO PEREIRA DA SILVA, no endereço acima informado, pelo período mínimo 5 anos. Nada lhe será pago e nem será cobrado para participar desta pesquisa, pois a aceitação é voluntária, mas fica também garantida a indenização em casos de danos,

comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extrajudicial.

Se houver necessidade, as despesas para a sua participação serão assumidas pelos pesquisadores (ressarcimento de transporte e alimentação), assim como será oferecida assistência integral, imediata e gratuita, pelo tempo que for necessário em caso de danos decorrentes desta pesquisa. Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/UFRPE no endereço: Rua Manoel de Medeiros, S/N Dois Irmãos – CEP: 52171-900 Telefone: (81) 3320.6638 / e-mail: cep@ufrpe.br (1º andar do Prédio Central da Reitoria da UFRPE, ao lado da Secretaria Geral dos Conselhos Superiores).

Fernando Antônio Pereira da Silva

CONSENTIMENTO DO RESPONSÁVEL PARTICIPAÇÃO D0(A) VOLUNTÁRIO (A)

Eu, _____, CPF _____, abaixo assinado pela pessoa por mim designada, após a leitura (ou a escuta da leitura) deste documento e de ter tido a oportunidade de conversar e ter esclarecido as minhas dúvidas com o pesquisador responsável, concordo em participar do estudo, COMO MATERIAIS DE LABORATÓRIOS CONSTRUÍDOS A PARTIR DO LIXO PODE AUXILIAR NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM SOBRE OS ASPECTOS RELACIONADOS AO GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS E OS PROCESSOS DE SEPARAÇÃO DE MISTURAS, como voluntário (a). Fui devidamente informado (a) e esclarecido(a) pela pesquisadora sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade.

Local e data _____

Assinatura do(a) Responsável: _____

Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e o aceite do voluntário em participar.

(02 testemunhas não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome: _____

Assinatura _____

Nome: _____

Assinatura _____

