



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM ENSINO DE
QUÍMICA



CIDINÉA MARIA DA SILVA

**PRODUTOS DE LIMPEZA: Uma proposta de sequência didática à luz da
abordagem ciência–tecnologia–sociedade (CTS)**

Recife/PE

2024

CIDINÉA MARIA DA SILVA

**PRODUTOS DE LIMPEZA: Uma proposta de sequência didática à luz da
abordagem ciência–tecnologia–sociedade (CTS)**

Dissertação de mestrado apresentada à coordenação do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI/UFRPE – Recife), como requisito necessário à obtenção do título de Mestre em Química.

Orientadora: Prof. Dr^a Kátia Cristina Silva de Freitas

Coorientadora: Prof. Dr^a Bruna Herculano da Silva Bezerra

Recife/PE

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S586p

Silva, Cidinea Maria da
PRODUTOS DE LIMPEZA: Uma proposta de sequência didática à luz da abordagem ciência -
tecnologia - sociedade (CTS) / Cidinea Maria da Silva. - 2024.
144 f. : il.

Orientador: Katia Cristina Silva de Freitas.
Coorientador: Bruna Herculano da Silva Bezerra.
Inclui referências, apêndice(s) e anexo(s).

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Mestrado
Profissional em Química (PROFQUI), Recife, 2024.

1. Abordagem CTS. 2. Produtos de Limpeza. 3. Argumentação . 4. QSC. I. Freitas, Katia Cristina Silva
de, orient. II. Bezerra, Bruna Herculano da Silva, coorient. III. Título

CDD 540

CIDINÉA MARIA DA SILVA

**PRODUTOS DE LIMPEZA: Uma proposta de sequência didática à luz da
abordagem ciência – tecnologia – sociedade (CTS)**

DISSERTAÇÃO AVALIADA E APROVADA PELA BANCA EM:

____/____/____

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof^a. Dr^a. Kátia Cristina Silva de Freitas – Orientadora.
Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

Prof^a. Dr^a. Bruna Herculano da Silva Bezerra – Coorientadora.
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

Prof^a. Dr^a. Ivoneide Mendes da Silva – Membro interno.
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

Prof^a. Dr^o João Rufino de Freitas Filho – Membro interno.
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

DEDICATÓRIA

Essa dedicatória é fruto da minha eterna gratidão a minha mãe que incansavelmente lutou por mim, me apoiou nos momentos mais sombrios da minha trajetória de vida e derramou lágrimas de sangue pela nossa família. Sou muito grata a Deus pela vida dessa forte guerreira.

AGRADECIMENTOS

Inicialmente, agradeço ao Deus criador de todo o universo e de tudo que nele há, pois sem Ele eu nada poderia fazer. A Deus toda honra e toda a glória! Pois através da sua imensa graça pude passar por todos os desafios durante essa trajetória.

Aos meus pais pelo seu imenso amor, zelo, apoio, investimento, atenção, força, orações e amor. Só consegui chegar até aqui graças a eles.

Ao meu filho Cláudio pois ele foi a minha inspiração em muitos momentos. Pensar nele me dava forças para prosseguir.

Ao meu companheiro Edson Muniz por toda ajuda, compreensão, amor e amparo, sobretudo nos momentos mais desérticos e sombrios da minha vida durante esse percurso.

As minhas orientadoras, professora Kátia Freitas e professora Bruna Herculano pela paciência, atenção, direcionamento e acolhimento que tiveram para comigo. A orientação de vocês foi crucial para a produção desse trabalho.

Aos meus colegas de mestrado, com destaque especial à Marlene, Ana e Lorena. Vocês me ajudaram em muitos momentos dessa jornada, sou grata a Deus pela vida de vocês.

Aos meus alunos que contribuíram e abraçaram esse projeto de pesquisa; sendo eles a alegria e o estresse do meu cotidiano escolar.

Aos meus colegas de trabalho George e Luís Roberto pelas dicas valiosas.

Ao suporte prestado pela direção e coordenação da minha escola, nas pessoas de Fabiane Baracho, Cristina Viana e Tamara Soriano. Imensa gratidão pela confiança e anuência para a aplicação das atividades.

À professora Ivoneide Mendes e ao professor João Rufino por terem aceitado fazer parte da minha banca de qualificação e defesa, e por todas as sugestões assertivas que contribuíram para o enriquecimento dessa obra.

Aos professores do PROFQUI por todo apoio e dedicação durante as aulas ministradas. Ao programa PROFQUI por ter possibilitado essa rica oportunidade de cursar o Mestrado Profissional em Química.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco que me deu apoio durante a graduação e a pós-graduação.

A todos que de maneira direta ou indireta contribuíram no desenvolvimento deste trabalho de dissertação.

RESUMO

O presente trabalho de pesquisa trata-se de um estudo sobre as contribuições de uma sequência didática à luz da abordagem CTS, através da temática produtos de limpeza. A escolha da temática deu-se devido a importância de se fomentar um conteúdo que esteja presente no cotidiano dos alunos, com o intuito de aumentar o sentido de se estudar química e incentivar um maior interesse estudantil. Diante disso, foi construída uma sequência didática para alunos do 1º ano do ensino médio, de uma escola estadual da rede pública de ensino de Pernambuco, que explorou as potencialidades da argumentação de questões sociocientíficas (QSC), para trabalhar os assuntos de ácidos, bases e tensão superficial da água, além dos conteúdos transversais que envolvem impactos ambientais e sociais advindos da evolução da indústria de produtos de limpeza, bem como consumo e fabricação desses produtos. Desse modo, o objetivo geral desse trabalho foi analisar as contribuições e limitações da aplicação de uma sequência didática para o desenvolvimento do processo comunicativo e argumentativo na aprendizagem dos conceitos químicos, sob a perspectiva da abordagem CTS tendo como ponto de partida a temática de produtos de limpeza. De acordo como o estudo bibliográfico desenvolvido é possível identificar que as questões sociocientíficas potencializam a perspectiva CTS, favorecem a proatividade estudantil e contribui para posicionamentos argumentativos. A metodologia desse trabalho foi de natureza qualitativa e envolveu a elaboração, implementação e análise de uma sequência didática que contemplou atividades de debates, leitura de textos, experimentos, questão aberta e questões sociocientíficas. As interações discursivas entre alunos professor, além de algumas atividades foram analisadas. Os resultados revelaram que a perspectiva CTS possibilitou aos alunos uma argumentação pautada no desenvolvimento científico e tecnológico, nas preocupações com o meio ambiente, com a ética e que houve um maior engajamento estudantil perante as atividades propostas.

Palavras-chave: Abordagem CTS; produtos de limpeza; argumentação; QSC.

ABSTRACT

This research work is a study on the contributions of a didactic sequence in light of the CTS approach, through the theme of cleaning products. The theme was chosen due to the importance of promoting content that is present in students' daily lives, with the aim of increasing the meaning of studying chemistry and encouraging greater student interest. In view of this, a didactic sequence was created for students in the 1st year of high school, from a state school in the public education network of Pernambuco, which explored the potential of arguing socio-scientific issues (QSC), to work on the subjects of acids, bases and surface tension of water, in addition to transversal contents that involve environmental and social impacts arising from the evolution of the cleaning products industry, as well as the consumption and manufacturing of these products. Thus, the general objective of this work was to analyze the contributions and limitations of applying a didactic sequence for the development of the communicative and argumentative process in learning chemical concepts, from the perspective of the CTS approach, taking as a starting point the theme of chemical products. cleaning. According to the bibliographic study developed, it is possible to identify that socio-scientific issues enhance the STS perspective, favor student proactivity and contribute to argumentative positions. The methodology of this work was qualitative in nature and involved the elaboration, implementation and analysis of a didactic sequence that included debate activities, text reading, experiments, open questions and socio-scientific questions. The discursive interactions between student teachers, in addition to some activities, were analyzed. The results revealed that the CTS perspective allowed students to argue based on scientific and technological development, concerns about the environment, ethics and that there was greater student engagement in the proposed activities.

Keywords: CTS approach; cleaning products; argumentation; QSC.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema das inter-relações entre os elementos de uma SEA.....	20
Figura 2 – Reação de saponificação.....	35
Figura 3 – Reação de neutralização entre o ácido sulfônico e o hidróxido de sódio.....	35
Figura 4 – Etapas de condução da pesquisa.....	39
Figura 5 – Modelo 5E das atividades da Sequência Didática.....	40
Figura 6 – Aspectos da análise comunicativa.....	46
Figura 7 – Descrição das características da análise do conteúdo do discurso....	48

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Produtos de limpeza do cotidiano.....	71
--	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Organização da sequência didática.....	41
Quadro 2 - Classificação das atividades de acordo com o método das 5 fases..	44
Quadro 3 - Descrição do último aspecto da abordagem comunicativa.....	51
Quadro 4 - Categorização do questionário de sondagem inicial.....	52
Quadro 5 - Categorização da questão aberta.....	54
Quadro 6 - Apresentação da questão sociocientífica.....	56
Quadro 7 – Relação entre a organização e a articulação de ideias no texto argumentativo.....	57
Quadro 8 – Tríade unificadora da argumentação.....	59
Quadro 9 – Aspectos da abordagem comunicativa do encontro 01.....	68
Quadro 10 – Respostas dos estudantes à questão 02.....	72
Quadro 11 – Questão aberta.....	79
Quadro 12 – Interações discursivas da questão aberta.....	80
Quadro 13 – Aspectos da abordagem comunicativa do encontro 01.....	83
Quadro 14 – Respostas escritas da questão aberta.....	83
Quadro 15 – Produção textual de A1.....	85
Quadro 16 – Plano organizacional versus ciclo argumentativo de A1.....	88
Quadro 17 – Produção textual de A2.....	89
Quadro 18 – Plano organizacional versus ciclo argumentativo de A2.....	92
Quadro 19 – Produção textual de A3.....	93
Quadro 20 – Plano organizacional e elementos do ciclo argumentativo de A3.....	96
Quadro 21 – Produção textual de A4.....	97
Quadro 22 – Plano organizacional e os elementos do ciclo argumentativo.....	100

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVOS	17
2.1 Geral	17
2.2 Específicos	17
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
3.1 Aspectos principais de uma sequência didática	18
3.2 Porque ensinar ciências a luz da abordagem CTS?	20
3.2.1 O PAPEL SOCIAL DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA E O MOVIMENTO CTS.....	21
3.2.2 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA.....	25
3.2.3 QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA (QSC) E A SUA RELAÇÃO COM O ENSINO CTS.....	26
3.3 Abordagens sobre produtos de limpeza	28
3.4 Química dos ácidos e bases	30
4. ALICERCES METODOLÓGICOS	36
4.1 Os sujeitos da pesquisa e o contexto	37
4.2 Etapas de organização da pesquisa e instrumentos de coleta de dados	38
4.2.1 1ª ETAPA - PLANEJAMENTO DA PESQUISA.....	40
4.2.2 TRATAMENTO E CATEGORIZAÇÃO DOS DADOS.....	44
4.2.2.1 AS GRAVAÇÕES DAS AULAS.....	45
4.2.2.2 QUESTIONÁRIO DE SONDAGEM INICIAL E A QUESTÃO ABERTA....	52
4.2.2.3 REFERENCIAL TEÓRICO DE ANÁLISE DA QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA.....	54

4.3 Princípios éticos da pesquisa.....	62
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	64
5.1 Análise dos trechos das falas dos estudantes no encontro 1.....	64
5.2 Análise do questionário de sondagem inicial.....	69
5.3 Análise da questão aberta (Episódio 01 – Encontro 07).....	79
5.4 Análise dos argumentativos.....	84
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	103
REFERÊNCIAS.....	107
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE SONDAÇÃO INICIAL.....	117
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DE SONDAÇÃO INICIAL.....	118
APÊNDICE C - QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA.....	119
APÊNDICE D - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) – RESPONSÁVEL LEGAL.....	120
APÊNDICE E - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE).....	123
APÊNDICE F - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE).....	126
ANEXO A – IMAGENS PARA A PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL.....	129
ANEXO B – TEXTO RETIRADO SOBRE IMPACTOS AMBIENTAIS OCACIONADOS PELA UTILIZAÇÃO DE PRODUTOS DE LIMPEZA.....	130
ANEXO C – HISTÓRIA DO SABÃO E DETERGENTE.....	131
ANEXO D – ROTEIRO EXPERIMENTAL DA PRODUÇÃO DE DETERGENTE.....	132
ANEXO E: ROTEIRO EXPERIMENTAL DA PRODUÇÃO SABÃO.....	133
ANEXO F – REPORTAGEM SOBRE FECHAMENTO DE FÁBRICA DE SABÃO CLANDESTINA EM SÃO PAULO.....	134

ANEXO G – REPORTAGEM SOBRE FECHAMENTO DE FÁBRICA DE SABÃO CLANDESTINA EM RECIFE.....	136
ANEXO H – IMAGEM DA AVE MORTA NA BEIRA DO RIO.....	137
ANEXO I – ROTEIRO EXPERIMENTAL SOBRE TENSÃO SUPERFICIAL DA ÁGUA.....	138
ANEXO J – TEXTO SOBRE “MORTANDADE DE PEIXES”.....	139
ANEXO K: CARTA DE ANUÊNCIA.....	140
ANEXO L: TERMO DE CONFIDENCIALIDADE E COMPROMISSO.....	141
ANEXO M: PARECER CONSUBSTANCIADO DO ACEITE DO PROJETO DE PESQUISA JUNTO À CEP/UFRPE.....	142

1 INTRODUÇÃO

A educação em química tem um papel fundamental no desenvolvimento de cidadãos críticos e conscientes, capazes de compreender e tomar decisões informadas sobre questões que envolvem ciência, tecnologia e sociedade (CTS). A abordagem CTS propõe a integração desses aspectos na educação científica, incentivando a reflexão sobre como a ciência e a tecnologia impactam a sociedade e vice-versa (Aieknhead, 2006).

Nesse contexto, a temática de produtos de limpeza surgiu como um ponto de partida relevante, pois envolve não apenas conceitos químicos, como ácidos, bases e tensão superficial, mas também aspectos tecnológicos e sociais ligados à produção, uso e descarte desses produtos. Como aponta Chassot (2000), entender os processos químicos envolvidos na fabricação e uso desses produtos demanda uma análise que considere também os impactos ambientais, a saúde humana e as implicações sociais relacionadas ao consumo.

Diante disso, a compreensão dos conceitos de ácidos, bases e tensão superficial da água, são fundamentais para desvendar as características dos produtos de limpeza. Sob a perspectiva CTS, a interação entre os componentes químicos e os efeitos na saúde dos usuários torna-se relevante, conforme indicado por Pedrosa (2015), proporcionando uma análise crítica e consciente das escolhas de consumo.

O ensino de Química frequentemente enfrenta desafios, entre eles está a falta de significado relatada pelos estudantes. Para Pereira et al (2019), a abordagem CTS pode reverter essa situação, uma vez que propõe a renovação do ensino, tornando-o significativo e socialmente relevante. A proposta é deixar de lado o paradigma que pressupõe a neutralidade da ciência e abraçar uma abordagem interdisciplinar, que promova a pesquisa e reconheça as implicações sociais resultantes.

Nesse novo paradigma, são incorporados aspectos históricos, dimensões ambientais, e considerações éticas e políticas relacionadas a ciência e a tecnologia. Como resultado benéfico dessas práticas, surge a perspectiva de uma sociedade em que os cidadãos se apropriam dos conhecimentos científicos e tecnológicos essenciais para o seu progresso diário, contribuindo para a resolução de problemas e o atendimento às necessidades sociais.

A abordagem CTS surgiu na década de 70 tendo origem no âmbito social sob a denominação de movimento CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). Este movimento tem como principal propósito capacitar os indivíduos a participarem ativamente dos processos de tomada de decisão relacionados ao avanço científico e tecnológico dentro de suas comunidades locais (Pinheiro; Silveira; Bazzo 2007).

Tendo em vista que a abordagem CTS foi globalmente difundida, manifestaram-se distintas tradições. Garcia et al. (1996) destacam a existência de duas correntes bibliográficas, uma de origem europeia com ênfase acadêmica e outra norte-americana de natureza mais social. Por outro lado, Dagnino, Thomas e Davyt (1996) exploram as discussões sobre ciência, tecnologia e sociedade no contexto dos países latino-americanos.

O pensamento latino-americano em CTS (PLACTS) se difere da tradição europeia e norte americana em diversos aspectos, refletindo as realidades sociais, históricas e culturais distintas de uma região. O PLACTS se preocupa em discutir questões que se sobressaem na região latino-americana, como por exemplo, a problemática da geração e do descarte do lixo; desigualdade social; inclusão social e equidade no acesso a ciência; tecnologia e inovação para evitar a marginalização e os empregos informais; considerações ambientais e sociais com ênfase na consolidação de políticas científicas e tecnológicas, entre outros (Silva, 2022).

Esse trabalho posicionou-se levando em consideração a visão latino-americana, tendo em vista que abordou a temática de produtos de limpeza na qual teve bastante notoriedade após a pandemia da COVID-19, favorecendo um ensino de química mais crítico e contextualizado, bem como discussões ambientais, éticas e sociais a respeito da manipulação e venda desses produtos.

Na tentativa de tornar o ensino de química mais atrativo para os estudantes do ensino médio, delineou-se essa sequência didática, onde buscou-se promover um ambiente pedagógico que favoreceu os estudantes a se apropriarem do conteúdo químico, além de desenvolverem uma visão mais ampla sobre os diversos pontos de vista que o desenvolvimento tecnológico e científico oferece para sociedade.

Para o encaminhamento dessa sequência didática, lançou-se mão de várias atividades que compuseram o arcabouço metodológico, porém para análise dessa pesquisa foram selecionadas as questões sociocientíficas, que possibilitaram a utilização da argumentação como potencializadora da perspectiva CTS. As

questões sociocientíficas são questões controversas que geraram debates éticos e valorativos, no qual houve a possibilidade dos alunos se posicionarem levando em consideração benefícios, riscos, valores e outros aspectos, na tomada de decisões mais assertivas e conscientes no que tange a utilização e fabricação de produtos de limpeza, que são artefatos de extrema importância histórica e social.

Através argumentação os alunos foram incentivados a participar ativamente das aulas, e a dissertar sobre os pontos de vistas que eles possuíam acerca dos produtos de limpeza, através do respaldo da ciência e das implicações sociais, econômicas, éticas e ambientais atreladas a ela. Para fomentar a sistematização argumentativa a pesquisa fundamentou-se nos pressupostos teóricos das autoras Chiaro e Leitão (2005).

O trabalho em questão desenvolveu-se a partir de uma pesquisa qualitativa relativa ao enfoque CTS na aprendizagem de conteúdo químico. E os alunos escolhidos foram de uma escola pública de horário integral, situada na periferia da região metropolitana do Recife. A escolha desse cenário se justificou pelo potencial da abordagem CTS em promover uma educação inclusiva e socialmente relevante. De acordo com Freire (1996), o ensino deve ser adaptado à realidade dos estudantes, considerando suas vivências e contexto cultural, como é o caso dessa escola.

Com o intuito de trabalhar uma metodologia alternativa, que focou na proatividade estudantil e que colocasse o estudante no centro do processo do ensino/aprendizagem, os resultados da pesquisa foram coletados por meio de folhas de atividades, questionários e vídeos produzidos durante o desenvolvimento das atividades pertinentes a essa pesquisa. Os vídeos coletados foram analisados a partir do arcabouço teórico da abordagem comunicativa de Mortmer e Scott (2002).

A proposta foi delineada para que houvesse uma superação dos possíveis obstáculos relativos a concepções equivocadas no que diz respeito às relações entre a ciência, tecnologia e sociedade, no qual valorizou-se a aprendizagem atitudinal e a formação para cidadania que se fez presente no espaço escolar.

A abordagem CTS articulada com práticas experimentais pode contribuir para práticas pedagógicas mais ativas, ao qual o estudante é colocado como protagonista no processo da construção do conhecimento. Conforme a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) a educação básica deve desenvolver

competências específicas tais como, a capacidade de análise de fenômenos naturais e processos tecnológicos com base nas interações da matéria e energia na propositura de atitudes individuais e coletivas na resolução de problemas (Brasil, 2018). Desse modo, essa metodologia trouxe atividades didáticas que valorizaram a participação do estudante e facilitou o seu desenvolvimento conceitual, procedimental e atitudinal, corroborando para a formação cidadã (Zabala, 1998).

Nesse contexto, esse trabalho se propôs a analisar as potencialidades e limitações de uma sequência didática, para aprendizagem dos conceitos de tensão superficial, ácidos e bases, ancorada na abordagem CTS a partir da temática de produtos de limpeza. Buscou-se despertar o interesse estudantil pela componente curricular de Química, através da imersão em assuntos que fazem parte sua vida cotidiana, bem como a ética e os valores morais.

À vista do que foi exposto, tem-se a seguinte questão de pesquisa: “Quais as contribuições e limitações da utilização de uma sequência didática com a temática produtos de limpeza com foco na perspectiva CTS, para aprendizagem de conceitos químicos de tensão superficial, ácidos e bases entre alunos do 1º ano do ensino médio?”

No intuito de responder essa questão foram estabelecidos os

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Analisar as contribuições e limitações da aplicação de uma sequência didática para o desenvolvimento do processo comunicativo e argumentativo na aprendizagem dos conceitos químicos, sob a perspectiva da abordagem CTS tendo como ponto de partida a temática de produtos de limpeza.

2.2 Específicos

- Compreender o processo de construção dos significados em sala de aula através da utilização da ferramenta analítica de Mortimer e Scott (2002);

- Identificar concepções dos alunos sobre as reverberações sociais, ambientais e éticas da utilização e fabricação de produtos de limpeza.

- Analisar se e de que maneira uma questão sociocientífica sobre a abertura de uma fábrica de produtos de limpeza pode favorecer o raciocínio argumentativo dos estudantes do ensino médio, em sala de aula.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para fundamentar esta pesquisa foram discutidos a seguir os seguintes pontos: Aspectos principais de uma sequência didática; porque ensinar à luz da abordagem CTS?; O papel da ciência e da tecnologia e o movimento CTS; Alfabetização Científica (AC); Questão Sociocientífica (QSC) e sua articulação com o ensino CTS e por fim, Ácidos e bases.

3.1 Aspectos principais de uma sequência didática

A partir dos anos 80, pesquisadores debruçaram-se no desenvolvimento de atividades pedagógicas conduzidas por novas abordagens metodológicas, na tentativa de minimizar as dificuldades de aprendizagem apresentadas pelos estudantes e aproximá-los do conhecimento científico. As abordagens de ensino são caracterizadas por um conjunto de atividades que permitem perspectivas estratégicas de ensino e aprendizagem, bem como a investigação sobre pontos importantes envolvidos nesse processo. A Sequência Didática é um instrumento pedagógico que colabora para a implementação de atividades didáticas amparadas sobre alguma perspectiva de abordagem de ensino.

A terminologia Sequência Didática foi introduzida nos anos 2000 revelando a estreita ligação entre conhecimento pedagógico e epistemológico, apontando como característica principal uma sequência didática que foi elaborada com orientações nas dificuldades de ensino e aprendizagem apresentadas na literatura, confrontando com a realidade local de sala de aula (MÉHEUT; PSILLOS, 2004).

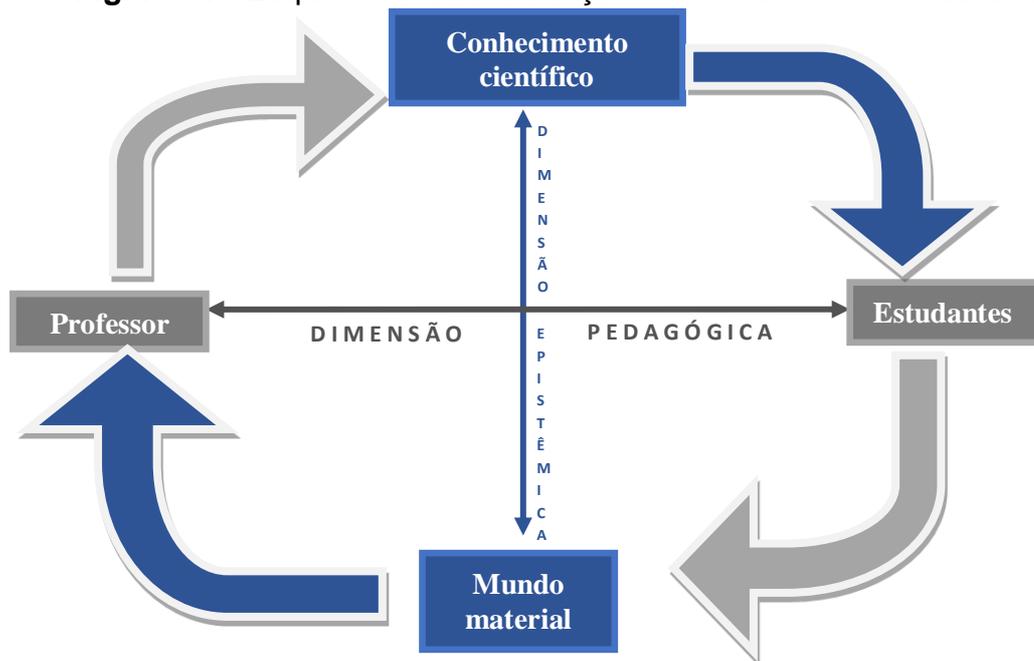
A Sequência Didática é um instrumento que permite ao professor o planejamento e organização das suas ações em sala de aula tendo em vista, que vários recursos didáticos e estratégias metodológicas são utilizados na busca de um ensino diversificado e diferenciado. Além de guiar a prática do docente a

Sequência Didática permite o delineamento de como os alunos irão interagir em sala de aula e como se apropriarão da aprendizagem. Conforme Zaballa (1998, p.18), uma Sequência Didática deve ter um agrupamento de atividade que estão em articulação, dispostas em uma estrutura conexa que possibilite o alcance de certos objetivos pedagógicos, contendo princípio e fim conhecido por professor e alunos.

No que diz respeito a elaboração e validação de uma sequência didática no ensino de ciências, algumas linhas teóricas dão respaldo, a saber: O Processo EAR (GUIMARÃES; GIORDAN, 2012) que enfatiza a análise sistemática e consecutiva dos elementos constitutivos da SD, sua aplicação, seus resultados e a relação estabelecida com o planejamento escolar conforme a abordagem sociocultural; a Engenharia Didática (DOUADY; ARTIGUE; COMITI, 1987), que prioriza a importância de uma análise epistêmica em detrimento do tema ensinado; a Educational Design Research (PLOMP, 2013), que tem por objetivo gerar soluções para os problemas da prática educacional e avançar no conhecimento sobre as características dessas intervenções (validação de uma teoria) e por fim, a linha teórica Teaching-Learning Sequences (MÉHEUT; PSILLOS, 2004), que será adotada nesse trabalho, é caracterizada por ser formada de atividades pedagógicas que integrem o currículo, o desenvolvimento de habilidades e construção de conhecimentos estudantis, para que haja um aperfeiçoamento do ensino e aprendizagem. A tradução para Teaching-Learning Sequences é Sequência de Ensino Aprendizagem (SEA).

Em consonância com os autores Méheut e Psillos (2004) na construção de uma SEA para que foque no aprendizado de determinado conteúdo, algumas abordagens de ensino podem ser adotadas, dando ênfase aos benefícios de metodologias diversificadas. Ainda em concordância com os autores, existem alguns componentes que devem ser levados em conta ao se planejar a SD, são eles: professor, aluno, mundo material e conhecimento científico. Esses quatro elementos farão parte de duas dimensões que serão contempladas na SEA: a dimensão pedagógica e a dimensão epistêmica. A figura 01 representa um esquema que estabelece a conexão entre os elementos e as dimensões epistêmicas contempladas em uma sequência didática.

Figura 01 - Esquema das inter-relações entre os elementos de uma SEA



Fonte: adaptado de Méheut e Psillos 2004

Na dimensão pedagógica tem-se em conta aspectos iminentes ao papel do discente, as interações aluno-aluno e professor-aluno. Já na dimensão epistêmica são contemplados os processos de elaboração, de execução e validação do conhecimento científico para explicar os fenômenos do mundo material.

A SEA que será analisada possibilitará a junção dos preceitos CTS com o referencial de SEA de Méheut e Psillos (2004), com uma temática importante e pertencente à realidade dos estudantes, considerando-se os aspectos epistêmicos e pedagógicos relacionados a essa temática e fortalecendo a interação entre professor e aluno.

3.2 Porque ensinar ciências à luz da abordagem CTS?

Tendo em vista que os documentos oficiais que regem o ensino apontam para a formação cidadã dos alunos, faz-se necessário que o professor adote uma abordagem de ensino que trabalhe os conteúdos químicos de forma contextualizada interligando-se as dimensões do desenvolvimento tecnológico e social para proporcionar aos estudantes a oportunidade de uma reflexão crítica a respeito dos fenômenos do cotidiano.

3.2.1 O PAPEL SOCIAL DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA E O MOVIMENTO CTS

A história da humanidade é marcada pelo dinamismo e por uma inquietude e curiosidade humana que propiciou a busca por respostas aos fenômenos naturais e a construção de objetos, instrumentos e equipamentos que facilitassem e melhorassem a qualidade de vida. Durante certo espaço de tempo a ciência não se configurava como um construto estruturado que seguia uma metodologia definida e desse modo, muitos objetos e utilidades diversas foram criados ou aperfeiçoados, somente com base na experiência e observação do construtor, que muitas vezes não sabia explicar o porquê das questões, ou seja, não tinha o conhecimento científico.

Analisando a sociedade dos últimos tempos é possível constatar as marcas profundas dos contributos científicos e tecnológicos, sendo que através destes os seres humanos podem controlar o meio ao qual vivem, trazendo benefícios à sociedade. Além disso, podem ser verificadas reverberações a nível político e econômico, constatados por índices que indicam o nível de estágio de inovação científica e tecnológica dos países.

Neste sentido as ideias mencionadas podem ser reforçadas por Bustamante (1997, p. 12) que infere o seguinte:

O papel que hoje em dia a ciência e a tecnologia desempenham em nossa sociedade é tão profundo e extenso que se torna difícil conceber um único âmbito de atividade em que não estejam presentes ou, ainda, não modifiquem, substancialmente, atitudes, comportamentos, formas de relação, ou não propunham novas formas de fazer, de pensar e sentir e não ponham em questão valores tradicionalmente assumidos.

Por conta disso desencadeia-se um comportamento característico de uma parcela da sociedade, que associa a ciência e tecnologia sendo responsáveis pelo bem-estar e felicidade humana, tendo vista que essas duas vertentes são libertadoras pelo fato de permitir ao homem certo domínio das diversas situações e não apenas sua adaptação (BAZZO, 1998).

Esse comportamento é fruto de uma análise unilateral sobre as questões que envolvem o desenvolvimento tecnocientífico: os benefícios ocasionados pelos avanços científicos e tecnológicos. A exemplo disso pode ser citado o desenvolvimento de vacinas que ocasiona transformações não somente na área

médica, mas também na forma em que a sociedade pensa a respeito das questões de saúde.

Porém mesmo tendo em conta que a ciência e a tecnologia são motores do progresso não podemos nos ater a uma verificação que só contemple um lado o processo. Bazzo (1998) argumenta que as transformações ocasionadas por essas duas áreas não são apenas benéficas para o cotidiano, mas, sobretudo pode colocar a humanidade em uma situação perigosa. Os perigos aos quais se refere o autor, diz respeito a utilização da tecnologia de forma ingênua sem considerar os riscos de sua utilização, desvantagens e os inconvenientes, além dos problemas de ordem ambiental e social que podem emergir.

As grandes metrópoles apresentam muitos problemas de ordem ambiental e social. Alguns exemplos de contaminação ambiental podem ser citados: poluição de solos, das águas e do ar por substâncias nocivas a curto e a longo prazo; poluições sonoras por causa dos transportes e atividades ligadas a indústrias; poluição luminosa que alteram o ciclo dos seres vivo. Sob essa ótica, é necessário que discussões críticas e reflexivas sobre a manipulação tecnocientífica ocorram principalmente no ambiente das salas de aula, para a desconstrução dessa visão linear que o desenvolvimento tecnocientífico só acarreta o benefício social.

Para promoção das atitudes anteriores é necessário que certa base seja alicerçada, a começar pela área educacional. De acordo com Pinheiro et al (2007), atitudes de postura questionadora e crítica com relação a ciência e tecnologia vem tomando forma em vários segmentos da sociedade, sendo nomeada de Movimento CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), cujo pressupostos tem se disseminado em toda sociedade, e cada vez mais angaria adeptos na área educacional.

O surgimento do Movimento CTS iniciou-se nos meados de 1960, perpassando para início dos anos 70. Esse movimento denota que as insatisfações com as concepções tradicionais sobre ciência e tecnologia não são tão recentes assim. Conforme García et al. (1996) em meados do século XX nasce à preocupação de se discutir a relação entre ciência, tecnologia e sociedade sob o ponto de vista da degradação ambiental e de problemas de ordem política e econômica.

De acordo com Von Linsingen (2004) alguns acontecimentos mundiais alavancaram o surgimento do movimento CTS, tais como: a utilização do agente laranja na guerra do Vietnã, guerra fria, ampla divulgação da mídia sobre as

catástrofes ambientais ocasionadas pelo uso da tecnologia a serviço da morte (armas químicas e biológicas), o empenho para aperfeiçoar o poder destrutivo das armas nucleares que ocorriam no Pacífico e nos desertos da América do Norte, movimentos ambientalistas e de contracultura que alertavam para alguns valores disseminados pelas indústrias, além da insatisfação que surgia na academia sobre o positivismo sociológico e filosófico da ciência.

A abordagem CTS está presente em várias partes do mundo e possui enfoques diferenciados. Garcia et al. (1996) possuem bibliografia centrada em duas tradições, a saber: europeia (acadêmica) e a norte americana (social). Já Dagnino, Thomas e Davyt (1996) consideram as discussões desenvolvidas sobre ciência, tecnologia e sociedade nos países da latino América.

Sobre o respaldo teórico do mesmo de García et al., a tradição europeia ou acadêmica possui essa nomenclatura porque tem configuração de natureza acadêmica europeia. Sendo direcionada pelo programa acadêmico tinha em seu corpo constitucional engenheiros, cientistas, sociólogos e humanistas, tendo suas práticas intervencionistas enquadradas em investigações da influência social sobre a ciência e a tecnologia. O ponto de destaque dessa tradição é a ciência como processo, preocupando-se em explicar a origem e evoluções dos conceitos científicos.

A tradição americana ou social emergiu nos Estados Unidos como resultado das reivindicações de caráter mais social e prático. Os grupos pacifistas, ativistas de direitos humanos, associações de consumidores e outros grupos que tinham como fulcro as questões sociais, foram pertencentes a esse movimento. Eles expressavam uma preocupação com os danos sociais e ambientais possibilitados pelo aparato tecnológico, enfatizando que a tecnologia era capaz de alterar a estrutura e dinâmica social.

A tradição Latino Americana aborda questões que tangem a linearidade do desenvolvimento e das intenções de mudança social para os países latino-americanos (DAGNINO, THOMAS & DAVYT, 2003). A fundamentação ideológica dessa tradição não somente muda os rumos da ciência e tecnologia através da participação pública da ciência, mas de forma direta por meio do estabelecimento de uma política científico-tecnológica. Segundo Dagnino (2003) esse posicionamento pode ser justificado pela distância que separava a latino-américa – autoritária e periférica - do ideal de democratização das decisões. As afirmações

de Auler (2011) corroboram com a mesma visão de Dagnino (2003) quando menciona a falta de participação dos brasileiros e ainda infere ser necessário o desenvolvimento da “cultura de participação” para que o movimento CTS seja implementado.

À medida que mudanças políticas e econômicas ocorrem os estudos se direcionam para novas questões e a demanda de pesquisadores envolvidos se torna diversificada. E sobre esse aspecto Von Linsingen (2007) traz à tona uma questão central sobre a necessidade de se identificar sobre qual ciência e qual tecnologia se discute, para a partir de então traçar estratégias para o desenvolvimento local científico e tecnológico, satisfazendo a necessidade de determinada região.

Seja a tradição europeia, norte americana ou latino-americana os estudos da CTS convergem em três direções que apesar de serem diferentes influenciam-se e se relacionam (GARCÍA AT AL. 1996): *No campo acadêmico ou das análises investigativas* que contempla uma visão mais contextualizada da ciência, centrada numa análise mais conceitual da dimensão social da ciência e da tecnologia com relação aos fenômenos naturais; *no campo das políticas públicas* onde a centralidade das questões versa sobre as consequências sociais do desenvolvimento científico-tecnológico e conta com a participação pública e ativa da sociedade e por fim, no campo educacional buscando um ensino pautado na criticidade e contextualização, promovendo a participação social para o desenvolvimento científico e tecnológico.

Um dos principais enfoques do ensino médio é o preparo dos estudantes para além dos muros da escola de maneira que eles possam relacionar os conhecimentos construídos na escola com o contexto social, científico e tecnológico ao qual está imerso, corroborando para o que supõe a concepção de cidadania contida na LDB, que enfatiza a importância do aluno pôr em prática, de forma responsável e solidária, o que se aprende na escola sobre matemática, ciências e linguagens (BRASIL, 1999, pag.98).

Nesse sentido Bybee (1997) nos mostra que a abordagem CTS tem preocupação em capacitar os estudantes para a ascensão das etapas de aprendizagem, mas a sua grande ênfase está na formação do cidadão que precisa de competência intelectual para participar de forma pensante sobre a sociedade.

Além de contemplar a área social, científica e tecnológica, a abordagem CTS possibilita discussões mais abrangentes envolvendo a ética e os valores morais.

Visando contribuir com os propósitos desse ensino, se faz necessário refletir um pouco sobre a importância da alfabetização científica, para contribuição da formação de jovens habilitados a realizarem leituras adequadas do mundo em que estão situados, para que a partir disso tomem consciência da necessidade de serem agentes que promovem mudanças benéficas nesse meio.

3.2.2 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA (AC)

Para descrever o que se designa a AC tomar-se-á como base a concepção de Chassot (2011), por se tratar do primeiro e principal pesquisador nacional que se apropriou desse conceito de maneira extensiva. De acordo com o autor, para que os seres humanos possam fazer uma leitura do mundo e modificá-lo positivamente, se faz necessário empoderar-se de um conjunto de conhecimentos que favoreça essas duas ações. A esse conjunto de conhecimentos o autor denomina como Alfabetização científica.

Sob o prisma de Chassot (2011, p.55) o alvo principal do ensino de ciências é contribuir para a construção de pessoas mais críticas que se tornem multiplicadores de ações positivas no mundo. E essa perspectiva corrobora para a ligação recíproca entre alfabetização científica e uma proposta de ensino que promova a formação cidadã.

Além da concepção de Chassot, que foi a referência tomada por esse trabalho, foi realizado um levantamento das concepções de autorias internacionais relacionados ao termo da AC. Conforme Sessaron e Carvalho (2011), nos trabalhos que se integram a área da Didática das Ciências, existe uma variação no uso da expressão que descreve a finalidade do ensino de Ciências voltado à formação cidadã dos alunos para atuação social.

O termo “Alfabetización científica” utilizados em trabalhos espanhóis cumpre o desígnio do desenvolvimento das capacidades e competências para a participação nos processos de decisão cotidiana (MEMBIELA, 2007, DÍAZ, ALONSO e MAS, 2003, CAJAS, 2001, GIL-PÉREZ E VILCHES-PEÑA, 2001); nos trabalhos de origem francesa, o mesmo desígnio aparece sob o termo

“Alphabétisation Scientifique” (ASTOLFI, 1995, FOUREZ, 1994, 2000); e nos trabalhos ingleses encontra-se termo “Scientific Literacy” (BYBEE e DEBOER, 1994, BINGLE e GASKELL, 1994, BYBEE, 1995, HURD, 1998, LAUGKSCH, 1999, NORRIS e PHILLIPS, 2003).

Sasseron e Carvalho (2011) apontam para as dificuldades que pesquisadores de língua portuguesa têm com relação às traduções da expressão, pois de acordo com a autora o vocábulo francês e espanhol vem sendo traduzido como “Alfabetização Científica” e o termo inglês como “Letramento Científico”. Ainda conforme a mesma autora, o autor Belga Gerard Fourez, ressalta em seu livro “Alphabétisation Scientifique et Technique” que nos documentos da UNESCO o termo inglês “literacy” (de scientific and technological literacy) é traduzido pela palavra cultura e não alfabetização (FOUREZ, 1994).

Quando as publicações nacionais, na área de ensino de Ciências, são analisadas, percebe-se a diversidade de significados utilizados pelos pesquisadores: Brandi e Gurgel, 2002, Auler e Delizoicov, 2001, Lorenzetti e Delizoicov, 2001, Chassot, 2000, legitimam o termo “Alfabetização Científica”; autores como Mamede e Zimmermann, 2007, Santos e Mortimer, 2001 adotam a expressão “Letramento Científico” e por fim existe outra corrente (CARVALHO e TINOCO, 2006, MORTIMER e MACHADO, 1996) que utiliza o termo “Enculturação Científica” e todos estes termos cumprem o mesmo propósito frente ao ensino de ciências que é formar estudantes para o exercício da cidadania e que se apropriem do conhecimento científico em prol de benefícios práticos individuais, sociais e ao meio ambiente.

3.2.3 QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA (QSC) E SUA ARTICULAÇÃO COM O ENSINO CTS

Conforme o que foi apresentado no tópico 3.2.1- “*O papel social da ciência e da tecnologia e o movimento CTS*” – pode-se inferir que a abordagem CTS se referêcia como contexto para o ensino de química que contempla uma temática ao qual será permitida a articulação entre a área social, científica e tecnológica, perpassando pelos aspectos morais e éticos envolvidos na temática a ser escolhida.

De acordo com Sadler (2004) e Zilder et al. (2005), a questão QSC se enquadra como estratégia pedagógica que objetiva priorizar a alfabetização científica e buscar estimular o desenvolvimento intelectual social e coletivo, focando uma prática pedagógica que relacione questões morais e éticas atreladas a ciência e tecnologia (BINGLE E GASKELL, 1994).

Consoante Zeidler et al. (2002) a QSC se trata de um termo mais amplo que exprime a efetivação dos pressupostos contextual que o ensino CTS pode oferecer, mergulhando mais profundamente nas dimensões éticas da ciência, no raciocínio moral do estudante e no seu desenvolvimento emocional.

No contexto educacional brasileiro, Santos e Mortimer (2009) afirmam que o trabalho com a Questão Sociocientífica emerge de uma temática sociocientífica que possui questões que giram em torno da ciência e da tecnologia com grande impacto social.

Ratcliffe e Grace (2003) apresentam uma lista com algumas características do tema sociocientífico: possui relação com a ciência; se articula com a formação de opinião e escolhas; possui dimensão local, nacional ou global; envolve debates que perpassam sobre a ética e valores; tem relação com o cotidiano das pessoas; envolve discussões entre benefícios, riscos, valores, entre outros. Vale ressaltar que o conteúdo científico não será perdido de vista; ao contrário, ele terá enaltecido e terá um significado mais concreto no aprendizado do estudante (MUNDIN; SANTOS, 2012).

Sobre a abordagem dos temas sociocientíficos Ratcliffe e Grace (2003), afirmam que eles acompanham discussões controversas que instigam os debates e posicionamentos dos estudantes. Conforme os autores as atividades podem ser estruturadas a partir de etapas. A primeira objetiva engajar os alunos a terem uma postura de coragem para relacionar suas experiências escolares em ciências com problemas do seu dia-a-dia, sendo essa etapa de muita relevância, pois ela promove o desenvolvimento de responsabilidade social nos alunos. A etapa dois está atrelada a motivação, tendo em vista que almeja promover o despertar do interesse dos estudantes pelo estudo de ciências. A terceira etapa prevê um direcionamento para a comunicação e argumentação incentivando o aluno a se expressar, ouvir e argumentar. A quarta etapa ajuda os alunos a se apropriar de um raciocínio cognitivo mais elaborado. E por fim, a última etapa presta auxílio ao

estudante na aprendizagem de conceitos científicos e de aspectos concernentes à natureza da ciência.

Ainda sobre a abordagem dos temas sociocientíficos, elas podem ter origem de conteúdos que foram problematizados culturalmente e a partir desse contexto podem surgir as demandas discursivas sobre aspectos ambientais, políticos, éticos, econômicos e culturais relativos à ciência e tecnologia. Portanto nesse caso ele não surge necessariamente de uma questão controversa ou como um tema; ela emerge como um processo constante de tomada de consciência sobre o papel social da ciência (SANTOS; MORTIMER, 2009).

Ainda, segundo esses autores:

A introdução de questões ambientais, políticas, econômicas, éticas, sociais e culturais relativas à ciência e à tecnologia tem sido recomendada em currículos com ênfases em Ciência-Tecnologia-Sociedade – CTS (Santos & Mortimer, 2000), os quais possuem como principal objetivo a formação para a cidadania (Aikenhead, 2006; Santos & Schnetzler, 1997). Essas questões têm sido geralmente denominadas socioscientific issues (SSI) que podem ser traduzidas por questões sociocientíficas ou temas sociocientíficos. (SANTOS; MORTIMER, 2009, p. 2).

A partir do que já foi explanado percebe-se que um ponto convergente entre a perspectiva CTS e o trabalhar com questões sociocientíficas no Ensino de Ciências, contribuem para o desenvolvimento da criticidade e da autonomia dos estudantes na resolução de questões de cunho social, político, moral de temas que se relacionam com a ciência e a tecnologia.

Em corroboração ao parágrafo anterior, Santos e Mortimer (2009) afirmam que para atender ao propósito de desenvolver nos discentes o olhar sobre a natureza da construção científica, o professor não pode deixar de fora as questões ambientais, políticas, culturais, éticas e sociais tendo em vista que a ciência e a tecnologia estão mergulhas nesse contexto. Esses mesmos autores ainda reiteram que a abordagem dessas temáticas no currículo pode ser realizada de diversas maneiras: na forma de tópicos, em sentido temático ou em assuntos como maior amplitude as quais essas questões aparecem imbricadas.

3.3 Abordagens sobre produtos de limpeza

A história e a importância dos produtos de limpeza para a humanidade remontam a tempos antigos, quando civilizações como a egípcia e a romana já reconheciam os benefícios da higiene e da limpeza (SMITH, 2017). Esses produtos desempenharam um papel fundamental na prevenção de doenças e na promoção da saúde pública ao longo da história (GIAMMATTEO E VALDIVA, 2021). Com o avanço da química, surgiram inovações que resultaram em produtos de limpeza mais eficazes e acessíveis, melhorando significativamente a qualidade de vida (HOLLIS, 2020).

Diante dessa perspectiva de importância social, e levando em consideração que a comunidade envolvida na discussão do ensino de Química, tanto no Brasil quanto internacionalmente, tem se dedicado a responder a algumas perguntas fundamentais, tais como: O que deve ser ensinado em Química? Porque é importante ensiná-la? E como deve ser conduzido esse ensino? Têm-se a oportunidade de abordar a temática de produtos de limpeza para corroborar com um ensino de química contextualizado e presente no cotidiano dos alunos.

Neste contexto, é importante destacar que os produtos de limpeza são materiais compostos por diversas substâncias químicas, como tensoativos, ácidos, bases, solventes, essências e outras substâncias para melhorar o seu desempenho. Essas substâncias interagem de maneira complexa para remover sujeira e germes das superfícies. De acordo com Hollis (2020), para que se tenha o uso seguro dos produtos de limpeza, se faz necessário o entendimento das propriedades químicas dessas substâncias.

Além disso, essa temática pode ser uma ferramenta valiosa para engajar os estudantes e tornar os conceitos abstratos mais tangíveis. Através de experimentos práticos, alunos podem aprender sobre os princípios de pH, reações ácido-base e tensão superficial da água. Conceitos de química orgânica também podem ser ministrados, tais como: surfactantes e as suas propriedades.

A partir desse contexto, um ponto crucial é o da análise dos impactos ambientais dos produtos de limpeza, tendo em vista que podem ser descartados em ralos, chegando aos esgotos e por fim podem alcançar os sistemas aquáticos (Hinks et al., 2009; Richards et al., 2015, apud HOLLIS, 2020, p.50). Essas análises contribuem para sensibilizar os alunos no tocante as questões ambientais. Eles podem aprender sobre poluição química, biodegradabilidade e alternativas sustentáveis no contexto da química dos produtos de limpeza.

Outro aspecto fulcral está ligado ao ensino do manuseio seguro e armazenamento adequado das matérias primas que estão presentes nos produtos de limpeza. De acordo com Anderson (2018), isso ensina responsabilidade e consciência dos riscos associados à química do cotidiano. Sabe-se que o manuseio negligente desses produtos pode trazer várias consequências, inclusive para a saúde. Portanto se faz necessário discutir esses pontos durante as aulas.

Abordando um pouco mais sobre a relação entre a química e os produtos de limpeza, pode-se inferir a comum utilização de sabões e detergentes nas diferentes classes sociais. As utilizações desses dois materiais possuem uma história de longa data. Ao se estudar esses dois materiais tão presentes no cotidiano, sabe-se o quanto é importante o estudo das funções químicas, ácidos e bases.

A compreensão dos ácidos e bases é de extrema importância para entender o que está por trás dos sabões, detergentes e demais produtos de limpeza. Para entendermos essa conexão, é necessário explorar os conceitos de ácidos, bases e suas propriedades químicas, bem como esses conceitos se relacionam com a ação de sabões e detergentes, por exemplo.

Ainda concernente a sabões e detergentes, sabe-se que os primeiros são oriundos das reações entre ácidos graxos, como os ácidos oleicos ou palmíticos, e bases fortes como hidróxido de sódio (NaOH) ou hidróxido de potássio (KOH) (RUSSEL, 2012). Já os detergentes são produtos da reação entre ácido sulfônico e as bases fortes supracitadas.

Diante da exposição apresentada que retrata a importância de ácidos e bases no contexto de produtos de limpeza, o próximo tópico trás um maior aprofundamento histórico sobre como se desenvolveu dos estudos dessas funções químicas.

3.4 Química dos ácidos e bases

Tendo em vista o especial interesse da química nos conceitos de ácidos e bases e levando em consideração a importância de formar alunos que entendam o mecanismo de funcionamento dos utensílios cotidianos, tem-se um contexto

bastante propício para desenvolver o conteúdo de ácidos e bases dentro de um contexto experimental de produtos de limpeza.

Além da importância do conteúdo de ácidos e bases, pois o mesmo fomenta a base do entendimento de vários fenômenos do cotidiano, através da prática pedagógica pode-se observar com os estudantes do ensino médio, pode-se observar que os estudantes apresentam dificuldades relacionadas ao entendimento e aprendizagem dos conceitos que envolvem tais conteúdos (BASTOS, 1991).

Uma das causas apontadas por Paik (2015) que justificam as dificuldades apresentadas pelo alunado na aprendizagem dos conceitos de ácidos e bases tem relação com o tipo de abordagem admitida pelo livro didático. Em geral a abordagem encontrada nos livros é cumulativa, progressiva e não envolve fatores do contexto histórico, cultural, social, ambiental e econômico.

Quando se analisa a história dos ácidos e bases, identifica-se que os conceitos atrelados a sua teoria remontam períodos anteriores à sua própria institucionalização e que no decorrer do tempo esses conceitos tem sido apresentados sobre amparo de diferentes referenciais químicos.

Assim como evidenciam Silva e Santiago (2012), os povos egípcios da antiguidade já eram familiarizados com as substâncias ácidas e básicas, pois os mesmos dominavam a fermentação alcoólica e acética da produção de vinho e de vinagre. Todavia, provavelmente, a origem da primeira conceituação de ácidos veio da Grécia tendo em conta que os povos dessa civilização utilizavam do benefício de um dos cinco sentidos – o paladar- para estabelecer a associação das substâncias ácidas e o seu característico sabor azedo. Consoante Chagas (2000), os romanos também tiveram a sua contribuição ao utilizarem o termo *acidus* que significa azedo.

A incrementação das descobertas sobre essa classe de compostos químicos ocorreu de forma progressiva no decorrer da Idade Média através da alquimia (FRUNZ, 1989). Ainda conforme Frunz (1989), alquimistas árabes possuíam o conhecimento sobre os ácidos fracos de origem orgânica; já os alquimista europeus, no século XVIII, começaram a desenvolver técnicas de isolamento de ácidos minerais, ao qual o primeiro deles a ser obtido foi o ácido nítrico que foi produzido através da destilação do salitre (nitrato de sódio e potássio), seguido pelo ácido sulfúrico que na época recebeu o nome de óleo e

vitriolo, que era gerado pela destilação de sulfatos metálicos (sulfato de cobre denominado de vitriolo azul e o sulfato de alumínio e de magnésio, alumbre).

Vale reforçar que as elaborações teóricas e as informações do período da alquimia tinham influência da cultura local ao qual estava inserida e tinha como marca o misticismo e a linguagem metafórica, o que trás alguns impecílios de compreensão. Sem embargo, identifica-se nos escritos de Olympiodoros, na Idade Média, a citação de uma substância denominada “nitronoil” que apresentava a propriedade de dissolver metais o que se coaduna com comportamento do ácido cítrico (SZABADVARY, 1966).

Outro ponto importante sobre a história dos ácidos e bases na Idade Média está no livro *Summa perfectionis magisterri* do alquimista árabe Jâbir Ibn Hayyan, que se refere as três substâncias mais importantes descobertas nesse período: o ácido nítrico, o ácido sulfúrico e a água régia. De acordo com os relatos históricos, esse alquimista teria vivido entre o século oito e nove e não há registros da versão original do livro, cuja primeira referência a ele datam do século XIII. Desse modo, as especulações apontam que o livro, na verdade, se trata de uma obra oriunda de vários alquimistas europeus que por medo de retaliações da igreja católica às práticas alquimistas, creditaram a publicação das suas invenções a um nome já conhecido até mesmo para fomentar uma credibilidade e projeção (GREENBERG, 2007).

Uma das primeiras tentativas de teorizar os conceitos de ácidos e bases se deu anos mais tarde no século XVII por Johann Baptist Van Helmont (1580 – 1644) que através de um sistema holístico que integrava conhecimentos alquímicos e fisiológicos. Esse estudo foi publicado postumamente pelo filho de Van Helmont na obra cujo título é *Ortus medicinae* (1648), ela trazia muitas considerações a respeito do reconhecimento de um ácido e da bile na digestão e o papel do ácido na produção de pus (SILVA e SANTIAGO, 2012; GREENBERG, 2009).

Já o alquimista Sylvius François Dubois (1614-1672), classificou a bile de forma diferente. Ele afirmou que mesmo a bile tendo um sabor ácido, ela possui comportamento de álcali. Além dessa contribuição, Sylvius ao perceber que quando ácidos e bases se juntavam produziam calor e efervescência, ele imaginou a interação entre essas duas classes inorgânicas como uma batalha. O arcabouço ideológico desse alquimista influenciou o seu discípulo, Otto Tachenius (1610-1680), que concebeu a ideia de que o sal seria o produto de uma reação

entre um ácido e um álcali, o que representou um salto significativo ao qual se deixa um pouco de lado a questão sensorial, e foca-se na formulação de um conceito mais elaborado e abstrato (GREENBERG, 2009).

Entretanto, os primeiros referenciais químicos para classificar tais compostos apareceram na obra *Reflexions upon the hypothesis of álcali and acidium* (Reflexões sobre as hipóteses de álcali e ácido), elaborada por Robert Boyle (1627 – 1691) e publicada em 1675, ao qual define que substâncias ácidas eram aquelas capazes de tornar vermelho o tornassol e álcali as que deixavam-no verde (SZABADVARY, 1964).

Szabadvary (1964), ainda trás as contribuições de Antoine Lavoisier (1743-1794) sobre conceitos que procuram definir ácidos e bases em sua estrutura química. Ao final de alguns estudos ele chega à conclusão que substâncias ácidas trazem consigo o gás oxigênio, conceituação essa que foi refutada anos mais tarde por Claude L. Berhollet ao identificar que o ácido prússico (HCN) não tinha oxigênio. Porém como se trata de um ácido fraco grande parte dos químicos da época não considerava esse ácido como verdadeiro e se mantiveram apoiados na ideia de Lavoisier. Esse conceito perde adeptos somente em 1810, através de Humphry Davy que levantou argumentos baseados na análise de hidrácidos.

Na sequência, tem-se uma das mais conhecidas teorias para ácidos e bases: a teoria eletrolítica de Arrhenius. Essa teoria teve contribuições de outros cientistas como o próprio Humphry Davy que sugeriu o hidrogênio como fator de acidez e Jons Jacob Berzelius que formulou um sistema dualístico, considerando que todo sal seria oriundo da interação ácido-base. Esses estudos contribuíram para a formulação das conhecidas conceituações de Arrhenius para essas funções da química inorgânica (SILVA e SANTIAGO, 2012).

A autoionização da água e de outros solventes foi percebida em 1905 por E. C. Franklin. As constatações iniciais advindas das observações da amônia e de outros solventes originou a seguinte conceituação: toda substância ácida promoveria o aumento da concentração do cátion e toda substância básica promoveria o aumento a concentração do ânion. Apesar das inovações das contribuições teóricas, o conceito de ácidos e bases ainda permanecia restrito aos solventes (GHAGAS, 1999).

Ainda segundo Chagas (1999) os trabalhos independentes do químico dinamarquês, Johannes Nicolaus Bonsted, e do físico-químico inglês, Thomas

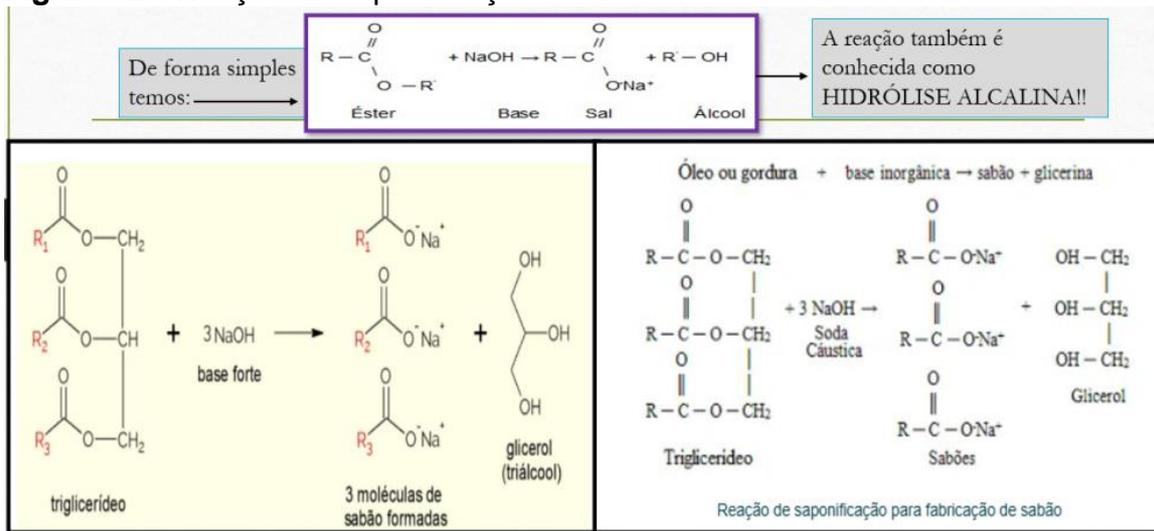
Martin Lowry, em 1923, trouxeram as suas contribuições conceituais para ácidos e bases relacionadas a transferência protônica. Toda a substância capaz de doar um próton seria o ácido e toda substância capaz de receber o próton seria a base. A relevância dessa conceituação é que ácidos e bases tinham esse comportamento independentemente do meio ao qual estavam. No mesmo ano houve uma ampliação do conceito de ácidos e bases, com a proposição de Lewis que afirmava ser uma substância ácida aquela que recebe o par de elétrons e a substância básica sendo aquela que doa o par de elétrons. A partir de então houve uma ampliação da definição de reações ácido-base para substâncias que não possuíam hidrogênio em sua estrutura.

O ano de 1939 foi marcado pelas publicações de dois novos conceitos concernentes a ácidos e bases. A primeira delas, divulgada por Hermann Lux (1094-1999), sendo aprimorada por Hakon Flood (1905- 2001), enfatizava o íon O_2^- , tendo em vista que as substâncias que recebiam óxidos eram classificadas como ácidas e as básicas eram doadoras de óxidos. Esse novo conceito possibilitava abordar reações que envolviam líquidos iônicos (sais e óxidos fundidos) presentes na metalurgia, nos sistemas geoquímicos, na produção de vidros e cerâmicas (CHAGAS, 1999).

Ainda de acordo com Chagas (1999), a segunda publicação foi desenvolvida por Michail Illyich Usanovich (1894-1981) ao qual afirmou que as substâncias ácidas reagem com bases liberando cátions ou aceitando ânions ou elétrons; conseqüentemente produzem sais. E as bases seriam substâncias que doariam ânions ou elétrons, se combinando com os cátions para a formação de sais.

Durante as aulas foram trabalhadas duas reações químicas que são comuns ao cotidiano dos estudantes: reação de saponificação e de neutralização de detergentes. A figura 02, representa a reação de saponificação, tendo em vista que é utilizado um éster oriundo de um ácido graxo, presente no óleo de fritura; além disso tem-se a utilização da soda cáustica que é um álcali, cujo o nome científico é hidróxido de sódio. Já na figura 03 tem-se a reação de neutralização do ácido sulfônico juntamente com a soda cáustica que dá origem ao detergente que na classificação química é um sal orgânico com promove a quebra da tensão superficial da água promovendo a limpeza.

Figura 02 - Reação de saponificação



Fonte: adaptado de Mateus e Sardella, 1991

Figura 03 - Reação de neutralização entre ácido sulfônico e hidróxido de sódio.



Fonte: adaptado de Mateus e Sardella, 1991

A reação de neutralização favoreceu trabalhar as definições de ácido e bases conforme as teorias de Arrhenius e de Bronsted-Lowry. Através da sua teoria de dissociação eletrolítica, Arrhenius como ácidos e bases se comportavam em sistemas aquosos, tendo em vista que sua teoria era um pouco limitada pois só considerava ácidos aquelas substâncias que em sua fórmula molecular possuíam hidrogênios ionizáveis, que ao entrarem em contato com a água deixava o meio ácido. Já as bases eram substâncias que deveriam possuir o grupamento OH e ao liberarem esse grupamento em meio aquoso, o sistema ficava alcalino.

Já para os químicos Johannes Nicolaus Bronsted e Thomas Martin Lowry, em sua teoria explicativa para ácidos e bases que ficou conhecida Teoria de Bronsted-Lowry, destacavam o papel do íon hidrogênio (H^+) em sistemas ácido/base. De acordo com eles os ácidos eram as espécies químicas que em água doavam um H^+ e a base era a espécie química que recebia o H^+ .

Diante do que foi exposto com relação às particularidades dos conceitos de ácidos e bases, observa-se a importância do ensino e aprendizagem de tais conceitos no ensino médio, pois esses conceitos permeiam outras áreas além da química. E para contribuir nessa realização pedagógica, adotou-se a orientação CTS que favorecerá, além da contextualização, discussões sobre outros assuntos de importância social, econômica, ética, ambiental e tecnológica que circundam o tema.

4 ALICERCES METODOLÓGICOS

A pesquisa em questão configura-se a partir de um enfoque de natureza qualitativa explicativa. Conforme Prodanov e Freitas (2013) os fenômenos do mundo objetivo e a subjetividade dos indivíduos estabelecem um vínculo que de modo algum podem ser separados na pesquisa qualitativa. A atribuição de significados e interpretação do fenômeno são os princípios basilares desse processo.

Segundo Oliveira (2005):

“A pesquisa qualitativa pode ser caracterizada como sendo uma tentativa de se explicar em profundidade o significado e características do resultado das informações obtidas através de entrevistas ou questões abertas, sem a mensuração quantitativa de características ou comportamento” (Oliveira, 2005, p. 66).

O caráter explicativo da pesquisa qualitativa está atrelado ao ponto de vista dos seus objetivos e busca descobrir os porquês das causas observadas nos fenômenos (PRODANOV E FREITAS, 2013). As explicações são construídas com base nos registros, observações, análises, classificações e interpretações fenomenológicas.

4.1 Os sujeitos da pesquisa e o contexto

A pesquisa foi aplicada a um grupo de 25 estudantes do 1º ano do Ensino Médio, na Escola de Referência em Ensino Médio Álvaro Lins, localizada no bairro de Nova Descoberta, Recife-PE, tendo o consentimento da gestão escolar que pode ser comprovado através da carta de anuência que se encontra no anexo K. A justificativa da escolha se deu pelo fato da pesquisadora ser a docente da referida turma, lecionando a disciplina de Química e de Investigação Científica (Unidade Curricular do Novo Ensino Médio). O desenvolvimento da pesquisa ocorreu no horário dessas aulas.

A escolha do tema originou-se devido à necessidade de se trabalhar os conceitos químicos de uma forma mais contextualizada, associados às questões ambientais, sociais e éticas. Espera-se que ao final do processo os alunos tenham uma reflexão mais ampla enxergando as variantes por trás do processo de utilização e fabricação de produtos de limpeza, para que possam ser mais conscientes na sua tomada de decisão.

É importante destacar que a pesquisa foi iniciada após a devida aprovação no Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), conforme exigido pelas diretrizes éticas e regulatórias. Uma ferramenta essencial nesse trâmite é o TALE (Termo de Assentimento Livre e Esclarecido) que será entregue ao aluno menor de 18 anos de idade, juntamente com o TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido) para os pais ou responsáveis legais serem conhecedores da pesquisa e assinarem os referidos termos. Caso o aluno seja de maior idade ele receberá somente o TCLE. Todos os estudantes participantes da pesquisa serão informados sobre os objetivos do estudo, os procedimentos de coleta de dados, os potenciais riscos e benefícios, além de seus direitos de participação e a garantia de confidencialidade dos dados. A participação será de caráter estritamente voluntário, e os participantes deverão assinar o TCLE/TALE, indicando que concordam em participar após estarem completamente informados sobre a pesquisa. A assinatura desses termos marca a inclusão dos participantes na pesquisa, sendo excluídos aqueles participantes que não assinarem os termos.

4.2 Etapas de organização da pesquisa e instrumentos de coleta de dados

Para melhor conduzir a pesquisa, ela foi organizada em três etapas, a saber: **1ª) Planejamento da pesquisa; 2ª) Realização da pesquisa e 3ª) e análise de dados.**

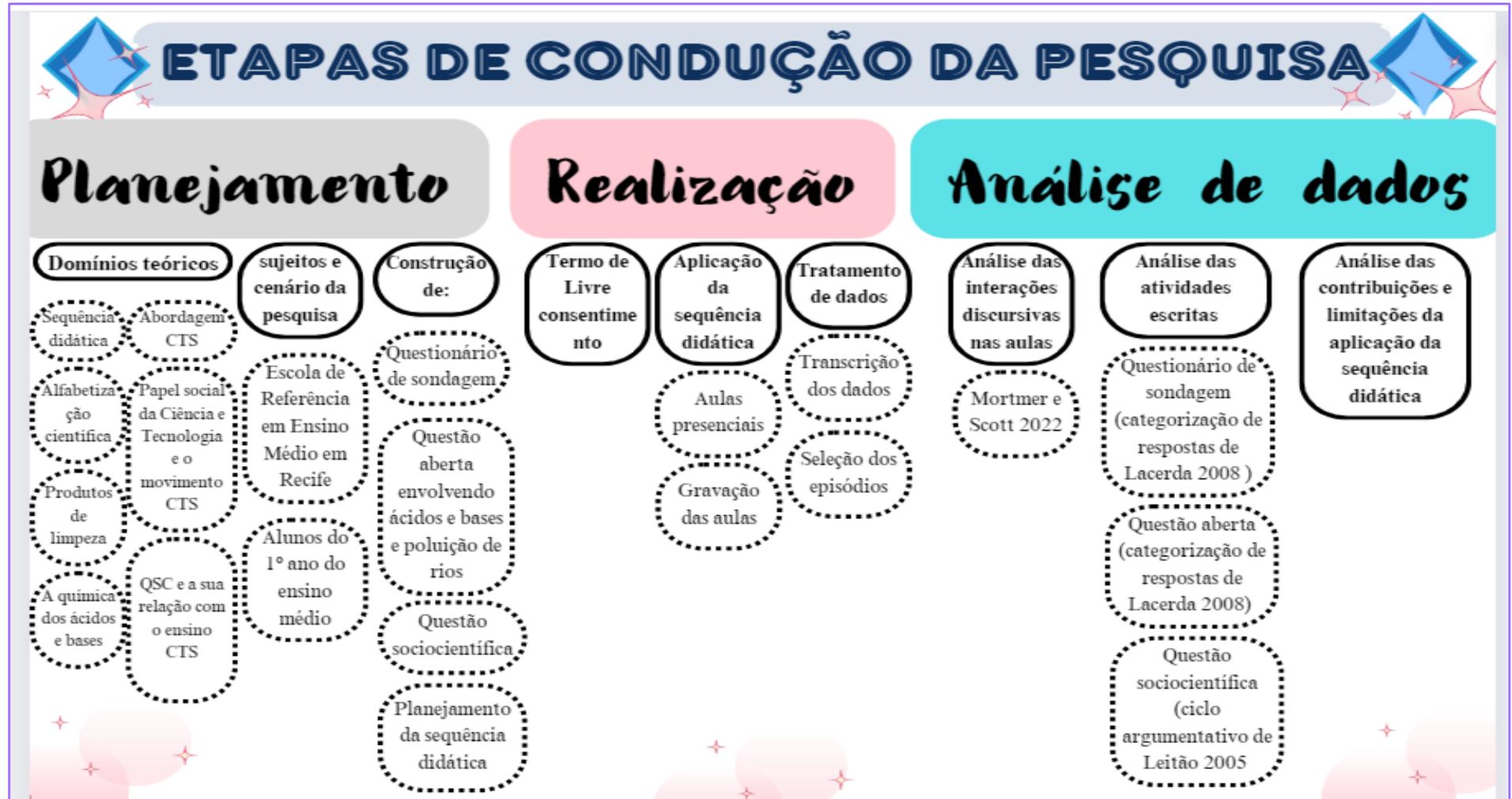
Na primeira etapa, planejamento da pesquisa, foram definidos os domínios teóricos, selecionados os contexto e participantes da pesquisa, a metodologia e as atividades que fariam parte da sequência didática.

Quanto a etapa de realização da pesquisa, implementou-se o projeto no cenário de pesquisa escolhido, realizando ajustes mínimos conforme necessário, sempre procurando atender os objetivos da pesquisa e sua importância para a sociedade. Valorizou-se a aprendizagem e a participação dos participantes, buscando sempre incentivar a reflexão e discussão crítica, sobre o tema que embasou o desenvolvimento metodológico da pesquisa, ou seja, “Os aspectos éticos para fabricação de produtos de limpeza e os impactos ambientais ocasionados pela sua fabricação e utilização.”

Por fim, a etapa de análise de dados compreendeu elementos teóricos e metodológicos que contribuiriam para a estruturação e classificação dos dados obtidos após a realização da pesquisa. A figura 04 mostra em detalhes as etapas da pesquisa.

Para reunir e organizar as informações, serão utilizados questionário de sondagem, questão aberta, uma questão sociocientífica e as gravações das aulas apresentadas nessa sequência didática. Todo esse material será descrito e analisado de acordo com os referenciais teóricos e metodológicos mencionados na pesquisa. Esses instrumentos de coleta de dados fazem parte de um escopo fundamental para a obtenção e interpretação dos dados ao longo da sequência didática. As gravações serão realizadas através de smartphones e as questões serão impressas e distribuídas entre os participantes.

Figura 04 - Etapas de condução da pesquisa



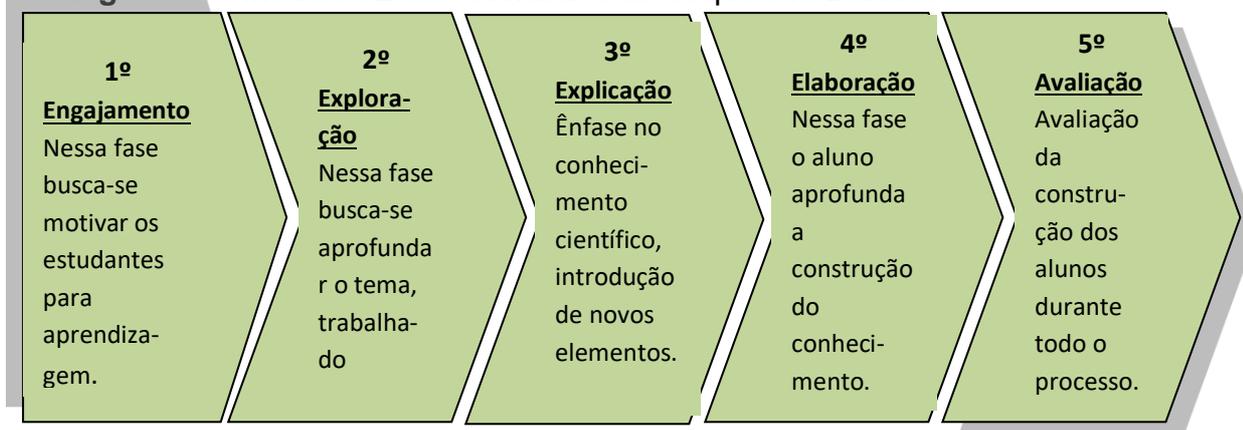
Fonte: autoria própria

4.2.1 1ª ETAPA - PLANEJAMENTO DA PESQUISA

As atividades que compõem essa sequência didática buscaram contemplar as dimensões epistemológicas propostas por Méhut e Psillos (2004) e a organização dos momentos da sequência possuem enquadramento com a abordagem construtivista do modelo 5E (do inglês: engagement, exploration, explanation, elaboration, evaluation) proposto por Patro (2008).

Esse método foi descrito por Bybee et. al (apud Neto e Cruz 2018), e se baseia em uma visão construtivista da educação, colocando o estudante numa posição protagonista de aprendizagem. O modelo 5E conta com cinco fases, a saber: engajamento que tem como finalidade iniciar o tópico de forma a despertar ou atrair o interesse dos alunos; a exploração proporciona uma chance para os alunos investigarem mais a fundo o tema; explicação que ocorre quando são apresentadas mais informações detalhadas acerca do assunto; elaboração que é a fase na qual o aluno é motivado a aprofundar a investigação sobre o tema; e a avaliação que é a fase na qual as construções estudantis serão avaliadas. A figura 05 foi elaborada para explicar de forma sucinta o modelo 5E.

Figura 05 - Modelo 5E das atividades da Sequência Didática



Fonte: Autoria própria (Adaptado de Patro 2008 apud Neto e Cruz 2018)

Essa sequência didática contém o total de oito encontros, com duas aulas de 50 minutos cada, que estão sistematizados no quadro 01, no qual terá informações sobre as atividades propostas e com qual fase do modelo 5E elas se relacionam.

Quadro 1 - Organização da sequência didática

Temática: Utilização e fabricação dos produtos de limpeza e suas reverberações na sociedade e no meio ambiente		
Encontro e modelo 5E	Objetivos	Descrição
<p>Encontro 01(aulas 01 e 02)</p> <p>Tempo previsto: 100 minutos</p> <p>Fase (método 5E): Engajamento e exploração</p>	<p>Geral: Apresentação geral do projeto aos estudantes e início das atividades de engajamento e exploração.</p> <p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analisar as concepções alternativas dos estudantes acerca do tema; • Fomentar a problematização inicial sobre impactos ambientais ocasionados pela utilização de produtos de limpeza; • Explorar questões concernentes aos impactos ambientais ocasionados pela utilização de sabão e detergente. 	<p>✓ Apresentação da proposta do projeto aos estudantes e entrega dos termos de consentimento livre e esclarecido (apêndice D, E e F).</p> <p>✓ Aplicação do questionário de sondagem (apêndice A).</p> <p>✓ Apresentação de algumas imagens que ilustram poluição dos rios através do uso de sabões e detergentes (anexo A).</p> <p>✓ Leitura coletiva de texto retirado da internet abordando impactos ambientais negativos por conta do uso dos produtos de limpeza (anexo B);</p> <p>✓ Construção de chuva de palavras por parte dos estudantes para que os alunos possam expor os pontos mais importantes do conteúdo.</p>
<p>Encontro 02 (aulas 03 e 04)</p> <p>Tempo previsto: 100 minutos</p> <p>Fase (método 5E): Exploração e explicação</p>	<p>Geral: Apresentar o contexto histórico da evolução dos sabões e detergentes, bem como explorar as diferenças entre as suas moléculas.</p> <p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explorar o contexto histórico de evolução da indústria saboeira e de detergentes. • Compreender as diferenças entre ácidos orgânicos e inorgânicos, sabão e detergente e as matérias primas para a sua produção. • Familiarizar-se com os símbolos do sistema GHS, pictogramas de perigo a partir de leituras de rótulos das matérias primas. • Diferenciar a reação de saponificação e de neutralização. 	<p>✓ Leitura coletiva do texto "A história do sabão e detergente" (anexo C).</p> <p>✓ Aula expositiva e dialogada sobre a diferença química entre sabão e detergente, reação de neutralização e saponificação.</p> <p>✓ Exposição de alguns rótulos para verificação de informações sobre equipamentos de proteção individual adequados ao manuseio de matérias primas, bem como o conhecimento dos pictogramas de perigo;</p> <p>✓ Aula prática sobre produção de detergente e sabão (anexos D e E).</p>
<p>Encontro 03 (aulas 05 e 06)</p>	<p>Geral: Conscientizar os estudantes sobre os aspectos</p>	<p>✓ Apresentação de textos sobre fechamento de</p>

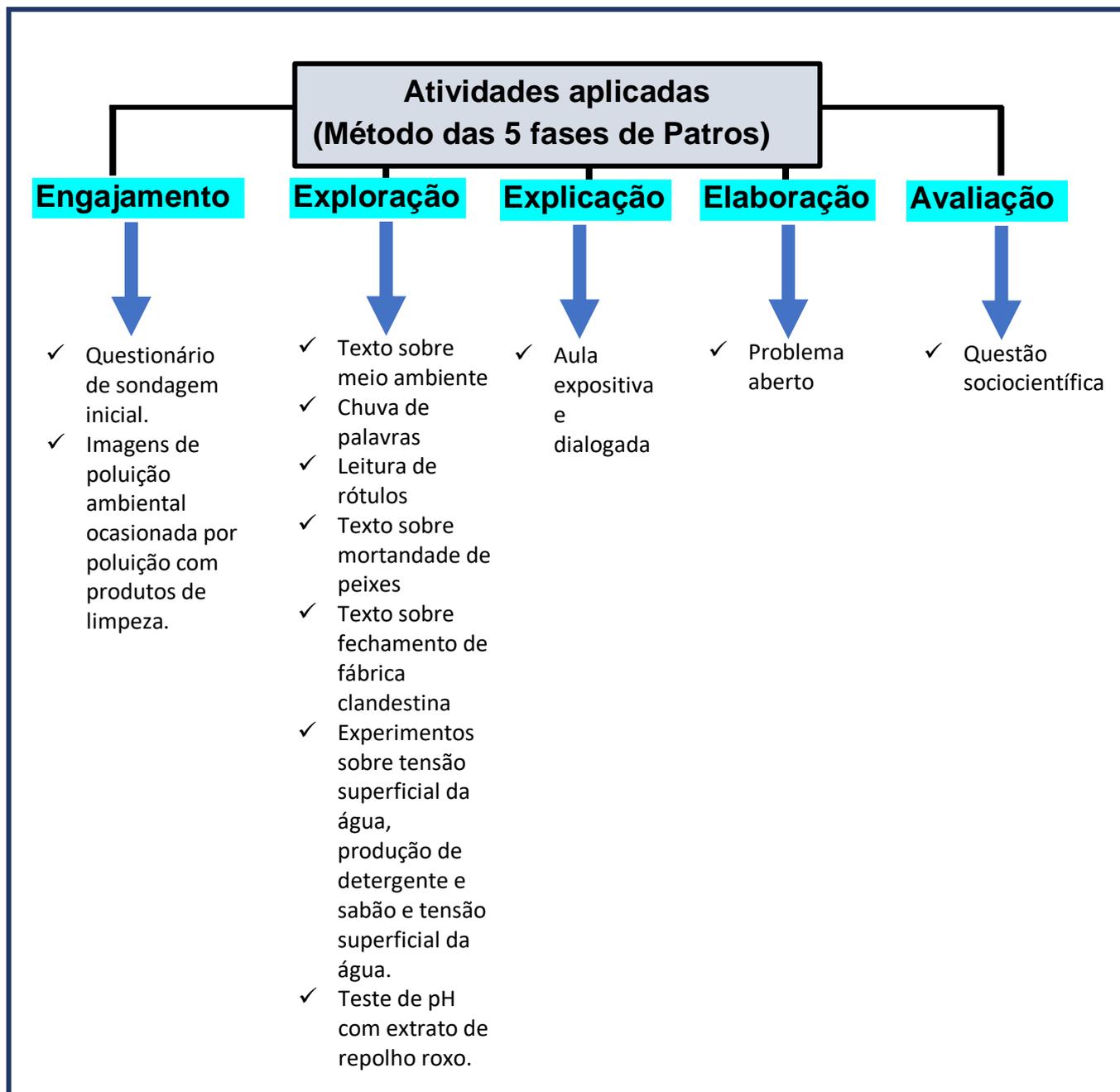
<p>Tempo previsto: 100 minutos</p> <p>Fase (método 5E): Exploração e explicação</p>	<p>éticos e legais da produção e venda de produtos de limpeza.</p> <p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instigar os estudantes a refletirem sobre questões éticas que envolvem a fabricação e o consumo dos produtos de limpeza. • Discutir os trâmites legais para produção e comercialização de produtos de limpeza. 	<p>fábrica clandestina de produtos de limpeza (anexos F e G).</p> <p>✓ Aula expositiva e dialogada sobre a importância dos aspectos éticos em relação aos cuidados que se devem ter para abrir uma fábrica de produtos de limpeza, tais como, documentação legal. Além disso, os impactos na saúde dos seres humanos e no meio ambiente também foram abordados.</p>
<p>Encontro 04 (aulas 07 e 08)</p> <p>Tempo previsto: 100 minutos</p> <p>Fase (método 5E): Exploração</p>	<p>Geral: Promover o debate e a reflexão sobre a poluição das águas através de contaminação por sabão e detergente.</p> <p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Investigar a tensão superficial da água através de uma atividade experimental. • Explorar o caráter anfifílico da molécula de detergente, relacionando a quebra da tensão superficial das águas e dissolução da camada de gordura existente nas aves. 	<p>✓ Retomada da discussão ambiental através da apresentação de uma imagem que mostra aves mortas na beira de um rio anterior, ocasionados pela poluição através do despejo de água contaminada por sabões e detergentes (anexo I).</p> <p>✓ Em seguida, os alunos participaram de uma atividade experimental que explorou a tensão superficial da água e a propriedade do detergente de quebrar essa tensão superficial (anexo I).</p>
<p>Encontro 05 (aulas 09 e 10)</p> <p>Tempo previsto: 100 minutos</p> <p>Fase (método 5E): Explicação</p>	<p>Geral: Sistematizar o assunto de tensão superficial da água e sua relação com a ligação de hidrogênio.</p> <p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Compartilhar e discutir as considerações registradas pelos alunos sobre os resultados da atividade experimental. • Apresentar o conceito de tensão superficial da água e discutir o caráter anfifílico da molécula de detergente. 	<p>✓ Tomando como ponto de partida a atividade experimental sobre tensão superficial que ocorreu no encontro 04, houve a retomada da discussão realizada nos experimentos e a sistematização dos conceitos construídos sobre tensão superficial a partir uma aula expositiva e dialogada.</p>
<p>Encontro 06 (aulas 11 e 12)</p> <p>Tempo previsto: 100 minutos</p> <p>Fase (método 5E): Exploração e explicação</p>	<p>Geral: Reconhecer os ácidos e bases segundo a teoria de Arrhenius e entender os seus possíveis impactos em ambiente aquático.</p> <p>Específicos:</p>	<p>✓ Apresentação de uma questão aberta para iniciar a problematização referente ao assunto de ácidos e bases (apêndice B).</p> <p>✓ Leitura compartilhada de texto sobre</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer as funções ácidos e bases de acordo com a teoria de Arrhenius. • Entender quais os parâmetros físico-químicos que influenciam na vida dos animais aquáticos. • Verificar o caráter ácido e básico de algumas substâncias através de teste utilizando indicador de acidez natural. 	<p>mortandade de peixes. (anexo H).</p> <p>✓ Realização de teste de acidez, com extrato de repolho roxo, para verificar a acidez de alguns materiais presentes em nosso cotidiano, a saber: soda cáustica, detergente, bicarbonato de sódio, sabão em pó, ácido muriático, vinagre, água sanitária, ácido sulfônico, amida e detergente.</p>
<p>Encontro 07 (aulas 13 e 14)</p> <p>Tempo previsto: 100 minutos</p> <p>Fase (método 5E): Explicação e elaboração</p>	<p>Geral: Sistematizar o assunto de ácidos, bases, sais e óxidos e seus comportamentos quando dissolvidos em água.</p> <p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caracterizar ácidos, bases, sais e óxidos presentes no cotidiano. • Compreender o que ocorre no fenômeno da ionização/dissociação de ácidos e bases. • Compreender o fenômeno da hidrólise alcalina e hidrólise ácida. • Compreender o que ocorre quando óxidos básicos ou ácidos se misturam na água. • Revisar a reação de neutralização. • Resolver a questão aberta. 	<p>✓ Aula expositiva e dialogada para sistematização do conteúdo de ácidos, bases, sais e óxidos.</p> <p>✓ Resolução do problema aberto que foi apresentado na aula anterior.</p>
<p>Encontro 08 (aulas 15 e 16)</p> <p>Tempo previsto: 100 minutos</p> <p>Fase (método 5E): Avaliação</p>	<p>Geral: Analisar a tomada de decisão dos estudantes através da resolução de uma questão sociocientífica.</p> <p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Incentivar os estudantes a responderem a questão sociocientífica. • Analisar as respostas da questão sociocientífica. 	<p>✓ Leitura da questão sociocientífica que mostra uma história fictícia sobre a abertura de uma fábrica de produtos de limpeza clandestina (apêndice C). Os alunos devem responder as questões que emergem da QSC, pontuando a sua tomada de decisão.</p>

Fonte: Autoria própria

De acordo com quadro 01, o planejamento da intervenção didática contou com múltiplos instrumentos didáticos e estratégias que permitiram a interação dos discentes. A seguir será apresentado o quadro 02 que reúne as atividades da sequência didática e seu enquadramento de acordo com o modelo 5E.

Quadro 02 - Classificação das atividades de acordo com o método das 5 fases



Fonte: Autoria própria

4.2.2 TRATAMENTO E CATEGORIZAÇÃO DOS DADOS

Para tratamento dos dados, serão transcritas e analisadas as gravações das aulas, o questionário de sondagem inicial, a questão aberta e a questão sociocientífica. As gravações das aulas foram analisadas sobre o respaldo da abordagem comunicativa de Mortmer e Scott (2002); o questionário de sondagem inicial e a questão aberta foram categorizados a partir do critério de análise de

proposto por Lacerda (2008, p. 65); e a questão sociocientífica será analisada baseando-se nos elementos das categorias de análise do ciclo argumentativo, proposto pelas autoras De Chiaro e Leitão (2005), na estrutura dos textos argumentativos e seus elementos organizadores, de Koch e Elias (2016) e em aspectos sociocientíficos presentes em discussão sobre o tema produtos de limpeza. A seguir será abordado descrições de cada uma dessas categorias de análise.

4.2.2.1 AS GRAVAÇÕES DAS AULAS

Como já foi citado anteriormente, os oito encontros no qual se divide a sequência didática, foram gravados, mas para atender os objetivos dessa pesquisa não foi necessário transcrever todos os encontros, somente os episódios mais importantes foram transcritos nesse trabalho. As gravações foram realizadas por smartphone, os dados foram coletados e capturados em formato digital, em arquivos com extensão MP4.

De acordo com Mortmer et al. (2007), o episódio é concebido como uma trama coerente de ações e significados entrelaçados, meticulosamente tecidos pelos participantes durante sua interação. A sua construção é identificada por princípio e término distintos, emerge como uma narrativa singular, prontamente discernível dos eventos que o antecedem e sucedem. Cada interação social se desdobra como uma peça teatral, onde os protagonistas, por meio de sua colaboração intrincada, moldam e dão vida a um enredo transitório, carregado de significados compartilhados.

Os dados gerados a partir das gravações foram analisados segundo a abordagem comunicativa de Mortmer e Scott (2002). Este instrumento é o resultado de uma empreitada destinada a forjar uma linguagem que permita descrever o peculiar estilo discursivo que permeia as salas de aula de ciências, em consonância com as premissas de Bakhtin (1986), que postula "cada área de aplicação da linguagem desenvolve padrões de enunciados relativamente estáveis, que podemos denominar de gêneros de discurso" (Bakhtin, 1953/1986, p. 60, apud Mortmer e Scott, 2002). É uma ferramenta que fornece suporte para verificar como são estabelecidas as interações entre professor e alunos na sala de

aula, na qual examinou-se a maneira pela qual os educadores podem direcionar as interações que culminam na criação de significados nas salas de aula de ciências.

Ainda conforme Mortmer e Scott (2002), serão descritos alguns aspectos dessa ferramenta de análise de dados. Sua estrutura analítica é fundamentada em cinco elementos interconectados, que concentram-se na função do educador e estão categorizados com relação aos focos de ensino, à abordagem e ações. A figura 06 esquematiza as características dessa estrutura analítica.

Figura 06 - Aspectos da análise comunicativa



Fonte: Autoria própria (adaptado de Mortmer e Scott, 2002).

Ainda conforme Mortmer e Scott (2002), será apresentado de forma concisa cada aspecto da análise.

I. Intenções do professor

De acordo com os princípios da teoria de Vygotsky, partiu-se da premissa que a perspectiva do ensino de ciências resulta em uma forma de "apresentação pública" dentro do contexto social da sala de aula. Nesse cenário, é o professor quem delinea o plano e assume a liderança na "apresentação" das várias atividades que compõem as aulas de ciências (Leach and Scott, 2002). Um elemento fundamental nessa apresentação é o desenvolvimento da "narrativa

científica" no contexto social da sala de aula. No entanto, existem outras intenções que também devem ser consideradas ao longo de uma sequência de ensino. Essas intenções, que se originam de outros aspectos da teoria sociocultural e de nossa própria experiência como pesquisadores de sala de aula, podem ser resumidas da seguinte maneira:

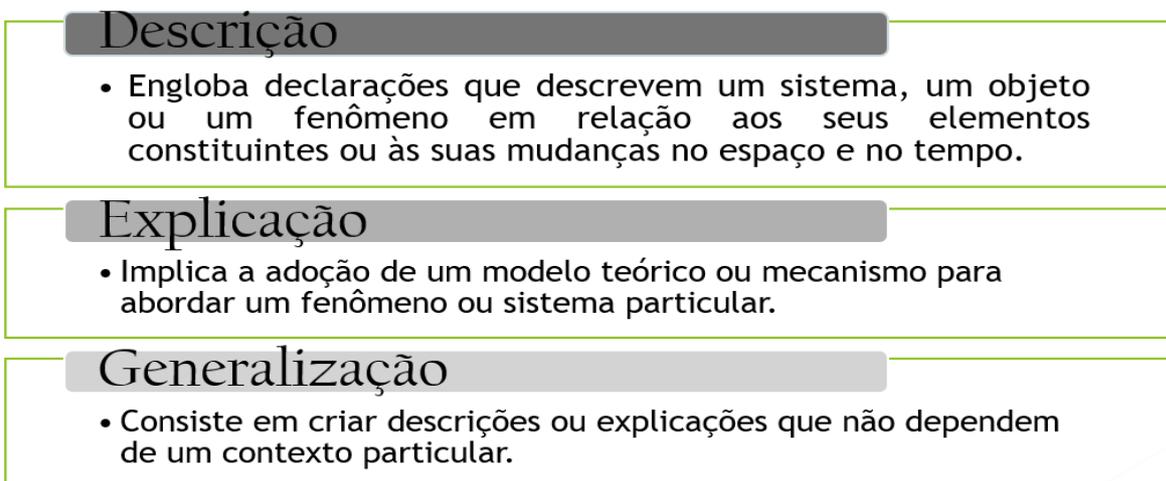
- a) **Criando um problema** para envolver os alunos tanto intelectualmente quanto emocionalmente no início da construção da narrativa científica.
- b) **Explorando a visão dos estudantes** que colabora para a exploração das perspectivas e compreensões dos alunos acerca de conceitos e fenômenos particulares.
- c) **Introduzindo e desenvolvendo a narrativa científica “estória científica”** com o intuito de apresentar conceitos científicos, abrangendo tópicos conceituais, epistemológicos, tecnológicos e ambientais no contexto social da sala de aula.
- d) **Guiando os estudantes no trabalho com as idéias científicas, e dando suporte ao processo de internalização** para oferecer aos alunos a chance de expressar e refletir sobre as novas ideias científicas em pequenos grupos e através de atividades de toda a classe. Simultaneamente, apoiar os alunos na construção de significados pessoais, permitindo que internalizem essas ideias.
- e) **Guiando os estudantes na aplicação das idéias científicas e na expansão de seu uso, transferindo progressivamente para eles o controle e responsabilidade por esse uso** para auxiliar os alunos na aplicação das ideias científicas que foram ensinadas em diversos cenários e na transferência de controle e responsabilidade para os alunos no uso dessas ideias, conforme discutido por Wood et al. em 1976, apud Mortmer e Scott (2002).
- f) **Mantendo a narrativa: sustentando o desenvolvimento da ‘estória científica’** com o intuito de Fornecer feedback sobre o andamento da narrativa científica, auxiliando os alunos a acompanhar seu progresso e compreender como ela se relaciona com o currículo de ciências de forma abrangente.

II. O conteúdo do discurso em sala de aula

No ensino das ciências, as interações entre o educador e os estudantes podem abranger diversos temas, incluindo a narrativa científica, procedimentos, organização, disciplina e administração da classe. Todos esses elementos são cruciais para o desempenho do professor, no entanto, a atenção será concentrada nos aspectos relacionados à narrativa científica que está sendo ensinada.

Para a estruturação da análise do conteúdo do discurso da sala de aula, levou-se em consideração aspectos fundamentais da linguagem social da ciência escolar de Bakhtin (1996), com base na diferenciação entre descrição, explicação e generalização, conforme definido por Mortimer e Scott (2002). A figura 07 elucida cada característica.

Figura 07 - descrição das características da análise do conteúdo do discurso



Fonte: Adaptado de Mortimer e Scott (2002)

Uma distinção adicional que merece destaque está relacionada à natureza das descrições, explicações e generalizações, que podem ser classificadas como empíricas ou teóricas. Em outras palavras, as descrições e explicações que têm como base elementos diretamente observáveis, como os constituintes ou as propriedades de um sistema ou objeto, são consideradas empíricas. Por outro lado, as descrições e explicações que fazem uso de elementos que não podem ser diretamente observados, mas são criados por meio de construções teóricas no contexto das ciências, como é o caso dos modelos que descrevem a matéria, são categorizadas como teóricas (Mortimer, 2000 apud Mortimer e Scott, 2002).

III. Abordagem comunicativa

O cerne da estrutura analítica repousa no conceito de “abordagem comunicativa”, o qual oferece uma visão abrangente da maneira como os educadores moldam suas intenções e o conteúdo do ensino por meio de várias estratégias pedagógicas, resultando em uma diversidade de modelos de interação.

Ainda em consonância com as ideias de Mortimer e Scott (2002) observando-se as trocas comunicativas entre professores e alunos, duas dimensões foram identificadas, a saber: a dimensão de discurso dialógico ou de autoridade e de discurso interativo ou não-interativo. A partir da identificação dessas duas dimensões, também surgiram quatro categorias distintas de abordagem comunicativa, com base na análise dos envoltórios entre professor e estudantes ou mesmo entre os próprios estudantes.

Ainda em conformidade com os autores, debruçando um pouco as duas dimensões, em uma sala de aula de ciências, quando um professor interage com os discentes, as intervenções podem ser caracterizadas em termos de dois extremos. No primeiro, o professor leva em consideração o que o estudante tem a dizer a partir da perspectiva do próprio estudante, dando espaço a múltiplas perspectivas e promovendo a interação de ideias. Essa forma de interação é denominada de abordagem comunicativa dialógica. No segundo extremo, o professor avalia o que o estudante tem a dizer apenas à luz do discurso científico escolar que está sendo ensinado, resultando em uma abordagem comunicativa de autoridade, na qual apenas uma única voz é ouvida e não há intercâmbio de ideias.

Scott (1998) inicialmente definiu as categorias de discurso de autoridade e discurso dialógico com base em características fundamentais do discurso, nas características dos enunciados dos professores e nos enunciados dos alunos. Segundo sua concepção, o discurso de autoridade está centrado na "transmissão de informações" e possui uma intenção específica e predefinida, geralmente centrado em um ponto de vista que é o da ciência escolar. Enquanto isso, o discurso dialógico abarca diversas perspectivas, vários pontos de vistas são considerados e implica uma intenção mais aberta e generativa.

A segunda dimensão se trata em considerar a abordagem comunicativa em interativa ou não-interativa. Se várias pessoas participam do discurso, então ela é considerada como interativa; em detrimento da interativa, a abordagem não-interativa considera apenas a participação de apenas uma pessoa.

A partir da combinação dessas duas dimensões surgem quatro classes de abordagens comunicativas, que são: a) interativo/dialógico; b) interativo/de autoridade; c) não-interativo/dialógico e d) não-interativo/de autoridade. Conforme Buty e Mortmer (2008), um aspecto fundamental na distinção das abordagens comunicativas reside na estreita conexão entre o seu desenvolvimento e a utilização de variadas linguagens sociais e gêneros discursivos no contexto das práticas de ensino. Essas quatro classes comunicativas podem ser exemplificadas da seguinte maneira:

a. Interativo/dialógico: professor e estudantes exploram ideias, formulam perguntas autênticas e oferecem, consideram e trabalham diferentes pontos de vista. **b. Não-interativo/dialógico:** professor reconsidera, na sua fala, vários pontos de vista, destacando similaridades e diferenças. **c. Interativo/de autoridade:** professor geralmente conduz os estudantes por meio de uma sequência de perguntas e respostas, com o objetivo de chegar a um ponto de vista específico. **d. Não-interativo/de autoridade:** professor apresenta um ponto de vista específico (MORTIMER e SCOTT, 2002).

IV. Padrões de interação

O quarto elemento da abordagem comunicativa de Mortmer e Scott (2002) diz respeito aos padrões de interação que surgem à medida que professores e alunos alternam seus turnos de fala na sala de aula. O mais comum desses padrões é representado pelas tríades I-R-A (Iniciação do professor, Resposta do aluno, Avaliação do professor), mas também é possível observar outros padrões. Por exemplo, em algumas interações, o professor simplesmente apoia o desenvolvimento do discurso do aluno por meio de intervenções curtas que frequentemente recapitulam parte do que o aluno acabou de dizer, ou fornecem um feedback para incentivar o estudante a aprofundar sua exposição. Essas interações resultam em sequências de turnos não trídicos, como I-R-P-R-P... ou I-R-F-R-F..., em que "P" indica uma ação discursiva de permitir que o discurso do aluno continue, e "F" representa um feedback para estimular o aluno a aprofundar seu argumento.

V.As intervenções do professor

O último aspecto da abordagem comunicativa, aborda as formas de intervenção pedagógica do professor e tem respaldo no esquema de Scott (1998),

que identificou seis formas de intervenção pedagógica que estarão descritas no quadro 03.

Quadro 03 - Descrição do último aspecto da abordagem comunicativa

Intervenção do professor	Foco	Ação do professor
1) Dando forma aos significados	Explorar as ideias dos estudantes.	introduz um termo novo; parafraseia uma resposta do estudante; mostra a diferença entre dois significados.
2) Selecionando significados	Trabalhar os significados no desenvolvimento da estória científica.	considera a resposta do estudante na sua fala; ignora a resposta de um estudante.
3) Marcando significados chaves		repete um enunciado; pede ao estudantes que repita um enunciado; estabelece uma seqüência I-R-A com um estudante para confirmar uma idéia; usa um tom de voz particular para realçar certas partes do enunciado.
4) Compartilhando significados	Tornar os significados disponíveis para todos os estudantes da classe.	repete a ideia de um estudante para toda a classe; pede a um estudante que repita um enunciado para a classe; compartilha resultados dos diferentes grupos com toda a classe; pede aos estudantes que organizem suas ideias ou dados de experimentos para relatarem para toda a classe.
5) Checando o entendimento dos estudantes	Verificar que os significados os estudantes estão atribuindo em situações específicas	pede a um estudante que explique melhor sua ideia; solicita ao estudantes que escrevam suas explicações; verifica se há consenso da classe sobre determinados significados.

OBJETIVO	Na questão 02 busca-se entender se os alunos conseguem descrever sobre os seguintes aspectos: a) efeitos da fabricação de produtos de limpeza, tais como, utilização de recursos naturais, emissões de poluentes e geração de resíduos; b) o conhecimento sobre os riscos a saúde humana, como alergias, irritações ou outros problemas de saúde associados a utilização de tais produtos; c) identificar e discutir efeitos adversos e possíveis perigos que decorrem da utilização de algumas matérias primas que fazem parte do ciclo produtivo de algum produto de limpeza; d) os cuidados mínimos que as empresas devem ter ao produzir esse tipo de produto e os perigos que o consumidor está exposto ao se comprar produtos de origem duvidosa; e) aspectos positivos decorrentes do uso de produtos de limpeza.
AVALIAÇÃO	Serão classificadas como respostas satisfatórias (RS) aquelas que apresentarem uma abordagem mais crítica, não somente voltadas aos aspectos positivos concernentes a limpeza, mas mostrarem os aspectos que foram expostos nos objetivos. As respostas parcialmente satisfatórias (RPS) serão aquelas que abordarem apenas os aspectos positivos ou aspectos positivos e uma ou duas formas generalistas de impactos negativos, ou somente aspectos negativos generalistas. As respostas insatisfatórias (RI) fogem totalmente do tema proposto pela questão.
QUESTÃO 03	
ENUNCIADO	De acordo com os seus conhecimentos existe alguma questão ética envolvendo a venda ou/e a fabricação de produtos de limpeza? Quais?
OBJETIVO	A finalidade da questão aberta é analisar se os estudantes conseguem relacionar o surgimento dos peixes no segundo trecho do regato, aos despejos de efluentes pela indústria de detergentes, identificando a possível natureza química desse resíduo, bem como a descrição genérica do possível processo químico ou reação química que poderá estar modificando o habitat aquático natural, favorecendo a presença de peixes.
AVALIAÇÃO	Os alunos que responderem satisfatoriamente (RS) a questão aberta, conseguirão identificar a interferência da ação antrópica, representada pela indústria, que possibilitou a mudança do meio aquático, caracterizada pelo surgimento de espécies aquáticas no segundo trecho do regato. Além disso, esses alunos devem apresentar justificativas de dimensão químico-científica, pontuando quais processos químicos ou reações químicas podem estar acontecendo no regato para favorecer o surgimento de animais aquáticos. As respostas parcialmente satisfatórias (RPS) serão aquelas nas quais os alunos conseguem identificar a indústria como possível interferente do meio ambiente, mas não conseguem apresentar justificativas químicas para tal feito. As respostas insatisfatórias (RI) serão aquelas nas quais os alunos não conseguem enxergar a ação de interferência da indústria no meio aquático natural.

Fonte: própria autora

No encontro 06 foi utilizada uma questão aberta que verificou se os alunos conseguiram estabelecer relações entre os impactos da poluição ao meio ambiente, os parâmetros físico-químicos para a conservação da vida dos animais aquáticos e o assunto de ácidos e bases. A questão aberta também foi analisada levando em consideração as mesmas categorias de análises conforme fez Lacerda (2008). O quadro 05 revela os aspectos da categorização.

Quadro 05 - Categorização da questão aberta

QUESTÃO ABERTA	
ENUNCIADO	<p>Um regato cujo seu nascedouro se localiza em Nazaré da Mata, percorre a distância de 64 km até chegar em Recife, mais precisamente na região onde tem uma imagem de padre Cícero. Sabe-se que nesse trecho percorrido pelo regato, não se encontram espécies aquáticas por causa da alcalinidade natural da água, que se deve ao solo formado por rochas que possuem quantidade elevada de magnésio, sódio e cálcio. O final do regato se encontra localizado em Apipucos e o interessante é que nesse segundo trecho (do padre Cícero até Apipucos) pode ser observada a presença de peixes e outras espécies aquáticas.</p> <p>Qual a causa do aparecimento dos peixes nessa área, sabendo que o regato ainda segue sobre o mesmo tipo de solo e que bem perto do padre Cícero existe uma grande indústria que produz detergente? O que você acha que está interferindo na vida marinha desse trecho?</p>

Fonte: Autoria própria

A seguir serão abordadas as características do referencial teórico que dará respaldo a análise da questão sociocientífica.

4.2.2.3 REFERENCIAL TEÓRICO DE ANÁLISE DA QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA

As Questões Sociocientíficas (QSC) têm origem em debates que exploram as interconexões entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), buscando oferecer soluções ou perspectivas distintas diante dos desafios que permeiam esse contexto. De acordo com Mendes e Santos (2013) as QSC possuem uma natureza que propicia a emergência de eventos e controvérsias, demandando abordagens diversas.

Diante da multiplicidade de opiniões decorrente dessa natureza intrínseca, observa-se a geração de ideias tanto abrangentes quanto específicas, interligando-se e proporcionando compreensões a respeito de uma problemática

específica. Em outras palavras, é possível entender que as QSC apresentam uma complexidade intrínseca, inserindo-se em um sistema social-científico-tecnológico caracterizado por relações conflituosas e complementares. Esse sistema pode gerar perturbações, polêmicas, reflexões, inquietações e novas abordagens para enfrentar determinados problemas.

Investigações concernentes à Questão Sociocientífica (QSC) no âmbito nacional, consoante aos estudos de Vieira & Bazzo (2007), Mundin & Santos (2012) e Mendes & Santos (2013), delineiam um dos propósitos primordiais: a promoção da interação entre discentes e docentes ao engajarem-se na discussão acerca de uma QSC. Nesse alinhamento, ratificamos que as interações discursivas na esfera da sala de aula, engendradas por meio da introdução de indagações polêmicas e controversas, como as QSC, facultam um cenário dialógico propício, podendo coadjuvar na sustentação de perspectivas embasadas em argumentos. Estes, por sua vez, podem ser respaldados pelas informações que circunscrevem os estudos acadêmicos, pelo entorno cotidiano ou pelas pesquisas sociocientíficas decorrentes das experiências dos educandos, em distintos contextos e esferas sociais (Sasseron, 2020).

Conforme destacado por Silva (2016), a complexidade intrínseca das Questões Sociocientíficas (QSC) nutre-se das relações controversas que geram respostas, abordando temas como degradação ambiental, vida, saúde, entre outros. Ao incorporar as QSC no cenário escolar, reafirma-se que sua natureza polêmica propicia um diálogo enriquecedor entre os estudantes, auxiliando-os na construção de argumentos sociocientíficos embasados em elementos Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). O quadro 06 aborda a questão sociocientífica intitulada *“Da crise à controvérsia: do sonho sustentável da criação de uma fábrica de sabão e detergente, ao pesadelo de uma legalidade questionável.”*, que foi aplicada nesse trabalho.

Quadro 06 - Apresentação da questão sociocientífica

Da crise à controvérsia: do sonho sustentável da criação de uma fábrica de sabão e detergente, ao pesadelo de uma legalidade questionável.”

Adalberto e seus amigos eram auxiliares de produção em uma fábrica de produtos de limpeza há 15 anos. Devido ao agravamento da crise econômica eles foram demitidos. Diante desse fato, esses homens decidiram fabricar sabão e detergente no fundo do quintal da casa de Adalberto, que morava no bairro de Nova Descoberta, na cidade do Recife, próximo a região do rio Morno.

Após reunião para delinear o projeto de fabricação dos produtos, os quatro amigos decidiram que:

a) As matérias primas são compradas de maneira fácil por qualquer pessoa e são de baixo custo. Essa constatação é crucial para colocar o projeto em prática, tendo em vista que os quatro amigos possuem poucos recursos financeiros.

b) Os “tanques de mistura das matérias primas” serão baldes, bombonas de 50 litros e colheres de madeira. Todos esses objetos são de fácil aquisição.

c) A despesa com a compra de embalagens será zero, pois eles irão arrecadar embalagens PET na vizinhança. Portanto, além de resolverem os problemas de acondicionamento dos produtos que irão fabricar, ainda ajudarão o meio ambiente através do reaproveitamento das embalagens.

d) A logomarca será criada por um deles que apresenta um maior domínio de informática. De acordo com eles, as informações mais importantes da logomarca é o número de telefone para que novos pedidos possam ser realizados.

Para os quatro amigos, o planejamento parecia perfeito e sustentável.

Em poucos dias a fabricação foi iniciada e os amigos começaram a vender os seus produtos. Entretanto, após 2 meses de abertura da pequena fábrica, a Polícia Federal interditou o local alegando que a fábrica foi alvo de várias denúncias realizadas pelo posto de saúde local, tendo em vista que algumas pessoas apresentaram problemas na pele; e pela agência de monitoramento das bacias hidrográficas de Pernambuco, CPRH, pois alguns moradores procuraram a agência alegando que aves e peixes apareciam mortos com frequência na beira do rio, além de uma camada de espuma fétida que se formou na superfície do rio. Os responsáveis foram levados à delegacia.

1º) Do ponto de vista judicial, Adalberto e seus amigos estavam realmente cometendo crime ao fabricarem e venderem os seus produtos de limpeza? Quais os problemas ou erros cometidos pelos amigos ao abrir a pequena fábrica de produtos de limpeza? Apresente justificativas para as suas respostas.

2º) De acordo com os seus conhecimentos técnicos e científicos, quais os riscos para a saúde dos consumidores, para os amigos envolvidos na produção dos materiais de limpeza e para o meio ambiente ocasionado por essa forma de produção sem a fiscalização e cuidados de órgãos competentes?

3º) Do ponto de vista ético e legal, quais as infrações Adalberto e os seus amigos praticaram? E o que poderia ter sido realizado diferente para que o pequeno negócio dos amigos desse certo?

4º) Assim como Adalberto e seus amigos, muitas pessoas produzem e vendem materiais de limpeza a preço populares, nessa mesma situação que eles, sem os devidos registros e licenças. Qual a sua opinião diante desse fato? Você acha correto produzir tais produtos na clandestinidade sem qualquer cuidado ético com clientes e meio ambiente? O que leva as pessoas a recorrerem a essa prática? Qualquer pessoa pode produzir e vender materiais de limpeza?

Fonte: própria autora

O texto argumentativo, em sua essência, requer a exposição de dados, evidências e posicionamentos de maneira autorizada. Sob essa perspectiva,

acredita-se que os textos argumentativos devem seguir uma cadência argumentativa, ostensivamente ambiciosa, que busque atenuar ou intensificar as controvérsias decorrentes de interpretações infundáveis. Essas interpretações podem estar intrinsecamente ligadas não apenas ao que é expresso nas linhas principais do texto, mas também nas nuances que se desvelam entre essas linhas, desafiando o leitor a explorar camadas mais profundas de significado.

Assim, optou-se por incorporar a elaboração de um texto argumentativo como parte integrante de uma das fases da intervenção, pois entende-se que todo e qualquer texto como um instrumento de interação. Este é conduzido pela intenção, indicando direções para relações que demandam estabelecimento, comportamentos que serão ou já foram desencadeados e reações, sejam verbais ou não verbais, que evocam respostas do interlocutor.

No tocante à escrutinação dos textos argumentativos, houve o interesse em identificar o plano organizacional e a consonância entre as ideias veiculadas nas composições (Capecchi et al., 2000). O plano organizacional do texto restringe-se à composição dos elementos de introdução, desenvolvimento e conclusão. A introdução representa o palco inaugural onde se expõem as ideias genéricas que serão minuciosamente exploradas ao longo do escrito; o desenvolvimento consubstancia-se na ratificação, concernente à apresentação de argumentos que corroboram as concepções abraçadas pelo autor, e a conclusão traduz-se na peroração, ou seja, o epílogo das ideias preponderantes.

Sob uma ótica que acolhe a inescapável presença dos elementos inerentes ao ciclo argumentativo, quadro 07 revela as características dos três elementos que compõem o plano organizacional (Nascimento 2021).

Quadro 07: Relação entre a organização e a articulação de ideias no texto argumentativo

INTRODUÇÃO	DESENVOLVIMENTO	CONCLUSÃO
Evoca-se a concepção mais abrangente que será minuciosamente desenvolvida ao longo do texto, antecipando-se, portanto, a iminência da presença do ponto de vista do autor,	As concepções gerais se desdobram por meio da exposição meticulosa de argumentos enriquecidos por evidências, dados elucidativos, fatos concretos e situações verídicas. Tais ideias, passíveis de refutação,	Impera a necessidade de encerrar de maneira a lapidar as ideias apresentadas, resgatando-as para sugerir e delinear possíveis desdobramentos futuros relativos ao tema proposto. Nesse viés, vislumbra-se a verossimilhança de que a resposta se insinue nesse

acompanhado de sua devida justificação, no que concerne ao tema abordado.	permitem a explicitação de contra-argumentos, visando conferir uma validade ampliada ao argumento primordial.	segmento do texto dissertativo produzido pelos discentes.
---	---	---

Fonte: adaptado de Nascimento (2021)

Neste trabalho investigativo, no que tange à tessitura das ideias consubstanciadas no texto, será abraçada a consideração da presença inquestionável de argumentos, contrapontos e respostas, elementos ínsitos ao ciclo/situação argumentativo. Tal postura decorre da concepção de que, na edificação de um escrito de índole argumentativa, torna-se imperativo perscrutar a maneira meticulosa com que as ideias, posturas, indagações e pontos de vista são habilmente proferidos.

Na incisiva incursão pela análise dos textos argumentativos, será proposto decifrar a intrínseca presença do ciclo argumentativo, do qual esse trabalho se propõe a analisar, e desdobra-se em artimanhas que perpassam desde a fase inaugural de exposição até o epílogo eloquente das concepções, delineando, assim, a disposição paradigmática em sua estrutura organizativa.

De acordo com Leitão (2011) tem-se a apresentação da implementação de um método analítico metucioso, concebido para apreender o processo pelo qual os indivíduos revisam seus argumentos. Este procedimento fundamenta-se na tríade argumento (A), contra argumento (CA) e resposta (R).

O elemento inaugural, o argumento, configura-se como um conjunto essencial de pontos de vista e justificativas. Na abordagem analítica proposta, o argumento emerge como o fio condutor que possibilita a identificação dos pontos de vista apresentados por um interlocutor durante uma discussão, assim como as ideias que embasam suas assertivas. O segundo componente, o contra-argumento, engloba qualquer concepção, quer seja proveniente de terceiros ou antecipada pelo próprio proponente do argumento, que desafia uma perspectiva previamente exposta. Por fim, o terceiro elemento, a resposta, caracteriza-se como a reação do proponente diante dos contra-argumentos que porventura se contraponham aos seus.

De acordo com Do Vale (2022), cumpre ressaltar que a mera presença destes elementos constituintes da argumentação, por si só, não assegura a coesão da tríade, ou, como propendemos a referir, um ciclo argumentativo. Para que este

ciclo argumentativo se efetive como uma situação preponderantemente argumentativa, faz-se imperativo que haja uma lógica discursiva entre esses componentes, isto é, uma relação intrínseca entre perspectivas, justificações de proponentes e opositores. Noutras palavras, este elo se solidifica ao expressar argumentos e contra-argumentos que entrelaçam-se, ou seja, que, mesmo embasados por distintas cosmovisões, convergem em um mesmo contexto, discurso, ou ainda, temática.

No contexto da argumentação em ambientes educacionais, é na resposta do proponente à oposição que se encontra a chave para apreender o impacto da contra-argumentação sobre os pontos de vista inicialmente sustentados pelo aluno, bem como as transformações que esses pontos de vista possam eventualmente sofrer.

Em concordância com as ideias de Chiaro e Leitão (2005), a negociação e transmutação entre argumentos, contra-argumentos e respostas constituem atributos definidores da argumentação, conferindo a este tipo de discurso uma dimensão epistêmica que o erige como uma ferramenta eminentemente privilegiada no âmbito dos processos de construção do conhecimento que se desdobram em variados cenários sociais. No quadro 08, está delineado de maneira esquemática as possibilidades para a tríade unificadora da argumentação, pautando-nos nos postulados de Leitão (2000, 2007).

Quadro 08 - Tríade unificadora da argumentação

ELEMENTO DA UNIDADE TRIÁDICA		CONTEÚDO DO A-CA-R	CATEGORIA
ARGUMENTO		Apresentação conjunta de Ponto de vista e justificativas	Argumento principal Justificativa complementar
Contraposição (CP)	Contra-argumento	Uma alternativa para o posicionamento que foi colocado previamente	Alternativo
		Crítica sobre a aceitabilidade/validade do argumento, emergindo um posicionamento que advoga para algum dos elementos que lhe fundamenta: -Negação simples de um dos elementos	Crítica de aceitabilidade por negação Crítica a força do argumento

		-Enunciação que compromete a força do argumento	
Justificativas da CP		Crítica sobre a relação entre justificativa-ponto de vista quando as justificativas apresentadas não apresentam relevância para o ponto de vista adotado	Crítica a relação justificativa- ponto de vista
Reações do proponente frente aos contra-argumentos	RESPOSTAS	Descarte do contra-argumento considerando apenas o argumento principal	Resposta de destituição
		Considera-se algumas partes do contra-argumento, sendo o posicionamento inicial parcialmente modificado	Resposta Integrativa
		Quando se deixa de lado o posicionamento inicial mediante a aceitabilidade do contra-argumento.	Retirada do ponto de vista inicial

FONTE: Adaptado de Leitão (2007) e De Chiaro (2018)

Colaborando para fundamentar a análise do texto argumentativo, será lançada mão dos operadores argumentativos de Koch e Elias (2016, p. 82). Trata-se de elementos linguísticos "elementos linguísticos que possibilitam a condução dos enunciados em direção a conclusões específicas". Tais elementos exercem uma influência direta na coesão e coerência do texto, além de desempenharem um papel crucial na apresentação de argumentos primordiais, robustos, e auxiliares, menos robustos, que sustentam as concepções manifestadas no texto. Estes, por sua vez, orquestram o encadeamento dos enunciados, traçando com meticulosidade a direção argumentativa que se desdobra no cerne do texto em análise.

Na esfera desta análise, os operadores argumentativos figuraram como guias essenciais na identificação das situações argumentativas (De Chiaro e Leitão, 2005), uma vez que propiciaram a compreensão da intrincada tessitura entre Argumento, Contra-argumento e Resposta nos textos produzidos pelos alunos, sem necessariamente se circunscreverem a uma ordem preestabelecida.

Os operadores argumentativos representam algumas ideias que estão atreladas a estruturas expressas por conjunções ou locuções conjuntivas, a saber:

- **Adição** (e, nem (= e não), não só/apenas/somente..., mas/como/senão (também, ainda) ..., tanto... quanto/como, além de, além disso, também, ainda, demais, ademais, outrossim);
- **Contraposição** (mas, porém, todavia, contudo, entretanto, no entanto, não obstante, embora, ainda que, mesmo (que), apesar de (que), a despeito de...);
- **Explicação** (porque, que, porquanto, senão, pois (antes do verbo), visto que/como, uma vez que, já que, dado que, posto que, em virtude de, devido a, por motivo/causa/razão de, graças a, em decorrência de, como...);
- **Conclusão/síntese** (logo, portanto, por isso, por conseguinte, então, afinal, assim, em vista disso, sendo assim, conseqüentemente, pois, pois, assim sendo, nesse sentido...).
- **Comparação/analogia** (do que (após mais, menos, maior, menor, melhor, pior), qual/ como (após tal), como/ quanto (após tanto, tão), como (= igual a), assim como, como se, feito...);
- **Condição/hipótese** (se, caso, contanto que, exceto se, desde que (verbo no subjuntivo), a menos que, a não ser que, uma vez que, exceto se...);
- **Tempo/frequência** (então, enfim, logo, logo depois, imediatamente, logo após, a princípio, quando, pouco antes, pouco depois, anteriormente, posteriormente, em seguida, afinal, por fim, finalmente, agora, atualmente, vez que, apenas, já, mal, nem bem...);
- **Finalidade/propósito** (com o fim de, a fim de, como propósito de, com a finalidade de, com o intuito/objetivo de, para que, a fim de que, para, ao propósito, na tentativa de);
- **Proporcionalidade/quantidade** (à proporção que, à medida que, ao passo que, quanto mais/menos/ menor/ maior/melhor/pior... muitos, vários, todos, poucos...);
- **Dúvidas** (talvez, provavelmente, possivelmente, quiçá, quem sabe, é provável, não certo, se é que);
- **Ênfase/certezas** (por certo, certamente, indubitavelmente, inquestionavelmente, sem dúvida, inegavelmente, com certeza).

Consoante De Chiaro e Leitão (2005), a manifestação de conectivos/operadores argumentativos clarifica que as atividades de natureza argumentativa podem ser refinadas ao longo dos processos de autorregulação e monitoramento do pensamento empreendidos pelos sujeitos. Isso se deve ao imperativo de negociarem, em plano cognitivo, as internalizações que possuem acerca de um dado conceito ou objeto, externalizando-as habilmente em sua linguagem, configurando-as como argumento, contra-argumento ou resposta.

A edificação de textos argumentativos emerge como uma potencialidade propulsora do exercício de cidadania pelos estudantes, ensejando a forja de indivíduos de pensamento crítico. Inspirando-se nas contribuições de Leitão (2000) e Koch e Elias (2016), esse gênero textual desvela-se como um meio de interação regido por intenções, delineando relações essenciais para comportamentos que estão por se desencadear ou que já se desencadearam, e para reações, sejam verbais ou não, que instigam o interlocutor. Comumente, esses textos se submetem às contingências de necessidades, interesses e objetivos intrínsecos às diversas situações interativas que permeiam a realidade cotidiana.

4.3 Princípios éticos da pesquisa.

Considerando os princípios éticos fundamentais em pesquisas que envolvem seres humanos, especificamente no contexto dos estudantes do primeiro ano do ensino médio, é importante destacar que todas as precauções necessárias foram adotadas para proteger a identidade dos participantes durante a realização deste estudo. Cada participante teve o direito de interromper sua participação no estudo a qualquer momento, de acordo com sua vontade pessoal. Portanto, os participantes da pesquisa foram convidados a participar do estudo após aceitarem e estiveram disponíveis, mediante a assinatura do TALE – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido, por parte do menor e do TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, por parte do responsável legal do menor. Esses documentos asseguram à proteção dos dados e da imagem dos indivíduos envolvidos na pesquisa, além de fornecer informações sobre a pesquisa.

Para efeito desse estudo, no tocante a inclusão de participantes menores de 18 anos, é necessário que o próprio menor aceite e assine o TALE – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (Anexo O), juntamente com a assinatura do

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo N) por parte dos seus pais ou responsáveis legais. Além disso, obteve-se a autorização e assinatura de uma carta de anuência do responsável pela instituição de ensino na qual os participantes estavam matriculados, permitindo a coleta de dados (Anexo P). Vale destacar que os participantes exercerão o direito de participar dessa pesquisa como voluntários, podendo a qualquer momento solicitar o seu desligamento da pesquisa sem nenhum prejuízo.

Como riscos pode-se ter irritação na pele ou cortes por quebra de vidraria. Para eliminar o risco da manipulação dos ácidos e bases utilizados, nessa pesquisa de natureza educacional, os voluntários realizarão os experimentos no laboratório da escola, na capela, e farão uso dos equipamentos de proteção individual adequados, tais como, luvas de neoprene com látex, óculos de proteção e bata de algodão, assegurando a proteção física dos participantes.

Por envolver registros audiovisuais e questionários, os participantes estarão sujeitos à desconforto com relação à privacidade, por conta da exposição de imagem, além do tempo e constrangimento para responder as questões, caso considerem difíceis. Assim, algumas medidas serão adotadas para proteger a identidade dos sujeitos, durante a análise de dados, identificando cada um por siglas como, estudante 1, estudante 2, e assim por diante, de forma a assegurar a confidencialidade e a privacidade, bem como a proteção da imagem, através de tarjas coloridas em suas faces.

Nesse sentido, 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 participação do estudante. Corroborando para o propósito do sigilo do armazenamento dos dados, serão aplicadas medidas de segurança para a proteção dos arquivos e pastas, para mitigar possíveis riscos inerentes ao ambiente virtual. Essas medidas englobam a criptografia de pastas e arquivos, aplicação de Firewall e antivírus. Havendo dano comprovado decorrente da participação na pesquisa, o pesquisador se responsabilizará por oferecer apoio e assistência necessários. Quaisquer despesas associadas à participação na pesquisa serão arcadas pela própria pesquisadora, caso sejam necessárias e previamente acordadas com os voluntários.

Os participantes foram beneficiados de forma direta e indireta, pois terá seu aprendizado químico ampliado e, além disso, será capaz de ter autonomia para desenvolver experimentos, perceber que os conceitos estudados não se limitam apenas aos conteúdos escolares, mas que estão presente no seu dia-a-dia, podendo também aplicá-los em uma situação cotidiana. Outro benefício é que será dado acesso ao(à) participante, aos resultados desta pesquisa, bem como da discussão/avaliação da metodologia aplicada. As contribuições dos participantes ainda podem gerar um impacto positivo no avanço do conhecimento acadêmico na área de Educação em Química

Por fim, enfatiza-se que esse projeto será submetido à avaliação do Comitê de Ética, e a coleta de dados somente iniciará após a aprovação por este órgão, garantindo, assim, a preservação dos direitos e identidades dos participantes. A responsável pela pesquisa supracitada assume o compromisso descrito no Termo de Compromisso e confidencialidade presente no anexo Q.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análise dos trechos das falas dos estudantes no encontro 1

As interações discursivas foram analisadas tomando como referência aspectos das interações discursivas de Mortimer e Scott (2002). Foram escolhidos alguns trechos de fala coletados no encontro 01 e um episódio completo que ocorreu no encontro 07, considerados os mais significativos para atendimento dos objetivos desse trabalho.

As transcrições foram organizadas em turnos de falas com enunciados do professor denominado de P e dos alunos denominados de A1, A2, e assim por diante. As transcrições foram feitas respeitando a maneira como os participantes se expressaram, importando mais os significados e sentidos das expressões nas interações das aulas, do que padrões da norma culta da língua portuguesa.

Nesse primeiro encontro foram desenvolvidas as aulas 01 e 02. O objetivo desse encontro foi familiarizar os estudantes com o projeto para promover seu engajamento, verificar as concepções prévias dos alunos acerca dos assuntos científicos, tecnológicos, sociais e éticos que circundam o tema de fabricação,

venda e consumo dos produtos de limpeza. Além disso, houve a exploração de conhecimentos relacionados aos impactos ambientais que circundam o tema.

A aula iniciou com a professora apresentando os objetivos do projeto e falando de modo geral sobre algumas atividades pedagógicas que seriam desenvolvidas com os estudantes. Também foi explicado sobre a participação dos alunos na pesquisa em questão e foi entregue os termos de assentimento e consentimento livre e esclarecido para a participação da pesquisa. Essa explanação durou 20 minutos.

A segunda etapa foi a distribuição do questionário de sondagem, e a professora explicou que eles deveriam responder com o máximo de honestidade possível, e que as respostas não poderiam ser compartilhadas pois o objetivo daquela atividade não era saber quem teria as respostas certas, mas sim averiguar o que eles tinham em mente sobre o tema em questão. Os estudantes levaram em torno de 30 minutos para responderem as questões, e fizeram isso em total silêncio. As discussões decorrentes da análise das respostas dos estudantes ao questionário de sondagem encontram-se no item 5.1.2 deste capítulo.

O terceiro momento desse encontro deu origem ao primeiro trecho de falas dos estudantes transcrito e analisado, que teve duração de 20 minutos. Após os estudantes responderem ao questionário diagnóstico foram distribuídas algumas imagens (anexo B) sobre a poluição em rios, contaminação com sabões e detergentes, além da imagem de uma ave morta na beira do rio. A intenção da docente foi explorar a visão dos estudantes como um meio de contribuir para a investigação das perspectivas e compreensões que esses alunos têm sobre o fenômeno explicitado nas imagens. Tal ação colabora para promover a participação estudantil, posicionando-os de forma mais ativa e explorando a visão dos estudantes sobre o tema.

A professora questionou os alunos sobre o que eles achavam que seriam aquelas imagens, sempre instigando os alunos a contribuírem com a sua resposta. Houve muito barulho nesse momento, os estudantes falavam de uma só vez. Então professora pede para eles falarem um de cada vez e eis algumas respostas mencionadas pelos estudantes:

A1: “ isso é espuma”.

A2: “ isso parece gelo”.

A3: “ isso não é aquelas reações que dá por causa poluição? Por causa do lixo”.

A4: “ por causa de produtos químicos os pato acabam morrendo”

O trecho de falas foi denotado por uma pequena discussão entre os estudantes que se questionavam entre si, apresentando dúvidas entre a imagem ser neve, espuma ou isopor. Houve um estudante que comparou o rio da imagem com um outro que fica perto das proximidades na qual a escola está inserida. Observa-se que mesmo de forma tímida a aluna 03, mesmo com entonação de pergunta, tenta em seu discurso dar uma explicação mais generalizada sobre o fenômeno observado se tratar de uma reação química por conta do suposto “lixo” que sujou o rio.

Sobre a interação entre professor/alunos, esse primeiro encontro tem características do discurso interativo dialógico uma vez que foi dada a oportunidade, para todos que desejassem, de exporem os seus diversos pontos de vista, abrangendo uma miríade de perspectivas, onde a troca de ideias foi central, promovendo a interação e a reciprocidade.

O discurso dialógico pode ser entendido como um “caleidoscópio linguístico”, uma vez que as diferentes perspectivas podem ser comparadas as cores vibrantes que se misturam para criar uma tapeçaria de entendimento. Este tipo de discurso é um convite para uma conversa que não apenas escuta, mas dança com a diversidade de vozes, dando origem a uma sinfonia de pensamentos colaborativos, emergindo como uma jornada emocionante e enriquecedora, onde a multiplicidade de vozes se une em uma coreografia harmoniosa de significados.

O quarto momento desse encontro, durou cerca de 15 minutos e originou o segundo trecho de fala transcrito a ser analisado, revelando as nuances da leitura do texto adaptado do site da uol que possui título “O ato de limpar, será que realmente limpa?” (anexo C), que aborda uma questão crucial e muitas vezes negligenciada: o impacto ambiental da limpeza doméstica. Ele destaca como os produtos comuns de higiene doméstica podem ter sérias consequências quando são descartados inadequadamente, poluindo rios, lagos e mares.

A intenção da docente com esse texto era explorar um pouco mais a narrativa científica “estória científica”, apresentando conceitos que transcendem o livro didático, tanto de cunho científico como tecnológico e ambiental.

Antes de entregar os textos a professora faz o seguinte questionamento a turma: “Vê só, vocês acham que o ato de limpar, realmente limpa?”. Introduzindo essa pergunta, que foi justamente o título do texto trabalhado iminentemente, antes da leitura do texto, ficou evidente que a intenção da docente era promover a problematização em torno da narrativa científica envolvendo os alunos intelectualmente, e mais uma vez, explorar a visão estudantil a respeito do caso. Uma chuva de respostas foram surgindo e a docente organizou a comunicação em sala de aula pedindo que eles falassem um de cada vez.

A1: “Se acumulou muita sujeira, fica difícil de limpar.”

A docente entrevistou fazendo a seguinte pergunta: “mas na hora de limpar, o que é que vocês usam para promover a limpeza?”. Como respostas eles disseram pá, vassoura, água sanitária, sabão, detergente, entre outros. A aluna 02 afirmou o seguinte: “se o que utilizamos para limpar, for algo químico a água ficará intoxicada então não serve de nada”. Nesse momento é possível identificar um padrão interativo do tipo I-R-F-R, na qual houve a iniciação com a pergunta da professora, a resposta por parte do aluno 01, um feedback por parte da professora e uma resposta melhor elaborada pela aluna 02.

Muitos alunos diziam que o ato de limpar era necessário para completude da limpeza doméstica, mas o aluno 03 contra-argumenta do seguinte modo: “...eu acho que não tem como limpar de verdade, porque toda vez que alguém for limpar, que tira pelo menos um pedaço da sujeira, tem as encanações que vão para o rio.” A professora fez a seguinte colocação: “Entendi. Você está falando na questão de esgoto né? Saneamento básico”. O aluno balança a cabeça dizendo que sim.

É notório que a docente tem uma ação que considera a resposta do aluno, mas ao mesmo tempo faz uma paráfrase dessa resposta explicativa do aluno, agregando um novo significado. Novamente, a aluna 02 sente-se mais uma vez motivada a participar e afirma o seguinte: “Eu acho que não limpa totalmente, levando em consideração a imagem que a senhora passou pra gente, eu acho que não limpa não, se aquela espuma for algo realmente tóxico, intoxicou a água e não serve mais pra uso e nem para os animais beberem”.

No parágrafo acima observa-se que tanto o aluno 03 quanto a aluna 02 apresentam preocupações ambientalmente válidas e conscientes em relação à limpeza e aos métodos tradicionais de lidar com a sujeira. A declaração sugere uma visão cética em relação à eficácia da limpeza tradicional. A ideia é que,

mesmo ao remover a sujeira visível, ainda há preocupações em relação aos resíduos e poluentes que podem ser transportados através das canalizações para os rios, sugerindo que a limpeza convencional pode não ser suficiente. Ao mencionar as canalizações que levam à água, o aluno destaca a interconexão entre sistemas, reconhecendo que ações locais, como a limpeza de uma área, podem ter impactos mais amplos no meio ambiente. Ao mencionar que a água "não serve mais para uso e nem para os animais beberem", a aluna destaca a importância da qualidade da água não apenas para os seres humanos, mas também para a fauna. Essa preocupação reflete uma sensibilidade ambiental e uma compreensão dos impactos que a contaminação pode ter em ecossistemas aquáticos.

Após a exposição dos posicionamentos dos estudantes, a última etapa desse encontro, houve a leitura compartilhada do texto e a produção de uma chuva de palavras que durou 15 minutos. Essas últimas atividades, foram de cunho exploratório.

Analisando o tempo total de 35 minutos que compõem os dois momentos de discussão do encontro 01 analisados, percebe-se que a docente não restringia as falas dos estudantes, deixando-os bem à vontade para se expressarem. Desses 35 minutos, 28 minutos (representando um percentual de 80%) é o tempo utilizado pelos alunos nos seus posicionamentos e os 7 minutos restantes (20%) foram utilizados nas colocações da professora. Esse dado colabora ainda mais para caracterizar os episódios como interativos – dialógicos.

Os aspectos principais do encontro 01 podem ser resumidos levando em consideração os cinco aspectos relativos da abordagem comunicativa que serão sistematizados através do quadro 09 em formato de perguntas e respostas.

Quadro 09 – Aspectos da abordagem comunicativa do encontro 01

Quais as intenções da docente?	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Explorar a visão estudantil ❖ Criar um problema ❖ Estimular a participação dos alunos
Qual o conteúdo?	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Respostas mais generalistas sobre os impactos ao meio ambiente ocasionados pela ação da limpeza tradicional.

Como foi a abordagem?	❖ Interativa/dialógica
Quais os padrões de interação?	❖ I-R-F-R
Quais as formas de intervenção?	❖ Seleção das ideias dos alunos ❖ Dando forma aos significados

Fonte: própria pesquisa.

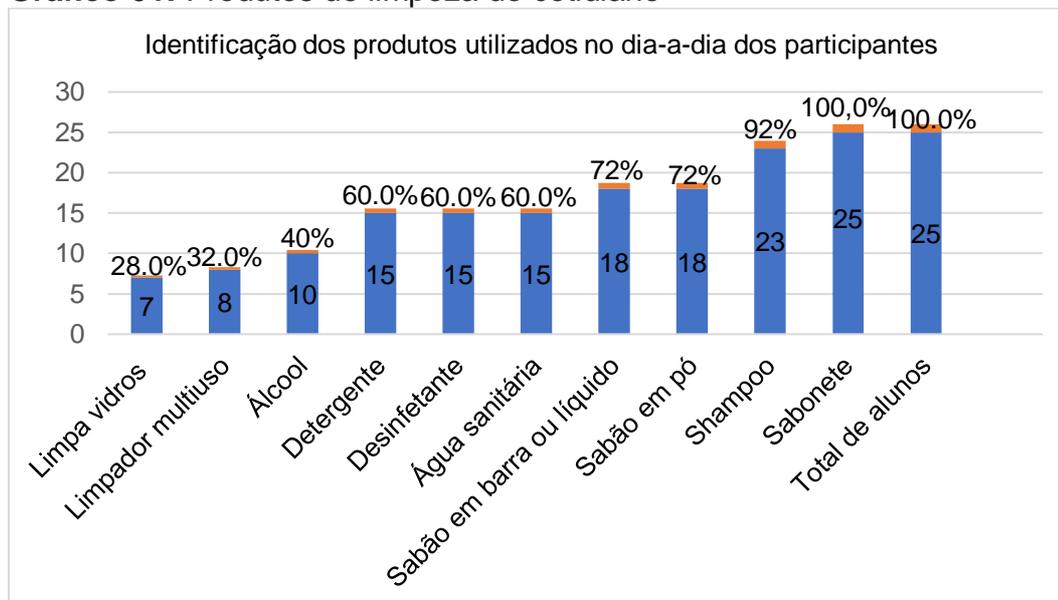
5.2 Análise do questionário de sondagem inicial

Esse questionário foi aplicado na 1ª aula aos 25 participantes. A primeira pergunta do questionário de sondagem procurou identificar uma visão abrangente dos hábitos de limpeza dos participantes, verificando quais produtos são mais comumente utilizados no seu dia a dia. O gráfico 01 expressa os resultados da pergunta.

1ª Questão

Essa questão procura desvelar quais os produtos de limpeza os estudantes possuem contato, revelando a sua familiaridade no que concerne ao uso.

Gráfico 01: Produtos de limpeza do cotidiano



Fonte: dados da pesquisa

O gráfico revela uma grande adesão dos participantes os produtos de limpeza que foram elencados. Isso revela que todos os participantes são envolvidos na prática universal da limpeza doméstica e pessoal. A relação entre limpeza e valores culturais é um aspecto intrínseco à história da humanidade. A forma como uma sociedade encara e pratica a limpeza não apenas reflete suas condições de vida, mas também traduz seus valores, crenças e normas sociais.

Em culturas ocidentais, a ideia de limpeza está associada a valores como ordem e disciplina. A manutenção da limpeza pessoal e do ambiente doméstico é muitas vezes vista como um sinal de responsabilidade e respeito próprio. A limpeza é incorporada a rituais diários, refletindo a importância dada à apresentação e ao cuidado com o próprio corpo e espaço (Matovani e Marques, 2020).

A relação entre limpeza e valores culturais também se estende a questões de saúde pública. Em momentos históricos marcados por pandemias e epidemias, a limpeza intensificou-se como uma medida de proteção coletiva. A compreensão da relação entre sujeira e doença moldou práticas de higiene e saneamento em diversas culturas, destacando a necessidade de proteger a comunidade como um todo. Neste contexto, a limpeza não é apenas um ato prático, mas um reflexo do *ethos* cultural que permeia a vida cotidiana.

2ª Questão

Essa questão busca colher informações que os alunos possuem sobre os possíveis impactos ambientais e sociais inerentes a fabricação e uso dos produtos de limpeza. Nas respostas foi possível identificar percepções como a poluição do ar e através do descarte indevido de embalagens; a noção de dano à natureza ocasionado pela utilização de substâncias químicas nocivas; degradação da natureza por conta da retirada de recursos naturais para produção desses materiais; impactos à saúde por conta do processo produtivo e do consumo desses produtos; limpeza geral e seus custos ambientais e contradições e dilemas éticos.

Apesar dessa gama de percepções identificadas a partir da análise das respostas, fica evidente que os estudantes deram respostas bem generalistas, não apresentando exemplos ou argumentos mais profundos sobre o ponto em questão. Essa limitação pode ser atribuída há fatores como: complexidade do tema pois os tópicos abordados podem ser desafiadores por envolver uma compreensão social, científica, tecnológica, política e ética; falta de experiência em pesquisa por se

encontrarem no estágio inicial de desenvolvimento acadêmico; pouca habilidade analítica e crítica tendo em vista que as reflexões sobre os efeitos adversos dos produtos de limpeza é uma habilidade que se desenvolve ao longo do tempo; dificuldades na integração de conhecimentos multidisciplinares e por fim, falta de orientação e estímulo por parte dos educadores, em explorar práticas pedagógicas que promovam uma compreensão mais profunda.

Com relação aos impactos positivos, os alunos citaram a higienização dos locais, dos utensílios e limpeza pessoal. Falaram sobre o “cheiro bom” que os produtos de limpeza deixam no local higienizado. Em sua pesquisa, Neto e Colaboradores (2017), evidenciam que normalmente, os consumidores adquirem produtos de limpeza com base na aparência da embalagem, no aroma, e até mesmo na persuasiva publicidade que promete resultados miraculosos. Entretanto, na maioria das situações, eles adquirem esses produtos sem ter conhecimento da composição química. Não são tomadas medidas preventivas em relação a eventos prejudiciais. Quando ocorre um caso de intoxicação, aborda-se apenas o aspecto técnico, estabelecendo uma correlação entre a composição química e os impactos na saúde e no meio ambiente.

Sobre os aspectos negativos apresentados, foram apontados poluição do meio ambiente como ar, mares, rios, inclusive pelo descarte inadequado dos recipientes nos quais os produtos vêm acondicionados, bem como esses recipientes não poderem ser mais utilizados. Danos à saúde e impactos ocasionados pelo mau uso também foram citados. Porém eles não citaram quais doenças podem ser ocasionadas pela fabricação dos produtos de limpeza ou pelo seu mau uso. Citaram também que as poluições advindas da indústria eram de natureza gasosa “fumaça”, não apresentando a noção de que a maioria dos rejeitos industriais desse tipo de processo é de natureza líquida.

Conforme Oliveira *et al.* (2017) campanhas e iniciativas educativas tornam-se essenciais com o objetivo de orientar e alertar os usuários sobre os potenciais riscos associados à utilização de produtos de limpeza. Isso inclui a promoção do uso de equipamentos de proteção durante o manuseio desses produtos, bem como a ênfase na criação de ambientes seguros para crianças, garantindo que os produtos sejam armazenados em locais apropriados. Essas ações visam prevenir incidentes de intoxicação e contribuir para a segurança e bem-estar dos consumidores.

O quadro 10 apresenta as respostas escritas pelos estudantes de acordo com os impactos ambientais positivos, negativos ou ambos aspectos. Vale salientar que todas as respostas se encaixam como satisfatórias (RS).

Quadro 10 - Respostas dos estudantes à questão 02

Aspectos das respostas dos estudantes	Transcrição das respostas dos estudantes	Quantidade de alunos que responderam de acordo com a classificação de aspectos positivos, negativos ou ambos
Somente impacto de aspecto positivo	A1: “Melhora na higiene ambiental, deixando o local limpo.”	01
Somente impacto de aspecto negativo	<p>A2: “Poluição do ar”</p> <p>A3: “Poluição no geral”</p> <p>A4: “Poluição do ar, ocasionada pelas máquinas da indústrias que soltam fumaça. Também tem o fato das embalagens serem de plástico que às vezes não dá pra reutilizar ”</p> <p>A5: “Causa danos a natureza por causa da química que é usada nos produtos”</p> <p>A6: “Poluição da natureza, dos mares, dos rios e do ar.”</p> <p>A7: “Primeiramente podemos destacar a poluição tanto da parte das fábricas e tanto pelo mau uso populacional sem contar com a degradação da natureza.”</p> <p>A8: “Na minha opinião os produtos de limpeza afetam o meio ambiente, mesmo alguns sendo biodegradáveis. No efeito social eu</p>	10

	<p>acho que não afeta em nada, só tem diferenças entre pessoas que preferem uns e outros não.”</p> <p>A9: “A fabricação de produtos de limpeza podem ocasionar poluição pela quantidade de elementos químicos nocivos como a água sanitária.”</p> <p>A10: “No social pode nos fazer mal, causar algumas reações além do normal. E no ambiental pode fazer mal aos animais.”</p> <p>A11: “Na questão dos impactos ambientais sempre vai ter, tanto para conseguir os recursos dos produtos de limpeza quanto os gases tóxicos que são liberados na fabricação. E sociais também tem impactos na saúde das pessoas, graças aos gases e acredito que aos produtos que usam para se limpar.”</p>	
<p>Impactos de aspecto positivo e negativo</p>	<p>A12: “Um impacto positivo é a higiene e o cheiro bom. Mas o negativo é o fato de que se misturarmos dois produtos errados, pode ocasionar acidentes.”</p> <p>A13: “No ambiente pode fazer mal para alguns animais, ou para a saúde. Pode ser bom para limpar mas também pode fazer mal.”</p> <p>A14: “Impactos positivos por causa da limpeza geral “roupas”, “casa”, “pratos. impactos negativos consumo de recurso naturais, além de doenças.”</p> <p>A15: “Acho que alguns produtos de limpeza se usados em excesso podem fazer mal à saúde”</p>	<p>06</p>

	<p>A16: “Eu acho que por um lado é bom porque nos ajuda a ser mais higiênicos. Porém suja muito o mundo e esse é o lado ruim.”</p> <p>A17: “Há o social que é o lado bom, pois eles nos ajudam a manter a higiene. E o lado ruim é na sua produção que causam muitos problemas ao meio ambiente, um exemplo são os gases tóxicos.”</p>	
Não responderam	--	08

Fonte: dados da pesquisa

Através da análise das respostas dos alunos, percebeu-se que os mesmos já possuem um arcabouço de conhecimentos teóricos que possibilitou-lhes construir resoluções para a questão. Consoante Chassot (2011) um dos pressupostos da Alfabetização Científica (AC), possibilitar aos indivíduos um conjunto de conhecimentos que forneçam aos cidadãos a possibilidade de realizar uma leitura de mundo. Entretanto capacitar os membros de uma sociedade em AC não requer a total compreensão de todo o corpus científico, mas sim adquirir um nível básico de conhecimento para avaliar os progressos da Ciência e da Tecnologia, reconhecendo igualmente as implicações sociais desses conhecimentos e seu impacto na vida diária.

3ª questão

O objetivo da questão de número 03 era identificar quais percepções éticas os alunos tinham sobre a venda ou fabricação dos produtos de limpeza. Nessa questão, cinco participantes não sabiam responder, seis responderam “sim” mas não sabiam justificar e quatro responderam que “não” e também não apresentaram justificativas. As outras dez respostas contemplaram ao menos um aspecto ético, sendo consideradas como respostas satisfatórias.

As assertivas apresentadas pelos alunos evidenciavam uma reflexão ética sobre a manipulação, fabricação adequada, comercialização e utilização de produtos químicos, notadamente aqueles associados à limpeza e higienização. As

afirmações proporcionam uma análise multifacetada das implicações éticas inerentes a tais práticas.

No escopo das respostas nas quais contemplam aspectos sobre a correta manipulação dos produtos de limpeza, foram encontradas afirmações que abordavam a importância do rótulo para evitar o uso inadequado dos produtos evitando possíveis danos ou acidentes. A seguir serão apresentadas duas respostas que evidenciam esse aspecto.

Aluna 01: “Sim, porque por ser produtos químicos fortes, como a águas sanitária, sempre vem o modo de uso, essa é uma forma ética de produção.”

Aluno 02: “Sim, já que nos produtos de limpeza existem um rótulo que dá instruções de como usar”.

A ênfase na presença do modo de uso sugere uma consciência sobre os potenciais riscos associados à manipulação de substâncias químicas fortes, como a água sanitária. A inclusão dessas instruções é interpretada como uma medida proativa por parte dos fabricantes para garantir que os consumidores utilizem o produto de maneira segura e eficaz.

Além disso, a menção da ética na produção sugere a valorização da transparência e responsabilidade por parte dos fabricantes de produtos químicos. Ao incluir as instruções de uso, não apenas estão cumprindo requisitos legais, mas também estão comunicando de maneira clara e ética os métodos seguros e apropriados para lidar com seus produtos.

Já a aluna 03, acredita que não existem problemas de ordem ética porque as pessoas devem ter o conhecimento necessário para participar do processo de fabricação e também devem seguir “acordos”, como por exemplo “*seguir o experimento químico*”. Outra resposta que se coaduna com a resposta da aluna 03 é a resposta da aluna 04, a saber: “*Sim, mas pessoa que cria tem que entregar ao cliente um produto confiável*”. Essa aluna já enxerga que tem problemas de ordem ética, pois responde “*sim*” mas deixa clara a compreensão de que os fabricantes de produtos de limpeza têm o compromisso ético de entregar um produto confiável, que não cause danos ao consumidor, não somente para cumprir uma exigência básica de satisfação do cliente, mas também evidencia a consideração ética inerente ao processo de fabricação.

De acordo com Kovac (2006), ser ético envolve condutas, comportamentos ou tomada de decisão em prol do bem comum e, por consequência, são padrões

de condutas a serem seguidos por outras pessoas. A partir disso questões éticas também surgem nas Ciências e na forma de como ela se relaciona com a sociedade. Isso se deve ao fato de que toda profissão implica em um pacto social que direciona tanto as relações entre os profissionais quanto o modo como estes se relacionam com a sociedade, podendo ser um entendimento implícito ou formalmente estabelecido. Essas relações são governadas por um código ético formal, ou seja, um conjunto de normas específicas que definem condutas permitidas ou recomendadas para orientar a prática profissional, aplicáveis a todos os integrantes da profissão. Porém a aluna não considerou a possibilidade de práticas de que o conhecimento pode ser negligenciado e os acordos podem ser descumpridos pelas pessoas, ou seja, as pessoas podem ser antiéticas.

Mesmo não enxergando que a ética pode ser quebrada por parte dos profissionais, a aluna 03 mostra entender que a produção de produtos de limpeza envolve processos químicos que exigem compreensão técnica e especializada, havendo a necessidade de aderir rigorosamente aos procedimentos experimentais. Isso implica que a produção desses produtos envolve um processo científico controlado, e desvios desse processo podem ter consequências negativas, seja em termos de qualidade do produto, segurança ou impactos ambientais. Além disso, a menção dos "acordos" sugere que, na produção de produtos de limpeza, pode haver a necessidade de seguir diretrizes, regulamentações ou padrões estabelecidos por agências reguladoras ou diretrizes éticas específicas para a fabricação de produtos químicos.

Ainda surgiram respostas que apontavam para riscos à saúde ocasionados pela utilização excessiva de produtos, pela fabricação que utilizassem matérias primas equivocadas e respostas que mencionavam a ANVISA como órgão parceiro que regulava esse fator ético. Uma outra categoria de resposta que surgiu foi concernente a vendedores que fazem propaganda enganosa dos seus produtos. Apesar da escola está inserida em uma comunidade cujo o comércio informal é muito forte, eles não mencionaram respostas que apontassem para venda/compra de produtos de limpeza falsificados ou clandestinos. A partir da análise das respostas foi possível realizar algumas alterações na sequência didática com o intuito de favorecer ainda mais o aprofundamento acerca do conteúdo, tendo em vista que nenhuma resposta apresentou profundidade.

Questão 04

A análise das respostas revela uma compreensão variada e, em alguns casos, aprofundada da relação entre a química e a produção de produtos de limpeza. Observa-se uma consciência recorrente sobre a importância do conhecimento químico na fabricação e no uso desses produtos. No entanto, há nuances nas respostas que merecem consideração crítica.

Dez respostas mencionam a importância da química para a realização de testes nos produtos de limpeza, o que demonstra a preocupação com a segurança e eficácia dos produtos. Mas os participantes não fornecem detalhes específicos sobre os métodos de testes ou critérios utilizados em tais testes.

Outras dez respostas ressaltam a presença de elementos químicos nos produtos de limpeza, quando o termo mais apropriado seria "substâncias químicas". Percebe-se uma certa confusão quanto a utilização dos termos elemento químico e substância química embora os estudantes já tenham visto esse conteúdo em unidades anteriores. As concepções contemporâneas referentes a esses princípios incorporam a perspectiva microscópica da matéria. O termo "elemento químico" passou a ser compreendido como um tipo específico de átomo ou aquilo que singulariza a natureza de um átomo. Da mesma forma, a definição de "substância simples" foi refinada, indicando que é constituída por átomos pertencentes a um único elemento químico, enquanto a "substância composta" é agora descrita como aquela composta por átomos de diferentes elementos químicos. Essas atualizações nas definições refletem uma compreensão mais aprofundada e focalizada nos aspectos microscópicos, proporcionando uma visão mais precisa das características e composições fundamentais da matéria (Oki, 2002; Rocha-Filho et al., 1988; Tunes et al., 1989).

Mesmo os alunos já tendo visto os assuntos de modelos atômicos, substância pura simples e pura composta e misturas, eles ainda fizeram confusão na colocação dos conceitos. Várias investigações no campo da Educação Química concentram-se na análise e compreensão desses conceitos (Rocha-Filho et al., 1988; Tunes et al., 1989; Araújo et al., 1995; Oliveira, 1995; Oki, 2002; Rocha e Cavicchioli, 2005; Silva e Aguiar, 2008), e algumas pesquisas destacam desafios no processo de ensino e aprendizagem desses conceitos fundamentais.

Por exemplo, Oki (2002) aborda a confusão conceitual entre substância simples e elemento químico, atribuindo-a a uma origem histórica relacionada às

diferentes perspectivas macro e microscópicas utilizadas em sua conceitualização. Em um estudo conduzido por Araújo et al. (1995) com mais de 100 alunos do ensino médio, foi evidenciado que esses estudantes enfrentavam dificuldades na compreensão dos termos substância e mistura, além de apresentarem desafios na distinção entre mistura homogênea e heterogênea. Esses pesquisadores associaram essas dificuldades às distintas interpretações que os termos têm no contexto cotidiano. A substância é frequentemente considerada sinônimo de coisa, material e elemento, seguindo uma perspectiva Aristotélica. Por outro lado, a ideia de mistura evoca um procedimento comumente praticado pelos alunos desde a infância: a ação de misturar diferentes elementos. Além disso, a pesquisa constatou que os estudantes geralmente vinculam a substância à fase, assumindo que, se há duas fases, então há duas substâncias distintas.

Uma terceira classe de repostas, que compunham uma quantidade de cinco respostas, referenciavam sobre a importância do conhecimento químico para evitar combinações químicas perigosas e suas consequências. Duas dessas respostas reconheciam os produtos de limpeza como “soluções químicas que resultavam da combinação de várias substâncias”. Percebe-se que esses alunos conseguiram construir um certo conhecimento teórico sobre o assunto de misturas homogêneas que também são denominadas soluções. Apenas um único aluno forneceu a seguinte resposta: “Os produtos de limpeza são feitos com substâncias específicas quimicamente como hidróxidos, ácidos e misturas com apropriações químicas.” Nessa menção é notório uma consciência sobre a complexidade química envolvida na produção de produtos de limpeza, denotando um entendimento mais profundo da química subjacente a esses produtos.

Todas as respostas apresentadas contemplam algum aspecto de natureza técnica ou conceitual envolvendo a Química, portanto foram consideradas como respostas satisfatórias.

Além disso, verifica-se nas respostas certo nível de alfabetização científica já que de acordo com Sasseron (2011), considera-se como uma pessoa alfabetizada cientificamente aquela que consegue perceber a relação entre ciência e sociedade, perpassando por valores éticos e tecnológicos; os fabricantes de produtos de limpeza, seriam os “cientistas populares”, sendo assim, os seus produtos e procedimentos deveriam ser pautados por princípios de ética.

5.3 Análise da questão aberta (Episódio 01 – Encontro 07)

Objetivando uma maior fluidez na leitura dessa pesquisa, a questão aberta encontra-se inserida no quadro 11 a seguir.

Quadro 11 - Questão aberta

“Um regato cujo seu nascedouro se localiza em Nazaré da Mata, percorre a distância de 64 km até chegar em Recife, mais precisamente na região onde tem uma imagem de padre Cícero. Sabe-se que nesse trecho percorrido pelo regato, não se encontram espécies aquáticas por causa da alcalinidade natural da água, que se deve ao solo formado por rochas que possuem quantidade elevada de magnésio, sódio e cálcio. O final do regato se encontra localizado em Apipucos e o interessante é que nesse segundo trecho (do padre Cícero até Apipucos) pode ser observada a presença de peixes e outras espécies aquáticas. Qual a causa do aparecimento dos peixes nessa área, sabendo-se que o regato ainda segue sobre o mesmo tipo de solo e que bem perto do padre Cícero existe uma grande indústria que produz detergente? O que você acha que está interferindo na vida marinha desse trecho?”

Fonte: própria pesquisa

O foco desse encontro é o debate e posterior resolução da questão aberta por parte dos alunos. Uma das **intenções da professora** ao criar essa questão aberta ou problema aberto foi proporcionar aos alunos **o envolvimento intelectual da narrativa** científica. Vale ressaltar que todas as aulas que antecederam a resolução da questão aberta, sobretudo as aulas do encontro 06 (quadro 01) e a primeira parte do encontro 07, contribuíram para estabelecer outro aspecto do **foco do ensino**, cuja a intenção da professora regente era **guiar os estudantes no trabalhar das ideias científicas**, para fornecer as ferramentas necessárias para que os alunos construíssem as suas respostas e as internalizassem.

No começo do encontro 07 foi realizada uma sistematização do conteúdo de funções inorgânicas (ácidos, bases, sais e óxidos), lembrando alguns aspectos da definição de ácidos e bases segundo a teoria de Arrhenius e de Bronsted-Lowry e referenciando que alguns óxidos e sais podem deixar a água mais ácida ou mais alcalina.

A etapa supracitada forneceu subsídios para que os alunos pudessem **desenvolver a sua narrativa científica**, apresentando tópicos conceituais, ambientais e tecnológicos que se encaixem no contexto da sala de aula. Em seguida foi realizada uma leitura coletiva da questão aberta para que a professora pudesse **explicar (conteúdo do discurso)** melhor o comando da questão e para **explorar a visão dos alunos** antes que eles redigissem as suas respostas.

Diante dessa perspectiva, após a leitura da questão aberta, o quadro 12 apresenta as interações discursivas entre professora e alunos, o qual foi caracterizada como episódio 01. A partir dessas interações foram tecidas as devidas análises.

Quadro 12 - Interações discursivas da questão aberta

1	P: Eu quero saber qual é a causa do aparecimento dos peixes, sabendo que no Padre Cícero tem uma indústria de detergente e que a água segue sobre o mesmo solo.
2	A1: ... no trecho do Padre Cícero tem uma fábrica de detergente perto. O que dá a entender é que na parte da fábrica do Padre Cícero é uma área onde a água está mais limpa, não tem tanta alcalinidade."
3	P: Mas veja, entenda, na primeira parte do riacho, de Nazaré até o Padre Cícero, a gente tem rochas alcalinas e não tem peixes. Esses peixes não aparecem por causa da alcalinidade das rochas, a água ela vai batendo e vai dissolvendo as substâncias que estão na rocha. Só que quando chega no Padre Cícero até Apipucos, aparecem peixes, mas o interessante é que tem uma fábrica de produtos de limpeza e que as rochas alcalinas são as mesmas. Tem a fábrica e a aparição dos peixes.
4	A2: Talvez por conta do local, mesmo tendo essas rochas alcalinas, acho que nesse local da aparição dos peixes, por ser mais quente ou mais frio, acaba aparecendo esses peixes.
5	A3: O detergente neutraliza a base alcalina.
6	A1: Como tem uma fábrica de detergente, acho que o detergente solta algo na água que deixa ela mais doce.
7	Aluno 04: Como vimos na aula prática, a fábrica usa ácido para fazer o detergente, então esse ácido tá neutralizando a água e por isso os peixes surgem.
8	Aluno 05: Do mesmo jeito quando estudamos os átomos, os prótons e elétrons devem ter a mesma quantidade para que haja um equilíbrio nas cargas positivas e negativas. Do mesmo jeito é aqui. É jogado ácido para equilibrar a base.
9	Aluno 06: E se foi por causa da água da chuva. Já que choveu e a chuva é ácida.
10	Aluno 07: Para mim é a indústria que está interferindo no segundo trecho, soltando ácidos. E essa interferência é benéfica para os seres humanos e para os peixes.
11	P: Essa interferência tá sendo benéfica ou maléfica?
12	Vários alunos: Benéfica.
13	P: Por quê?
14	A8: Porque está beneficiando a gente. Tanto a gente quanto eles. Se a gente for pensar na forma, tipo assim, ah beleza eles sujaram lá o rio, mas por eles terem sujado o rio, apareceram os peixes. Dá forma que beneficia a gente, é que a gente vai poder utilizar daquele detergente.
15	P: Mas, e aí, se você fosse uma autoridade ambiental, tem alguma coisa errada nessa fábrica?
16	A8: Ao mesmo tempo que é positiva também é negativa, porque por mais que tenha ajudado os animais é uma coisa que pode prejudicar outros animais no decorrer do tempo, entendeu? Pode vir atrapalhar a outros animais.
17	Aluna 09: Acho que essa interferência não deveria ocorrer por parte da indústria pois se o rio tivesse com o pH correto os peixes iriam morrer. Então não é certo a indústria liberar qualquer tipo de resíduo.
18	P: Alguém deseja falar mais alguma coisa? Mais nada? Tá certo, então vocês vão escrever as suas ideias no papel, por favor, ao terminar destaquem a folha e me entreguem.

Fonte: dados da pesquisa

Esse momento da sequência didática é considerado uma oportunidade excepcional para que os estudantes possam enxergar o mundo a partir da perspectiva da Química, expressando os conceitos fundamentais, sendo que entre esses conceitos estão os relacionados aos ácidos, bases e seus processos

reacionais. Além disso, aspectos éticos ligados a preservação da natureza emergirão dessa discussão.

Ainda sobre o ato de se expressar, Vigotsky (2007) menciona a importância do ato de se expressar, ou de falar, para a resolução de um problema proposto e para a contribuição do desenvolvimento humano.

Na fala do aluno 3 e 7, ficou revelado um certo conhecimento sobre reação de neutralização. Isso se deve ao fato da aula experimental na qual os alunos produziram detergente e foi explicado sobre a reação de neutralização que ocorre entre o ácido sulfônico e o hidróxido de sódio. Nessa aula também foi explicado que o detergente considerado ideal para uso deve ser neutro, ou seja, ter pH 7, pois a manipulação de um detergente com excesso de ácido ou excesso de base pode ocasionar problemas na pele e nas superfícies dos objetos dos quais forem expostos a esse tipo de produto.

A posteriori, na fala 07 do aluno 4, surge uma complementação da fala 05 do aluno A3. O aluno fez uma aplicação do conhecimento obtido em aula para resolver o problema em questão. Conforme a Base Nacional Comum (BNCC), versão final para o ensino médio, o objetivo do ensino de Química é desenvolver no aluno uma maior conscientização, promover uma postura crítica e capacitá-lo a argumentar e posicionar-se em diversos debates, utilizando suas compreensões cotidianas (Brasil, 2018, p. 540).

Em continuidade pode-se perceber que o aluno 5 em sua explicação utilizou-se da analogia, que é uma figura de linguagem, encontrando um ponto de semelhança entre o assunto de modelos atômicos e a reação de neutralização. Conforme Duit (1991), uma analogia é uma forma de comparação que identifica semelhanças entre dois domínios distintos. Uma analogia sempre implica a presença de um domínio familiar e outro não familiar. Dessa forma, a relação estabelece-se entre algo conhecido e algo desconhecido pelo sujeito.

Ela desempenha um papel crucial na linguagem, sendo principalmente utilizadas para comunicar e fornecer explicações (Glynn et al., 1994; Mozzer; Justi, 2018). Elas integram o pensamento humano e influenciam a maneira como percebemos o mundo. No âmbito da Língua Portuguesa, são classificadas como figuras de linguagem, estratégias empregadas pelo orador para criar determinado

efeito interpretativo no ouvinte, seja por meio da linguagem escrita (texto) ou oral. Ela ainda trás concisão e clareza à explicação.

Com relação ao ato de poluição do rio através dos despejos ácidos da indústria, mesmo os alunos, durante a aula 6, terem visto de forma introdutória alguns critérios e regras para a abertura de uma fábrica de saneantes, onde foi mostrado que era necessário obedecer às regras ambientais, entre elas, a de liberar efluentes previamente tratados ao meio ambiente, alguns alunos achavam que a fábrica estava interferindo de forma benéfica por causa do surgimento dos peixes. Apenas a aluna 9 pensou de forma divergente, apresentando um contraponto que fazia todo sentido, pois se naturalmente não há peixes, então a indústria não tem direito de poluir o rio mesmo que isso favoreça o surgimento de espécies aquáticas, pois dessa forma ela descumpre uma norma ambiental.

Durante o desenrolar do episódio a professora faz algumas mediações durante as falas dos estudantes. Ao mediar as situações de aprendizagem dos alunos, o professor desempenha um papel ativo na construção e desenvolvimento do conhecimento do aprendiz. Vygotsky (1998) enfatiza que essa mediação realizada pelo professor ao longo do processo de aprendizagem capacita o aluno a ser criativo, questionador e ativo nesse processo, resultando na constante emergência de novos conhecimentos.

Conforme observado por Vygotsky (1998), é ressaltada a significativa influência do professor no desenvolvimento da aprendizagem, ao assumir um papel ativo como interveniente na ação pedagógica, resultando no processo de aprendizagem. Dessa maneira, o professor mediador é destacado como uma figura essencial para o avanço do aluno e seu aprendizado, estimulando a interação com o meio na busca por um conhecimento contextual construído por meio das trocas sociais.

Os aspectos principais do episódio 03 podem ser resumidos levando em consideração os cinco aspectos relativos da abordagem comunicativa que foram organizados através do quadro 13 em formato de perguntas e respostas.

Quadro 13 - Aspectos da abordagem comunicativa do encontro 01

Quais as intenções da docente?	<ul style="list-style-type: none">❖ Envolver os estudantes na narrativa científica❖ Criar um problema
---------------------------------------	--

	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Estimular a participação dos alunos ❖ Guiar os estudantes no trabalhar das ideias científicas
Qual o conteúdo?	❖ Ácidos e bases
Como foi a abordagem?	❖ Interativa/dialógica
Quais os padrões de interação?	❖ I-R-F-R
Quais as formas de intervenção?	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Compartilhando os significados através das respostas ❖ Checagem de aprendizagem

Fonte: própria pesquisa.

O quadro 14 aborda a transcrição de algumas das respostas redigidas pelos alunos à questão aberta.

Quadro 14 - Respostas escritas da questão aberta

<p><u>Resposta 01</u></p> <p>“Hipótese 01: A ação antrópica que é realizada pela fábrica de detergente talvez propositalmente esteja causando o despejamento de substâncias ácidas que estejam agindo diretamente no valor do PH da água que outrora era mais alcalina fazendo, dessa forma, que a água se torne neutra e suscetível a existência de vida naquele ambiente. Hipótese 02: A fábrica de detergente está fazendo isso intencionalmente pois dessa forma a imagem deste local será inevitavelmente positiva, porque o produto que eles produzem é associado a algo poluente tecnicamente contraria a realidade a qual estão passando pois naquele ambiente tem vida.”</p>
<p><u>Resposta 02</u></p> <p>“Nesse segundo trecho como tem uma fábrica de detergente, e para se fazer o detergente precisa do ácido sulfônico e da base que é a soda cáustica, sendo assim, quando o detergente é feito ele pode liberar um pouco do ácido sulfônico, e como o carbonato de magnésio, o carbonato de sódio e o óxido de cálcio são base, quando liberado o ácido sulfônico ele entra em contato com a água, ele pode neutralizar um pouco da água e os peixes conseguem viver nesse segundo trecho. Eu acho que a fábrica tá certa e errada ao mesmo tempo, porque quando ela libera o ácido, esse ácido pode fazer mal para outros, como o meio ambiente, mais ela pode tá fazendo que os peixes consigam viver nesse segundo trecho.”</p>
<p><u>Resposta 03</u></p> <p>“Uma parte do rio tem muita alcalinidade, e era para ter entre 6 e 9 de PH então fora desse equilíbrio ele morre, então a outra parte que existe que fica perto da fábrica de detergente que saia um resíduo que deixa neutra.”</p>
<p><u>Resposta 04</u></p> <p>“Uma parte do regato estava sem nenhuma indústria nele, e a água estava totalmente com a alcalinidade natural, no caso, muito básica. Já a outra parte estava com uma indústria</p>

de detergente e com vidas aquáticas. O que pode ter acontecido com a água perto dessa indústria, foi que ela pode ter soltado alguma substância ácida na água. Assim fazendo a neutralização da água, misturando o ácido com a água alcalina (base), fazendo a neutralização ficando com o PH bom para as vidas aquáticas.”

Fonte: própria pesquisa.

É notável que de modo geral os alunos entenderam sobre o processo de neutralização e a importância do pH adequado para a manutenção da vida aquática. Eles ainda apresentam confusão sobre o que é uma substância originalmente alcalina e o que é um sal que reage em água se transformando numa base, apesar das aulas que tiveram e dos experimentos que executaram e presenciaram. De acordo do Sheppard (2006) A complexidade no ensino e aprendizagem de ácidos e bases decorre da densidade conceitual inerente a esse conteúdo que exige uma compreensão integrada de diversos aspectos da Química Geral, abrangendo a natureza corpuscular da matéria, estrutura atômica, ionização, ligações químicas, entre outros.

Além disso, a constatação da utilização de vários termos técnicos que se configuram no jargão químico, pode indicar a influências das aulas de química destacadas nas respostas. De acordo com Bybee (1997) a AC funcional seria aquela que leva em conta o léxico especializado das ciências, isto é, os termos específicos e próprios das diversas disciplinas científicas empregados por cientistas e profissionais técnicos. Nesse contexto, os textos trabalhados nas aulas e o debates tecidos, foram de extrema importância para os estudantes desenvolverem suas habilidades de escrita que lhes permitam compreender e utilizar o vocabulário técnico das ciências em textos pertinentes.

O próximo tópico, apresenta a análise dos textos argumentativos produzidos pelos alunos relacionados a QSC.

5.4 Análise dos argumentativos

O desenvolvimento da QSC ocorreu no último encontro que foi o 08, aulas 15 e 16, e pode ser dividido em três momentos: o primeiro ao qual ocorreu a leitura da QSC; o segundo onde ocorreu uma pequena discussão para que os alunos pudessem expressar as suas ideias acerca do contexto da QSC; e por fim, o último momento, a construção das respostas escritas da QSC por parte dos alunos.

Para o desenvolvimento dessa discussão analítica, discorreremos apenas na análise das respostas escritas dos alunos, das quais constatou-se a presença de operadores argumentativos conforme proposto por Koch e Elias (2016) em suas estruturações. Posteriormente, buscou-se o reconhecimento se as produções textuais se configuram como textos que apresentam elementos da tipologia dissertativo-argumentativa, isto é, se expressam a defesa de uma ideia central, discorrem sobre o tema e proporcionam uma conclusão coerente com o que foi defendido. Nesse sentido, afirma-se que a ideia central, desenvolvimento e conclusão oportunizam a presença dos elementos do ciclo argumentativo (De Chiaro; Leitão, 2005).

Para a análise selecionamos quatro dentre os doze textos produzidos pelos alunos (foram analisados os textos de A1, A2, A3 e A4), adotou-se esse critério de escolha com base na frequência dos alunos, tendo em vista que esses cinco estudantes estiveram presentes em todas as etapas da intervenção didática da pesquisa.

Para o desenvolvimento dessa discussão analítica, a priori, serão expostos os quatro textos argumentativos por meio de uma apresentação dos principais operadores argumentativos e do plano organizacional dos textos. Apesar da QSC se apresentar em forma de tópicos com quatro perguntas, foi solicitado que os alunos respondessem em forma de texto corrido. O quadro 15 apresenta a produção argumentativa de A1.

Quadro 15 - Produção textual A1

Sim, Adalberto e os seus amigos estavam cometendo crime ao abrirem essa fábrica de produtos de limpeza. **Mas** isso ocorreu devido a falta de recurso e condições precárias para abrir um negócio decente. Um dos erros foi que a fábrica não foi autorizada pela ANVISA, os produtos não foram feitos com os materiais necessários, e o rótulo do produto não estava com todas as informações necessárias. **Logo** resultou problemas de saúde dos clientes e contaminou o rio deixando ele com espuma, fazendo que os peixes morressem.

Como o rótulo não tem todas as informações necessárias, os clientes não sabiam dos ingredientes que foi feito o produto, **então** poderia ter algo tóxico ou uma substância que irritasse a pele. É um perigo **também** para os fabricantes **pois** eles não usavam luvas e máscaras para fazer o produto.

As infrações cometidas foram vender o produto sem autorização, poluir o meio ambiente, causar doenças em várias pessoas **por causa** dos produtos, entre outras. Para dar o negócio dar certo, **primeiro** deveria ser aprovado pela ANVISA, tomar as medidas

necessárias para ter uma fábrica **como**, por exemplo, alvará do corpo de bombeiros, um contador, ter os materiais adequados **e também** ter um rótulo com as informações necessárias.

Sendo assim, não acho correto produzir produtos de limpeza sem autorização, **pois** não é qualquer pessoa que pode produzir, deve-se ter formação química para tal. **Mas** depende da necessidade do indivíduo que fabrica, **porque** a pessoa pode estar vendendo **para** sobreviver e se sustentar.

Fonte: dados da pesquisa

O texto produzido por A1 tem quatro parágrafos. Na abertura das ideias, no 1º parágrafo, A1 explicitou o seu ponto de vista sobre a forma de modelo de negócio dos amigos e logo em seguida, com o auxílio do operador argumentativo de contraposição (mas), ela apresenta um contra-argumento sobre as circunstâncias socioeconômicas desfavoráveis dos indivíduos. Na sequência ela trouxe justificativas éticas para reforçar o seu ponto de vista juntamente com elementos conclusivos para fechamento do primeiro parágrafo, apontando os impactos à saúde humana e ao meio ambiente, que reforçavam o argumento inicial. Os operadores argumentativos utilizados indicam essa estruturação, como evidenciado nos trechos destacados abaixo:

Sim, (**AFIRMAÇÃO/CERTEZA**) Adalberto e seus amigos estavam cometendo crime ao abrirem essa fábrica de produtos de limpeza. Mas (**CONTRAPOSIÇÃO**) isso ocorreu devido a falta de recurso e condições precárias para abrir um negócio decente. Um dos erros foi que a fábrica não foi autorizada pela ANVISA, os produtos não foram feitos com os materiais necessários, e o rótulo do produto não estava com todas as informações necessárias. Logo (**CONCLUSÃO**) resultou problemas de saúde(...).

No parágrafo 2 nota-se as implicações da falta de informações dos rótulos a saúde humana. Esse parágrafo vem como reforço do parágrafo 1. Os termos “como/então” vem explicitar uma relação de causa/consequência, dos quais apontam consequências tanto para a saúde do consumidor desses produtos como para as dos fabricantes, isso tudo enfatizado por um elemento de adição “também”. Em seguida um termo explicativo “pois” é utilizado para sinalizar o motivo dos fabricantes estarem expostos ao perigo que era a não utilização de EPI adequado.

Como (**CAUSA**) o rótulo não tem todas as informações necessárias, os clientes não sabiam dos ingredientes que foi feito o produto, então (**CONSEQUÊNCIA**) poderia ter algo tóxico ou uma substância que

irritasse a pele. É um perigo também **(ADIÇÃO)** para os fabricantes pois **(EXPLICAÇÃO)** eles não usavam luvas e máscaras para fazer o produto.

O parágrafo 3 inicia apresentando quais infrações ocorreram e o motivo pelo qual isso ocorre. Em seguida é utilizado um elemento argumentativo que exprime a ideia de tempo “primeiro”, que delinea a sequência lógica de ocorrência dos fatos para que o modelo de negócio dos amigos desse certo, em seguida ela aponta para uma outra documentação específica para a instalação da fábrica e, por fim, acrescenta um dos critérios para a validação de um produto confiável que é o rótulo contendo as informações adequadas de acordo com a legislação.

As infrações cometidas foram vender o produto sem autorização, poluir o meio ambiente, causar doenças em várias pessoas por causa **(EXPLICAÇÃO)** dos produtos, entre outras. Para dar o negócio dar certo, **primeiro** deveria ser aprovado pela ANVISA, tomar as medidas necessárias para ter uma fábrica como, por exemplo, alvará do corpo de bombeiros, um contador, ter os materiais adequados e também **(ADIÇÃO)** ter um rótulo com as informações necessárias.

O fechamento do texto de A1 ocorre no parágrafo 04 quando a aluna apresenta seu ponto de vista sobre a atitude de abrir fábricas de produtos de limpeza de forma ilegal, utilizando o “pois” para introduzir o motivo que justifica tal ponto de vista. Logo em seguida, ela apresenta um elemento argumentativo “mas” que indica a inserção de um contra-argumento no seu parágrafo.

Sendo assim **(CONCLUSÃO)**, não acho correto produzir produtos de limpeza sem autorização, pois **(EXPLICAÇÃO)** não é qualquer pessoa que pode produzir, deve-se ter formação química para tal. Mas **(CONTRAPOSIÇÃO)** depende da necessidade do indivíduo que fabrica, **porque (EXPLICAÇÃO)** a pessoa pode estar vendendo para **(FINALIDADE)** sobreviver e se sustentar.

Através da utilização de operadores argumentativos que introduzem a noção de conclusão, entrelaçados com as conexões entre os parágrafos anteriores (expresso pela expressão "Sendo assim"), é possível perceber que o texto de A1 encerra as suas ideias. Nele, são abordadas considerações sobre a importância de ser um especialista em química para a produção de produtos de limpeza em nos parágrafos anteriores ela sempre dispõe de argumentos em prol da ética, da segurança das pessoas e da legalidade. Mesmo assim, no final sua conclusão, ela contra-argumenta mencionando a importância de se levar em conta a situação social do indivíduo que produz ou vende esse tipo de produto.

Nesse contexto, o conteúdo de A1 segue uma estrutura organizacional que incorpora elementos cruciais de um texto argumentativo, conforme definido por Fiorin (2010). Além disso, observam-se alguns componentes típicos do ciclo argumentativo, conforme explicitado no quadro 16.

Quadro 16: Plano organizacional versus ciclo argumentativo de A1

Plano organizacional do texto argumentativo de A1	Trecho Principal	Elementos do ciclo argumentativos identificados no texto de LQA1	
INTRODUÇÃO	<i>“Sim, Adalberto e seus amigos estavam cometendo crime ao abrirem essa fábrica de produtos de limpeza.”</i>	Ponto de vista	CONTRA ARGUMENTO
	<i>“Mas isso ocorreu devido a falta de recurso e condições precárias para abrir um negócio decente.”</i>	Justificativa 01 (acerca das questões éticas)	
	<i>“Um dos erros foi que a fábrica não foi autorizada pela ANVISA, os produtos não foram feitos com os materiais necessários, e o rótulo do produto não estava com todas as informações necessárias.”</i> <i>“Logo resultou problemas de saúde dos clientes e contaminou o rio deixando ele com espuma, fazendo que os peixes morressem.”</i>	Justificativa 02 (implicações na saúde humana e meio ambiente)	ARGUMENTO PRINCIPAL
DESENVOLVIMENTO	<i>“...os clientes não sabiam dos ingredientes que foi feito o produto, então poderia ter algo tóxico ou uma substância que irritasse a pele. É um perigo também para os fabricantes pois eles não usavam luvas e máscaras para fazer o produto.”</i>	Justificativa 03 (ética e saúde humana)	
CONCLUSÃO	<i>“Sendo assim, não acho correto produzir produtos de limpeza sem autorização, pois não é qualquer pessoa que pode produzir, deve-se ter formação química para tal.”</i> <i>Mas depende da necessidade do indivíduo que fabrica, porque a pessoa pode estar vendendo para sobreviver e se sustentar.”</i>	Resposta	

Fonte: dados da pesquisa

Sobre a estrutura do texto, identifica-se com clareza o ponto de vista defendido pela aluna, que é o de não concordar com a abertura de fábricas clandestinas de produtos de limpeza, através das justificativas apresentadas na introdução e no desenvolvimento. Na conclusão a aluna reforçou o seu ponto de vista acrescentando mais uma justificativa, que seria a importância de ser formado em Química para fabricar produtos de limpeza, e em seguida um contra-argumento que fala sobre vender produtos clandestinos para suprir duas necessidades individuais básicas, que é a necessidade de sobrevivência e de provimento do sustento financeiro. Desse modo, percebe-se que a conclusão do texto de A1 enquadra-se como uma resposta integrativa onde considera-se o contra-argumento, modificando parcialmente o seu posicionamento inicial.

Por fim, a conclusão do texto de A1 revelou a influência de fatores sociais basilares para a dignidade e manutenção da vida do ser humano em detrimento da ética. A QSC demanda constantes posicionamentos dos sujeitos e tem natureza controversa. Para Barbosa et al (2012) as QSC são problemas do mundo real que servem como plataformas para que o aluno possa explorar conteúdos tradicionais através da realidade social, imersa na prática científica.

No quadro 17 será exposta a produção textual de A2.

Quadro 17 - Produção textual de A2

Certamente que eles estão errados em abrir uma fábrica assim desse jeito. Podemos citar inicialmente o problema do local em que eles abriram essa fábrica **pois** é extremamente anti-higiênico para se fabricar qualquer produto que seja, **logo**, essa atitude deles é extremamente antiética, **tendo em vista** que eles trabalhavam em uma empresa e sabiam o quão problemático seria abrir aquela mini empresa.

O consumo/fabricação desses produtos pode trazer problemas como alergias, intoxicações, efeitos de mutação para os produtores, queimaduras, doenças de diversos tipos e no meio ambiente poderia acontecer a mortandade de peixes e outras espécies aquáticas e poluição das águas também.

Além disso, houve a sonegação dos impostos, omitiram a sua fábrica da vigilância sanitária para a vistoria do lugar. Para dar certo, eles poderiam ter alugado um lugar correto, registrado a fábrica, chamado as autoridades devidas para inspecionar o local, usarem os equipamentos corretos e terem dinheiro investir nesse projeto.

Não é qualquer pessoa que pode produzir material de limpeza, como já foi dito deve-se seguir critérios. **Mesmo assim**, acredito que o que leva as pessoas a isso é a necessidade de sobrevivência, o medo da fome, a desigualdade social e a falta de oportunidade. **Porém** se a gente se colocar no lugar das fábricas que são legalizadas, podemos entender que é revoltante uma pessoa abrir um negócio clandestino que não paga impostos, enquanto que a fábrica legalizada

Fonte: dados da pesquisa

Nos parágrafos de A2 é possível encontrar orações que contam com a presença de alguns operadores argumentativos de certeza, adição, contraposição, explicação e conclusão. A2 demonstra o seu posicionamento contra a abertura do modelo de negócio em questão e logo no primeiro parágrafo percebe-se uma preocupação com a ética empresarial e com a inadequação do local, e faz o fechamento do seu parágrafo concluindo que os empresários foram antiéticos e como reforço do seu posicionamento ainda acrescenta em seu argumento que eles eram pessoas que já possuíam uma certa experiência e sabiam que estavam iniciando de maneira errada.

Certamente (CERTEZA) que eles estão errados em abrir uma fábrica assim desse jeito. Podemos citar inicialmente o problema do local em que eles abriram essa fábrica pois **(EXPLICAÇÃO)** é extremamente anti-higiênico para se fabricar qualquer produto que seja, logo **(CONCLUSÃO)**, essa atitude deles é extremamente antiética, tendo em vista **(EXPLICAÇÃO)** que eles trabalhavam...

No parágrafo 2 ela apresenta uma série de exposições que ainda reforça o seu ponto de vista inicial e a partir daí percebe-se uma similaridade entre os textos de A1 e A2, pois ambos se pautam em questões de impactos a saúde e ao meio ambiente, angariados por esse tipo de negócio. Diferentemente do texto de A1, A2 não fala sobre a importância dos rótulos.

Se coadunando com as ideias do parágrafo 02, a aluna 2 em seu parágrafo 03, utiliza um operador argumentativo de adição (“além disso”) para introduzir ideias complementares e que reforçam ainda mais o seu ponto de vista, tais como, a sonegação dos impostos e a importância de se registrar as fábricas nos devidos órgão competentes para que assim possam conseguir os alvarás e documentações necessárias à fabricação de produtos seguros.

Diante disso percebe-se a influência o encontro 03 apresentado no quadro 01 dessa sequência didática, na qual foram trabalhadas reportagens em forma de textos, sobre o fechamento de fábricas clandestinas e em seguida foram discutidos a importância das questões éticas e requisitos legais para a abertura de fábrica de saneantes.

Na primeira oração da sua conclusão, no parágrafo 4, não é encontrado nenhum operador argumentativo conclusivo para a concatenação das ideias com os parágrafos anteriores. Todavia nessa menção conclusiva a aluna começa reforçando o seu ponto de vista mais uma vez. Na segunda oração a aluna utilizou

um operador argumentativo que denota uma contraposição (“Mesmo assim”) que aponta na direção de um contra-argumento implícito, pois ela reconhece a complexidade dos fatores socioeconômicos na influência das decisões dos indivíduos.

Não é qualquer pessoa que pode produzir material de limpeza, como já foi dito deve-se seguir critérios. Mesmo assim (**CONTRAPOSIÇÃO**), acredito que o que leva as pessoas a isso é a necessidade de sobrevivência, o medo da fome, ...

Em seguida ela faz o descarte do contra-argumento, através da utilização de outro operador argumentativo de contraposição (porém), e reitera o seu ponto de vista inicial. Essa ação é marcada pela utilização de mais um operador argumentativo de contraposição.

...Porém (**CONTRAPOSIÇÃO**) se a gente se colocar no lugar das fábricas que são legalizadas, podemos entender que é revoltante uma pessoa abrir um negócio clandestino que não paga impostos, enquanto que a fábrica legalizada paga horrores de impostos.

Ao reconhecer a perspectiva das fábricas legalizadas percebe-se uma reflexão sobre as complexidades e desafios econômicos que podem levar as pessoas a optarem por atividades informais, mesmo quando há estruturas legais estabelecidas. Além disso, houve a quebra do contraponto que dentro da estrutura do texto argumentativo favorece ainda mais o ponto de vista vislumbrado pela aluna desde o início. Essa construção conclusiva se enquadra na categoria de resposta de destituição, uma vez que favorece o descarte do contra-argumento e fortalece o argumento principal.

No quadro 18, tem-se um resumo acerca das interpelações da estruturação argumentativa do texto de A2.

Quadro 18 - Plano organizacional versus ciclo argumentativo de A2

Plano organizacional do texto argumentativo de A2	Trecho Principal	Elementos do ciclo argumentativos identificados no texto de LQA1	
INTRODUÇÃO	<i>“Certamente que eles estão errados em abrir uma fábrica assim desse jeito.”</i>	Ponto de vista defendido ao longo do texto)	

	<p><i>“Podemos citar inicialmente o problema do local em que eles abriram essa fábrica pois é extremamente anti-higiênico para se fabricar qualquer produto que seja, ...”</i></p> <p><i>“...logo, essa atitude deles é extremamente antiética, ...”</i></p>	<p>Justificativa 01 (Qualidade do produto final)</p> <p>Justificativa 02 (importância da ética)</p>	ARGUMENTO PRINCIPAL
DESENVOLVIMENTO	<p><i>“O consumo/fabricação desses produtos pode trazer problemas como alergias, intoxicações, efeitos de mutação para os produtores, queimaduras, doenças de diversos tipos e no meio ambiente poderia acontecer a mortandade de peixes...”</i></p> <p><i>“Além disso, houve a sonegação dos impostos, omitiram a sua fábrica da vigilância sanitária para a vistoria do lugar.</i></p>	<p>Justificativa 03 (saúde humana e meio ambiente)</p> <p>Justificativa 04 (economia e ética empresarial)</p>	
CONCLUSÃO	<p><i>“Não é qualquer pessoa que pode produzir material de limpeza, como já foi dito deve-se seguir critérios.”</i></p> <p><i>“Mesmo assim, acredito que o que leva as pessoas a isso é a necessidade de sobrevivência, o medo da fome, a desigualdade social e a falta de oportunidade.”</i></p> <p><i>“Porém se a gente se colocar no lugar das fábricas que são legalizadas, podemos entender que é revoltante uma pessoa abrir um negócio clandestino que não paga impostos, enquanto que a fábrica legalizada paga horrores de impostos.”</i></p>	<p>Resposta que descarta o contra-argumento e reitera o argumento principal</p>	CONTRA-ARGUMENTO

Fonte: dados da pesquisa

Na sequência, no quadro 19 será apresentada o texto de A3.

Quadro 19 - Produção textual de A3

Qualquer um pode fabricar detergente se tiver os materiais e cuidados necessários. Porém vender comercialmente sem certificado e permissão do governo é crime. Os amigos em um momento acabaram errando no processo de fabricação do detergente e prejudicou várias pessoas na região.

Sendo assim, sem a verificação e cuidados adequados por parte dos amigos, aparecem riscos que são: detergente desequilibrado, tanto muito ácido quanto muito básico; problemas nos produtores por causa da falta de utilização de equipamentos de proteção e ainda sem fiscalização dos órgãos competentes, colocando em risco o consumidor.

Os erros cometidos pelos amigos foi: vender comercialmente um produto sem a fiscalização e cuidados de órgão competentes; prejudicar a saúde pública pela falta de cuidado com a fabricação dos produtos. Eles fizeram isso devido a burocracia da retirada dos certificados e altos custos para tal. O governo deveria facilitar a retirada desses certificados.

De acordo com o que foi explicado, qualquer um pode produzir em casa, caso tenha os materiais necessários, pois esses materiais qualquer um pode ter acesso, como luvas, óculos de proteção e as matérias primas. Porém vender esse tipo de produto sem licenças e fiscalização é ilegal, principalmente por causa do descarte de embalagens plásticas e produtos mal guardados prejudicando o meio ambiente. Mas pela busca de dinheiro e a busca de investimento acabou fazendo com que os amigos fabricassem e vendessem esse tipo de produto sem os devidos cuidados.

Fonte da pesquisa: dados da pesquisa

O texto de A3 apresenta alguns pontos em comum com as produções anteriores de A1 e A2 pois ele trás uma preocupação com os impactos ambientais e a saúde.

Ele inicia em sua introdução defendendo a tese de que há distinção entre a produção individual para uso pessoal e a comercialização sem os devidos certificados e permissões governamentais. Analisando a estrutura desse trecho textual, encontra-se o operador argumentativos de condição (se) que introduz a condição necessária para a validação da afirmação “qualquer pode fabricar detergente”. Em seguida ele utiliza o operador “porém” que estabelece um contraste com a afirmação anterior, indicando uma condição diferente para a comercialização.

Qualquer um pode fabricar detergente se **(CONDIÇÃO)** tiver os materiais e cuidados necessários. Porém **(CONTRAPOSIÇÃO)** vender comercialmente sem certificado e **(ADIÇÃO)** permissão do governo é crime.

Essa forma de iniciar o texto pode ser reflexo do encontro 02, no qual os alunos produziram detergente de maneira convencional utilizando soda cáustica e ácido sulfônico. Durante a aula eles se familiarizaram com as matérias primas

necessárias à sua produção e nesse encontro foi explicado que qualquer pessoa poderia efetuar a compra das matérias primas, mesmo que ela não tenha graduação em química.

Vale salientar que o experimento foi realizado na capela do laboratório de ciências da escola, utilizando luvas, óculos de proteção e bata, para reforçar a importância de execuções experimentais seguras. Ainda no encontro 03, foram ressaltados os principais critérios para abertura de fábrica e fabricação dos produtos de limpeza, destacando-se a importância do químico na responsabilidade da cadeia produtiva, e o aluno 3 participou de todos os esses encontros.

Também durante a aula de produção de detergente foi explicado que os detergentes fabricados pela escola, com a finalidade de ensino, poderiam ser utilizados nos diversos setores da própria escola, ou poderiam ser doados, mas não vendidos. A partir disso, justifica-se o contraponto presente na sequência do mesmo parágrafo.

Dando sequência a análise textual de A3, o parágrafo 02 inicia com um operador argumentativo de conclusão para apresentar os riscos de uma cadeia produtiva insegura reproduzida pelos amigos, de acordo com o que foi exposto no parágrafo 01. Percebe-se então uma tentativa de coesão entre as ideias do parágrafo 01 com o parágrafo 02. Ele ainda usa operadores de explicação e de adição.

Sendo assim (**CONCLUSÃO**), sem a verificação e cuidados adequados por parte dos amigos, aparecem riscos que são: detergente desequilibrado, tanto muito ácido quanto muito básico; problemas de saúde nos produtores por causa da (**EXPLICAÇÃO**) falta de utilização de equipamentos de proteção e ainda (**ADIÇÃO**) sem fiscalização dos órgãos competentes, colocando em risco o consumidor.

Ainda no parágrafo 02, o aluno explica o termo detergente “desequilibrado” que estaria relacionado a um desajuste na acidez. Esse trecho é um ponto diferencial que não aparece na produção textual de A1 ou A2. Trata-se de um conhecimento químico específico de reação de neutralização. Ele aprendeu que o detergente deveria ter neutro, ou seja, pH 7, indicando que o detergente não teria excesso de ácido ou de base. Nessa feita a medição de pH feita com fitas de papel Tornassol, foi bastante utilizada pelos alunos pois propositalmente o roteiro experimental fornecido a eles não tinha as proporções estequiométricas adequadas, justamente para que eles percebessem e internalizassem o que seria

uma reação de neutralização. Então o detergente não ficava com o pH ajustado logo de primeira, sendo necessários vários ajustes, ora acrescentando ácido e ora, base.

O parágrafo 03 trás um elemento que está tendo de um operador argumentativo pois explica e enumera os erros cometidos pelos amigos (“foi”). Em seguida houve a utilização de um operador argumentativo de adição (e), e por fim o termo “devido a” estabelece uma relação causal, indicando que a burocracia e os altos custos são as razões pelas quais os amigos cometeram os erros. Na última oração desse trecho encontra-se um contra-argumento implícito pois sugerir que o governo deveria facilitar a retirada dos certificados pode ser visto como uma resposta a possíveis críticas relacionadas à burocracia e custos.

Os erros cometidos pelos amigos **foi (EXPLICATIVO/ENUMERATIVO)**: vender comercialmente um produto sem a fiscalização e **(ADIÇÃO)** cuidados de órgão competentes; prejudicar a saúde pública pela falta de cuidado com a fabricação dos produtos. Eles fizeram isso devido a **(MOTIVO)** burocracia da retirada dos certificados e altos custos para tal. O governo deveria facilitar a retirada desses certificados.

O fechamento das ideias textuais é iniciado com a utilização de outro operador argumentativo conclusivo retomando as duas ideias apresentadas no primeiro parágrafo. Somente na conclusão ele justifica o primeiro ponto de vista apresentado no parágrafo 01, de que “qualquer um pode produzir detergente”, por causa da facilidade de acesso das matérias primas. Ele ainda reforça o seu contraponto justificando-se através de preocupação ambiental sobre descarte indevido de embalagens e o mal acondicionamento de produtos químicos que podem trazer prejuízos ambientais. E finalmente ele apresenta uma justificativa de cunho social financeiro que leva as pessoas adotarem esse tipo de negócio, da mesma forma que as alunas A1 e A2.

De acordo com o que foi explicado, qualquer um pode produzir em casa, caso tenha os materiais necessários, pois esses materiais qualquer um pode ter acesso, como luvas, óculos de proteção e as matérias primas. **Porém** vender esse tipo de produto sem licenças e fiscalização é ilegal, principalmente **por causa** do descarte de embalagens plásticas e produtos mal guardados prejudicando o meio ambiente. **Mas** pela busca de dinheiro e a busca de investimento acabou fazendo com que os amigos fabricassem e vendessem esse tipo de produto sem os devidos cuidados.

Diante do exposto, o quadro 20 expressa a relação entre o plano organizacional e os elementos do ciclo argumentativo da produção textual de A3.

Quadro 20 - Plano organizacional e elementos do ciclo argumentativo de A3

Plano organizacional do texto argumentativo de A3	Trecho Principal	Elementos do ciclo argumentativos identificados no texto de LQA1	
INTRODUÇÃO	<i>“Qualquer um pode fabricar detergente se tiver os materiais e cuidados necessários. Porém vender comercialmente sem certificado e permissão do governo é crime.”</i>	Ponto de vista defendido ao longo do texto)	ARGUMENTO PRINCIPAL
DESENVOLVIMENTO 2º parágrafo	<i>“Sendo assim, sem a verificação e cuidados adequados ... aparecem riscos que são: detergente desequilibrado, tanto muito ácido quanto muito básico; problemas nos produtores por causa da falta de utilização de equipamentos de proteção”</i>	Justificativa 01 (acerca do conhecimento químico e segurança)	
3º parágrafo	<i>“...vender comercialmente um produto sem a fiscalização e cuidados de órgão competentes; prejudicar a saúde pública pela falta de cuidado com a fabricação dos produtos...”</i> <i>“O governo deveria facilitar a retirada desses certificados.”</i>	Justificativa 02 (acerca dos princípios éticos e impactos a saúde humana)	
CONCLUSÃO	<i>“...por causa do descarte de embalagens plásticas e produtos mal guardados prejudicando o meio ambiente...”</i> <i>“De acordo com o que foi explicado, qualquer um pode produzir em casa, caso tenha os materiais necessários, pois esses materiais qualquer um pode ter acesso, como luvas, óculos de proteção e as matérias primas. Porém vender esse tipo de produto sem licenças e fiscalização é ilegal...”</i>	Justificativa 03 (sobre o meio ambiente e conhecimentos técnicos) Resposta	

Fonte: dados da pesquisa

Em continuidade, o quadro 21 revela a última produção textual de A4.

Quadro 21 - Produção textual de A4

No decorrer das aulas de química vimos que para abrir uma fábrica de produtos de limpeza é necessário seguir alguns critérios de documentações legais, ambientais e operacionais para que o produto saia certo. **Pela falta de dinheiro, por causa** da crise e pela necessidade de dignidade, que é pagar as contas, os amigos cometeram crime, pois recorreram a prática da produção ilegal, pois é uma dificuldade abrir uma fábrica desse tipo, pois se gasta muito e o nosso país não dá o devido apoio aos que querem ter um tipo de negócio diferente que não seja vender pipoca.

Então, por falta de apoio eles abriram um negócio sem o devido cuidado necessário, do jeito deles, sem seguir regras porque para fazer tudo isso tem que ter um bom capital e não era o caso deles. Como eles não tinham um químico responsável, então não verificaram o pH do produto, só consideram mesmo que o seu detergente estava quebrando a tensão da água para promover a limpeza, do jeito que aconteceu no experimento da moeda. **Aí, por conta disso**, os consumidores acabaram tendo problemas de pele e o rio foi contaminado fazendo com que peixes morressem.

Além do mais o produto deles não tinha um rótulo correto, **pois** vimos na aula que os rótulos precisam de símbolos que parecem losangos, informando o grau de perigo das substâncias, telefone e contatos da fábrica para o cliente fazer reclamações. **E diante de tudo isso** os amigos poderiam ter procurado uma melhor orientação com especialistas para montar um tipo de negócio que exigisse um menor investimento inicial.

Bem, como foi mostrado acima, por falta de oportunidade fez os amigos cometerem crime. **Mas** eles poderiam ter feito diferente, deveriam ter aberto outro tipo de negócio mais simples, como fazer doces para vender, vender roupas ou outro produto já pronto. Ou mesmo, poderiam fazer sabonete de glicerina já que não precisaria usar soda cáustica e ácido sulfônico para sua fabricação.

Fonte: dados da pesquisa

A aluna 4, na sua introdução, apresenta a tese principal de que devido à falta de oportunidade, dificuldades financeiras e ausência de apoio adequado, os amigos cometeram um crime ao abrir uma fábrica ilegal de produtos de limpeza, resultando em problemas ambientais e de saúde. O termo "pela falta de" estabelece a função de um operador argumentativo que revela uma relação causal, justificando que a falta de recursos financeiros foi uma das razões para a prática da produção ilegal. A afirmativa de que "os amigos cometeram um crime" se revela como um contra-argumento à defesa da sua tese principal. Além deste operador, foi lançado mão de outros operadores argumentativos.

“...Pela falta de **(CAUSA)** dinheiro, por causa **(EXPLICAÇÃO)** da crise e **(ADIÇÃO)** pela necessidade de dignidade, que é pagar as contas, os amigos cometeram crime, pois recorreram a prática...”

A4 finaliza a sua introdução fazendo uma crítica ao país, que de acordo com o seu ponto de vista, não fornece o devido apoio aos que desejam empreender em

negócios diferentes, além de vender pipoca. Isso indica uma crítica ao ambiente de negócios e à falta de suporte para empreendedores que buscam diversificar seus empreendimentos.

A dificuldade financeira mencionada anteriormente é um desafio comum enfrentado por empreendedores, especialmente aqueles que buscam iniciar negócios na indústria química. O acesso limitado ao capital pode impactar o cumprimento de requisitos legais e ambientais necessários para operar legalmente. Nesse contexto, autores como Hisrich e Peters (2002) destacam a importância do financiamento adequado para o sucesso e a sustentabilidade de novos empreendimentos.

No segundo parágrafo o termo “então” introduz um contraste, apontando que a falta de suporte os levou a abrir o negócio de forma descuidada, sem seguir regras. A expressão "por conta disso" indica uma consequência direta das ações descuidadas, resultando em problemas para os consumidores e impacto ambiental.

Então **(EXPLICAÇÃO)**, por falta de apoio eles abriram um negócio sem o devido cuidado necessário... Aí, por conta disso **(CONSEQUÊNCIA)**, os consumidores acabaram tendo problemas de pele e o rio foi contaminado fazendo com que peixes morressem.

A falta de conformidade com regulamentações ambientais pode resultar em danos significativos ao meio ambiente, como a contaminação de rios e a morte de organismos aquáticos. Autores como Hart (1997) abordam a responsabilidade ambiental das empresas e os impactos de suas operações no ecossistema.

Ainda conforme o segundo parágrafo a aluna, igualmente a A3 aborda informações sobre a importância do pH ajustado e ainda faz uma correlação com uma prática experimental sobre tensão superficial que ocorreu no encontro 04. A expressão "por conta disso" indica uma consequência direta das ações descuidadas, resultando em problemas para os consumidores e impacto ambiental.

Outro ponto abordado foi com relação a falta de um químico responsável, levando a falhas na qualidade do produto, como a ausência de informação adequada no rótulo. Em questão da rotulagem A4 possui o mesmo ponto de vista apresentado por A1. Autores como Kotler e Armstrong (2017) discutem a

importância do marketing responsável, incluindo a rotulagem apropriada, para atender às expectativas dos consumidores e garantir a segurança do produto.

O termo "além do mais", parágrafo 03 introduz uma contraposição, destacando mais um problema relacionado à inadequação do produto.

Além do mais (**CONTRAPOSIÇÃO**) o produto deles não tinha um rótulo correto, **pois (EXPLICAÇÃO)** vimos na aula que os rótulos precisam de símbolos que parecem losangos, informando o grau de perigo das substâncias, telefone e contatos da fábrica para o cliente fazer reclamações. E diante de tudo isso (**CONCLUSÃO**) os amigos poderiam ter procurado uma melhor orientação com especialistas para montar um tipo de negócio que exigisse um menor investimento inicial.

Ainda fazendo parte da argumentação do texto de A4, o operador argumentativo “pois” introduz uma explicação sobre os pictogramas do Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de produtos (GHS) trabalhados na aula 04, encontro 02, na qual analisamos rótulos de várias embalagens de matérias primas e de produtos de limpeza já prontos disponíveis no mercado.

Em termos gerais, o GHS define os riscos físicos, à saúde e ao meio ambiente, estabelecendo critérios uniformes para a classificação e a transmissão de informações sobre esses riscos. Isso ocorre por meio de palavras de advertência, frases de perigo, frases de precaução e pictogramas padronizados, que devem ser empregados globalmente em rótulos e nas fichas de informação de segurança de produtos químicos - FISPQs (Uhema e Ribeiro, 2017).

Além disso, a introdução dos pictogramas GHS nas aulas de química proporciona uma abordagem visual para a comunicação de perigos químicos. Pesquisas educacionais, como as conduzidas por Anderson et al. (2017) e Wang et al. (2021), ressaltam que a aprendizagem visual é uma estratégia eficaz para a compreensão e retenção de informações. Os pictogramas, ao representarem graficamente os diferentes perigos, oferecem aos alunos uma representação visual clara e memorável, facilitando a assimilação de conceitos complexos relacionados à segurança química.

A última oração do parágrafo 03 é introduzida por um operador conclusivo que desvela outro contra-argumento pois critica a escolha dos amigos em não buscar orientação adequada com especialistas, indicando que isso teria evitado os problemas decorrentes da falta de conhecimento.

Finalmente no último parágrafo retoma a tese principal, entretanto, surgiu novamente, uma contraposição de ideias, reconhecendo a falta de oportunidade como um fator, mas sugerindo que poderiam ter agido de maneira diferente.

Bem, como foi mostrado acima (**CONCLUSÃO**), por falta de oportunidade fez os amigos cometerem crime. Mas (**CONTRAPOSIÇÃO**) eles poderiam ter feito diferente, deveriam ter aberto outro tipo de negócio mais simples, como fazer doces para vender, vender roupas ou outro produto já pronto. Ou mesmo, poderiam fazer sabonete de glicerina já que não precisaria usar soda cáustica e ácido sulfônico para sua fabricação.

A discussão sugere que os empreendedores poderiam ter explorado outras oportunidades de negócios mais simples e sustentáveis. Autores como Elkington (1997) propõem o conceito de "triple bottom line", que considera não apenas os aspectos econômicos, mas também os impactos sociais e ambientais nas decisões empresariais.

No quadro 22 encontra-se a relação entre o plano organizacional e os elementos do ciclo argumentativo da produção textual de A4.

Quadro 22 - Plano organizacional e os elementos do ciclo argumentativo de A4

Plano organizacional do texto argumentativo de A4	Trecho Principal	Elementos do ciclo argumentativos identificados no texto de LQA1	
INTRODUÇÃO	<p><i>“Pela falta de dinheiro, por causa da crise e pela necessidade de dignidade, que é pagar as contas, os amigos cometeram crime, pois recorreram a prática da produção ilegal...”</i></p> <p><i>“...os amigos cometeram crime, ...”</i></p> <p><i>pois recorreram a prática da produção ilegal...”</i></p>	<p>Ponto de vista principal + justificativa 01 (fator socioeconômico)</p> <p>Justificativa contra-argumento</p>	<p>ARGUMENTO PRINCIPAL</p> <p>CONTRA-ARGUMENTO</p>
	<p><i>“...pois é uma dificuldade abrir uma fábrica desse tipo, pois se gasta muito e o nosso país não dá o devido apoio aos que querem ter um tipo de negócio diferente que não seja vender pipoca.”</i></p>	<p>Justificativa 02 (fator socioeconômicoe político)</p>	<p>ARGUMENTO PRINCIPAL</p>

DESENVOLVIMENTO 2º parágrafo	<i>“Então, por falta de apoio eles abriram um negócio sem o devido cuidado necessário... porque para fazer tudo isso tem que ter um bom capital e não era o caso deles.</i>	Justificativa 03 (fator socioeconômico)
	<i>Como eles não tinham um químico responsável, então não verificaram o pH do produto</i>	Justificativa 03 (conhecimento científico e tecnológico)
	3º parágrafo <i>“...consumidores acabaram tendo problemas de pele e o rio foi contaminado fazendo com que peixes morressem.”</i>	Justificativa 04 (impactos à saúde humana)
	<i>“Além do mais o produto deles não tinha um rótulo correto...”</i>	Justificativa 05 (ética empresarial)
CONCLUSÃO	<i>“Bem, como foi mostrado acima, por falta de oportunidade fez os amigos cometerem crime. Mas eles poderiam ter feito diferente, deveriam ter aberto outro tipo de negócio mais simples, como fazer doces para vender, vender roupas ou outro produto já pronto. Ou mesmo, poderiam fazer sabonete de glicerina já que não precisaria usar soda cáustica e ácido sulfônico para sua fabricação.”</i>	Resposta

Fonte: dados da pesquisa

De modo geral, de acordo com as respostas apresentadas, pode-se analisar a presença de argumentos pautados em explicações científicas, sociais, éticas e tecnológicas. Esses resultados enfatizam que as aulas de química favoreceram o desenvolvimento da alfabetização científica que ficou bastante evidente nas respostas estudantis.

A alfabetização científica desempenha um papel fundamental no ensino de química, pois permite que os alunos desenvolvam habilidades críticas e analíticas necessárias para compreender e aplicar conceitos químicos no mundo real. Ao aprender a linguagem da ciência, os alunos são capacitados a interpretar informações, analisar dados e fazer conexões entre teoria e prática. Além disso, a alfabetização científica na química capacita os alunos a tomarem decisões informadas sobre questões científicas e tecnológicas que afetam suas vidas

diárias, promovendo assim a cidadania responsável e o pensamento crítico. Em um mundo cada vez mais dominado pela ciência e pela tecnologia, a alfabetização científica nas aulas de química é essencial para capacitar os alunos a enfrentarem os desafios do século XXI e contribuírem de forma significativa para a sociedade.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante a execução deste projeto, foram percorridas várias etapas que levaram a uma reflexão profunda sobre as implicações de realizar uma pesquisa pautada na perspectiva CTS e aproveitando as potencialidades argumentativas das controvérsias abordadas por questões sociocientíficas, através de uma temática tão atual e contextual.

No início deste estudo, uma pergunta central foi frequentemente motivo de extensas reflexões, sendo crucial para orientar todo o trabalho: Quais as contribuições e limitações da aplicação de uma sequência didática para o desenvolvimento do processo comunicativo e argumentativo na aprendizagem dos conceitos químicos, sob a perspectiva da abordagem CTS tendo como ponto de partida a temática de produtos de limpeza?

Esse foi um dos principais objetivos do estudo que não somente se preocupou em propor uma abordagem viável para promover mudanças sociais, mas também implementá-la ativamente no ambiente escolar. Ao longo desse processo, várias contribuições foram identificadas.

Primeiramente, houve um estímulo à curiosidade dos estudantes em relação aos conteúdos químicos presentes nos processos tecnológicos, econômicos e sociais.

Em seguida, os alunos tiveram a oportunidade de aprender conceitos químicos através das práticas pedagógicas baseadas em uma perspectiva que perpassou o conteúdo de química. Essa abordagem permitiu que os estudantes se envolvessem ativamente nas atividades e reavaliassem suas percepções em relação à disciplina.

A terceira contribuição está relacionada à escolha do tema, que visava explorar um assunto comum e relevante tanto para os estudantes quanto para a comunidade escolar, dentro de um contexto sociocientífico. Os produtos de limpeza são salvadores e ao mesmo tempo vilões, devido à sua natureza química, no cotidiano na vida de cada indivíduo. Essa escolha permitiu que os alunos se engajassem mais profundamente com o conteúdo, ao aplicá-lo em situações concretas do seu dia a dia, promovendo uma compreensão mais abrangente das questões sociais e científicas envolvidas.

A contribuição dessa abordagem para os estudantes foi multifacetada. Em primeiro lugar, ao envolvê-los em uma abordagem que favorece a exposição das suas opiniões, os estudantes são capacitados a se tornarem agentes ativos na resolução de problemas reais em seu ambiente imediato, o que promove um senso de empoderamento e responsabilidade cívica.

Também foi possível identificar que houve uma articulação das quatro classes da abordagem comunicativa, com o desenrolar argumentativo dos estudantes na medida que as narrativas científicas aconteceram. As intervenções da docente, através dos diferentes padrões de interação foram cruciais para o incentivar a participação dos alunos, direcioná-los e para o desenrolar do cenário de pesquisa.

A pesquisa também revelou que a utilização de diversas alternativas didáticas, como aulas expositivas dialogadas, questionários de sondagem, atividades experimentais, problemas abertos e o uso da QSC no ensino da química, possibilitou a identificação das concepções dos estudantes em relação às questões sociais da ciência e da tecnologia, bem como valores éticos sobre a fabricação de produtos de limpeza. Essas abordagens ofereceram oportunidades para os alunos refletirem sobre como a ciência e a tecnologia se relacionam com a sociedade, permitindo uma compreensão mais profunda das implicações sociais desses campos.

Certamente, as atividades mencionadas proporcionaram oportunidades valiosas para conectar o ensino de química com a realidade dos estudantes, enfatizando questões socioambientais. Ao integrar temas sociais e ambientais nas atividades de ensino, os alunos puderam entender melhor como os conceitos de química se aplicam no mundo real e como suas ações podem afetar o meio ambiente e a sociedade.

Além disso, foi possível evidenciar a importância do papel do educador reflexivo. Um educador reflexivo é aquele que está constantemente avaliando suas práticas de ensino, buscando maneiras de melhorar e adaptar suas estratégias didáticas às necessidades e contextos dos alunos. Isso pode incluir a identificação de novas abordagens de ensino, a incorporação de recursos educacionais atualizados e a adaptados do currículo para abordar questões emergentes.

Também ficou evidente que quando a questão abertas foi trabalhada em sala de aula, houve um ambiente que favoreceu a discussão e interação entre

professor e alunos, diferenciando-se das aulas tradicionais, que muitas vezes se limitam a transmitir conteúdos sem aproveitar esses momentos para construir uma relação intensa entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

Uma última consideração a se fazer foi sobre como as questões controversas tendem a promover debates acalorados e encoraja os estudantes a exporem seus pontos de vistas. Através delas ficou bem claro que os estudantes basearam as suas argumentações levando em consideração o compilado teórico abordado nas aulas anteriores. Posicionando-se muitas vezes a favor e outras vezes contra determinadas situações. As questões sociocientíficas favoreceram um cenário da vida real, ao qual os estudantes imergiram nele para identificar e solucionar problemas.

Mesmo delimitando-se aos assuntos de ácidos, bases e tensão superficial da água, que geralmente se contempla no 1º ano do ensino médio, a principal limitação dessa sequência didática foi o tempo corrido por conta da dinâmica do ambiente escolar.

A temática de produtos de limpeza possui vasto arcabouço teórico químico, e no desenrolar das aulas várias dúvidas eram lançadas pelos alunos, e era necessário sempre abrir um espaço para tratar outros aspectos do conteúdo químico, como por exemplo uma breve introdução a química orgânica para explicação de algumas características de compostos orgânicos. Foi necessário equilibrar a profundidade dos conceitos químicos com a exploração das dimensões sociais e tecnológicas da temática dentro do tempo disponível.

Em conclusão, a aplicação da perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) em aulas de química representa uma abordagem pedagógica enriquecedora e relevante. Ao integrar os aspectos sociais, tecnológicos e éticos da ciência no processo de ensino-aprendizagem, os alunos são incentivados a desenvolverem uma compreensão mais profunda e contextualizada dos conceitos químicos.

Através da abordagem CTS, os estudantes são desafiados a explorar as implicações sociais e ambientais das descobertas científicas, a refletir sobre questões éticas relacionadas à aplicação da tecnologia e a considerar diferentes perspectivas culturais e comunitárias. Além disso, a perspectiva CTS promove o desenvolvimento de habilidades essenciais, como o pensamento crítico, a resolução de problemas e a comunicação eficaz. Os alunos são encorajados a participar ativamente das discussões em sala de aula, a formular argumentos

fundamentados e a tomar decisões informadas sobre questões científicas e tecnológicas.

Ao adotar a abordagem CTS, os educadores podem tornar as aulas de química mais significativas e envolventes, preparando os alunos não apenas para compreender os princípios da ciência, mas também para se tornarem cidadãos críticos e responsáveis em um mundo cada vez mais influenciado pela ciência e pela tecnologia.

REFERÊNCIAS

Aikenhead, G.S. (2006). **Science education for everyday life: Evidence-based practice**. New York: Teachers College Press. Disponível em: <http://mehrmohammadi.ir/wp-content/uploads/2019/07/Science-Education-for-Everyday-Life-Evidence-based-Practice-1.pdf> Acesso em: 08/09/2020.

Anderson, J. R. (2018). Chemical Safety Education in the High School: Safety in the Use of Household Chemicals. *Journal of Chemical Education*, 95(2), 228-233.

ASTOLFI, J.P. (1995). **Quelle Formation Scientifique pour l'École Primaire?**, *Didaskalia*, n.7, décembre.

AULER, D. **Novos caminhos para a educação CTS: ampliando a participação**. Brasília: Universidade de Brasília, 2011. Disponível em: <https://www.esocite.org.br/eventos/tecsoc2011/cd-anais/arquivos/pdfs/artigos/gt003-novoscaminhos.pdf> Acesso em: 09/06/2021.

AULER, D. e Delizoicov, D. (2001). **Alfabetização Científico-Tecnológica Para Quê?, Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v.3, n.1, junho. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/XvnmrWLG4qqN9SzHjNq7Db/?format=pdf&lang=pt> Acesso em: 02/07/2021.

BARBOSA, L. G. D.; LIMA, M. E. C. DE C.; MACHADO, A. H. **Controvérsias sobre o aquecimento global: circulação de vozes e de sentidos produzidos em sala de aula**. *Revista Ensaio*, p. 113–130, 2012.

BASTOS, F. **O conceito de célula viva entre os estudantes de segundo grau**. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo, 1991.

BAZZO, W. A. **Ciência, Tecnologia e Sociedade: E o contexto da educação tecnológica**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1998.

BINGLE, W.H. e Gaskell, P.J. (1994). **Scientific Literacy for Decisionmaking and the Social Construction of Science Knowledge**, *Science Education*, v.78, n.2, 185-201. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/sce.3730780206> Acesso em: 21/06/2021.

BRANDI, A.T.E. e Gurgel, C.M.A. (2002). **A Alfabetização Científica e o Processo de Ler e Escrever em Séries Iniciais: Emergências de um Estudo de Investigação-Ação**, *Ciência & Educação*, v.8, n.1, 113-125. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/G8X4LjgpH7GTyTFZv5pHZDg/?lang=pt> Acesso em: 02/07/2021

BRASIL. **Pisa 2019**. Relatório Nacional. Brasília, DF: INEP/MEC. Disponível em: http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/resultados/2019/pisa_2019

_brazil.pdf. Acesso em: 11 out. 2021.em educação: abordagens qualitativas 2° edição São Paulo editora pedagógica e universitária Ltda 1986.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). Conselho Nacional de Secretários de Educação (CONSED). União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação (UNDIME). **Base Nacional Comum Curricular (BNCC): educação é a base**. Brasília: MEC/CONSED/UNDIME, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf> Acesso em: 20/02/2021

BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. **LDB- Lei n° 9394/96, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília: MEC, 1996.

BRASIL Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Brasília: Ministério da Educação, 1999.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Brasília: MEC. 2018. Disponível em: < http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf > Acesso em: 30 mai. 2019.

BYBEE, R. W. **Achieving scientific literacy: from purposes to practices**. Portsmouth, NH: Heinemann, 1997. Disponível em: <https://searchworks.stanford.edu/view/3511158> Acesso em: 07/06/2021

Bybee, R.W.e DeBoer, G.E. (1994). **Research on Goals for the Science Curriculum**, In: Gabel, D.L.(ed.), Handbook of Research in Science Teaching and Learning, New York, McMillan.

BUSTAMANTE, J. **A integração da ciência, tecnologia e sociedade: o grande desafio da educação no século XXI**. Revista Educação Brasileira, v. 19, n. 39, p. 11-20, 1997.

Buty, C., & Mortimer, E. F.(2008).Dialogic/Authoritative Discourse and Modelling in a High School Teaching Sequence on Optics. International Journal of Science Education, 30(12), 1635-1660.

CAJAS, F. (2001). **Alfabetización Científica y Tecnológica: La Transposición Didáctica Del Conocimiento Tecnológico, Enseñanza de las Ciencias**, v.19, n.2, 243-254. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/39141192_Alfabetizacion_cientifica_y_tecnologica_la_transposicion_didactica_del_conocimiento_tecnologico Acesso em: 18/06/2021

CARVALHO, A.M.P. E TINOCO, S.C. (2006). **O Ensino de Ciências como 'enculturação'**. In: Catani, D.B. e Vicentini, P.P., (Orgs.). Formação e autoformação: saberes e práticas nas experiências dos professores. São Paulo: Escrituras.

CHAGAS, A.P. **O ensino de aspectos históricos e filosóficos da Química e as teorias ácido – base do século XX**. Química nova, v. 23, n. 2, p. 126-133, 2000. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/qn/a/pTc4pwJgr5zk5qPGqbH54Lb/?format=pdf&lang=pt>
Acesso em: 08/09/2020

CHAGAS, A. P. Teorias ácido-base do século XX. **Química Nova na Escola**, 1999. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc09/historia.pdf> Acesso em: 13/05/2021.

CHASSOT, A. **Para quem é útil o ensino?** Canoas: Editora Ulbra, 1995.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 5 ed. Ijuí: Unijuí, 2011, p.55.

CHASSOT, A. (2000). **Alfabetização Científica – Questões e Desafios para a Educação**, Ijuí, Editora da Unijuí. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/rbedu/a/5PsqPTjpZs5pc7bYsYkyynJ/?lang=pt> Acesso em: 04/07/2021

CHIARO, S. de (2005). **O papel do professor na construção discursiva na sala de aula**. Psicologia: Reflexão e crítica. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/prc/a/3W8PSk5ykmwWBq33pzRkkGw/?format=pdf&lang=pt>

DAGNINO, R.; THOMAS, H.; DAVYT, A. **El pensamiento en ciencia, tecnología y sociedad en Latinoamérica: una interpretación política de su trayectoria**. In: REDES, v.III, n.7, pp. 13- 52. Buenos Aires, 1996. Disponível em:
<https://ridaa.unq.edu.ar/bitstream/handle/20.500.11807/504/03R1996v3n7.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 11/06/2021

DAGNINO, R. **A relação universidade-empresa no Brasil e o “argumento da hélice tripla”**. Revista Brasileira de Inovação, v.2, n.2, p.267-307, jul./dez. 2003. Disponível em:
<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rbi/article/view/8648874> Acesso em: 10/06/2021

DÍAZ, J. A. A.; ALONSO, A. V.; MAS, M. A. M. **Papel de la educación CTS en una Alfabetización Científica y Tecnológica para todas las personas**. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Espanha, v. 2, n. 2, 2003. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen2/REEC_2_2_1.pdf Acesso em: 17/06/2021

DOUADY, R.; ARTIGUE, M.; COMITI, C. L'ingenierie didactique: un instrument privilegie pour une prise en compte de la complexité de la classe. In: BERGERON, J. C.; HERSCOVICS, N.; KIERAN, C. (Ed.). **Proceedings of the eleventh International Conference Psychology of Mathematics Education: PME-XI**. Quebec, 1987. v. 3, p. 222-228. Disponível em: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED383532.pdf> Acesso em: 04/03/2021.

Elkington, J. (1997). *Cannibals with Forks: The Triple Bottom Line of 21st Century Business*. Capstone. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/7876632/mod_resource/content/1/Elkington_Triple_Bottom_Line.pdf Acesso em: 10/12/23

FIORIN, José Luiz. **Figuras de retórica**. São Paulo: 2014. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/bakhtiniana/article/view/19042> Acesso e: 10/01/2024

FOUREZ, G. (2000). *L'enseignement des Sciences en Crise, Le Ligneur*.

FOUREZ, G. (1994). *Alphabétisation Scientifique et Technique – Essai sur les finalités de l'enseignement des sciences*, Bruxelas: DeBoeck-Wesmael.

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

FRUNZ, J. L. C. Ácidos e bases. *Educación Química*, p. 33-36, 1989.

GARCIA, M. I. G.; LÓPEZ, J. A. C.; LÚJAN, J. L. L. **Ciencia, tecnología y sociedade: uma introducción al estudio social de la ciencia y la tecnologia**. Madrid: Tecnos, 1996.

GIAMMATTEO, M. T. L.; VALDIVIA, A. E. O. Introducing Chemistry of Cleaning through Context-Based Learning in a High-School Chemistry Course. *American Journal of Educational Research*, 2021, Vol. 9, No. 6, 335-340. Disponível em: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED616612.pdf> Acesso em: 04/03/2023

GIL-PÉREZ, D. e VILCHES-PEÑA, A. (2001). **Una Alfabetización Científica para el Siglo XXI: Obstáculos y Propuestas de Actuación, Investigación en la Escuela**, v.43, n.1, 27-37 Disponível em: <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/60304/Una%20alfabetización%20científica%20para%20el%20siglo%20XXI%20Obstáculos%20y%20propuestas%20de%20actuación.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 19/06/2021.

GONZÁLEZ, F. J. G.; GÓMEZ, S. C.; MENDIZÁBAL, G. A.; BOAVIDA, N. (2001). **Evaluacion del impacto social de la tecnologia en Espanã y Portugal**. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Nuno-Boavida/publication/322580612_Gonzalez_et_al_2017_Evaluacion_del_impacto_social_de_la_tecnologia_en_Espana_y_Portugal/links/5a60e335a6fdcc08a433c639/Gonzalez-et-al-2017-Evaluacion-del-impacto-social-de-la-tecnologia-en-Espana-y-Portugal.pdf

GREENBERG, A., **From Alchemy to Chemistry in Picture and Story.**

Hoboken: John Wiley & Sons, 2007. Disponível em:

<https://docero.com.br/doc/ev550ns> Acesso em: 02/09/2021.

GUIMARÃES, Y.; GIORDAN, M. **Elementos para validação de sequências**

didáticas. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 9.,

2013, Águas de Lindóia. **Anais [..]** São Paulo: ABRAPEC, 2013, p. 1-8.

Disponível em: http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/ixenpec/atas/resumos/R1076-1.pdf Acesso: 03/03/2021.

Hart, S. L. (1997). Beyond greening: Strategies for a sustainable world. *Harvard Business Review*, 75(1), 66-76. Disponível em: <https://hbr.org/1997/01/beyond-greening-strategies-for-a-sustainable-world> Acesso: 05/12/2023

Hisrich, R. D., & Peters, M. P. (2002). **Empreendedorismo.** Disponível em:

[https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=r-q_AwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR4&dq=Hisrich,+R.+D.,+%26+Peters,+M.+P.+\(2002\).+Empreendedorismo.+McGraw-Hill.&ots=MysgUQd-yA&sig=eqo_riGs9-o31mp4lBn9Vp_o-2s#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=r-q_AwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR4&dq=Hisrich,+R.+D.,+%26+Peters,+M.+P.+(2002).+Empreendedorismo.+McGraw-Hill.&ots=MysgUQd-yA&sig=eqo_riGs9-o31mp4lBn9Vp_o-2s#v=onepage&q&f=false) Acesso em: 01/12/2023.

HODSON, D. (2003). Time for action: Science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25(6), 645-670.

HOLLIS, R. K. (2020). Exploring perceptions of household surface cleaning products and the implications for sustainable consumption. University of Leeds. School of Earth and Environment.

Disponível em:

<https://etheses.whiterose.ac.uk/28111/1/Rachel%20Hollis%20Final%20Thesis%2027-11.pdf>

Acesso: 03/03/2023.

HURD, P.D. (1998). **Scientific Literacy: New Minds for a Changing World, Science Education**, v. 82, n. 3, 407-416 Disponível em:

<https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.737.2398&rep=rep1&type=pdf> Acesso em: 29/06/2021

Koch, I. V., & Elias, V. M. (2016). **Escrever e argumentar.** São Paulo, SP:

Contexto. Disponível em <https://ria.ufrn.br/jspui/handle/123456789/2094> Jimenez-Alexandre, M. P.

Kovac, J.; In **Philosophy of Chemistry: Synthesis of a New Discipline**; Baird, D., Scerri, E., McIntyre, L., eds.; Springer: Dordrecht, 2006, pp. 157.

Disponível em: http://bespalovseminar.narod.ru/literature/Ph_of_Ch.pdf Acesso em: 02/08/23

Kotler, P., & Armstrong, G. (2017). **Princípios de marketing.** Pearson.

LACERDA, C.C. **A contribuição de uma situação problema na construção dos conceitos de misturas e substâncias.** Dissertação de mestrado. Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2008. Disponível em: <https://www.livrosgratis.com.br/ler-livro-online-78079/a-contribuicao-de-uma-situacao-problema-na-construcao-dos-conceitos-de-misturas-e-substancias> Acesso em: 08/06/2023

LAUGKSCH, R.C. (1999). **Scientific Literacy: A Conceptual Overview, Science Education**, v.84, n.1, 71-94. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/200772545_Scientific_Literacy_A_Conceptual_Overview Acesso em: 29/06/2021.

LORENZETTI, L. E DELIZOICOV, D. (2001). **Alfabetização científica no contexto das séries iniciais, Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v.3, n.1, 37-50. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/N36pNx6vryxdGmDLf76mNDH/?format=pdf&lang=pt> Acesso em: 03/07/2021

MAMEDE, M. e ZIMMERMANN, E. (2007). **Letramento Científico e CTS na Formação de Professores para o Ensino de Física**, trabalho apresentado no XVI SNEF – Simpósio Nacional de Ensino de Física, São Luís. Disponível em: https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2005nEXTRA/edlc_a2005nEXTRAp320letcie.pdf Acesso em: 06/02/2021

MEMBIELA, P., (2007). **Sobre La Deseable Relación entre Comprensión Pública de La Ciência y Alfabetización Científica, Tecné, Episteme y Didaxis**, n.22, 107-111. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/6142/614265308007.pdf> Acesso 12/06/2021.

MEHEUT, M.; PSILLOS, D. Teaching-learning sequences: aims and tools for science education research. *International Journal of Science Education, Special Issue*, v. 26, n. 5, p. 515-535, 2004. Disponível em: file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Teaching-learning%20sequences_aims%20and%20tools%20for%20science%20education%20research.pdf Acesso em: 05/03/2021.

Mendes, M. R. M., & Santos, W. L. P. D. (2013). **Argumentação em discussões sociocientíficas.** *Investigações em Ensino de Ciências*, 18(3), 621-643.

MORTIMER, E. F. et al. **Uma metodologia para caracterizar os gêneros de discurso como tipos de estratégias enunciativas nas aulas de Ciências.** In: NARDI, R. A pesquisa em ensino de ciências no Brasil: alguns recortes. São Paulo: Escrituras, 2007. p. 53-94.

MORTIMER, E.F. e MACHADO, A.H., (1996). **A Linguagem em uma Aula de Ciências, Presença Pedagógica**, v.2, n.11, 49-57.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 7, n. 3, p. 283-306, 2002.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. Meaning making in Science classrooms. Buckingham: Open University Press, 2003.

MACHADO, A. H.; MORTIMER, E. F. Química para o Ensino Médio. São Paulo: Scipione, 2003.

MUNDIM, J. V.; SANTOS, W. L.P. Ensino de ciências no ensino fundamental por meio de temas sociocientíficos: análise de uma prática pedagógica com vista à superação do ensino disciplinar. **Ciência & Educação**, v.18, n.4, p. 787-802, 2012. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-73132012000400004&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 05/10/2020

NORRIS, S.P. e PHILLIPS, L.M. (2003). **How Literacy in Its Fundamental Sense is Central to Scientific Literacy, Science Education**, v.87, n.2, 224-240. Disponível em: https://literacy473.weebly.com/uploads/9/1/6/7/9167715/science_and_literacy.pdf Acesso em: 01/07/2021.

OLIVEIRA, M. K. de. **Vygotsky: Aprendizado e desenvolvimento – um processo sócio-histórico**. São Paulo, Scipione, 1993, p. 20 – 72. OLIVEIRA, M. M. Como fazer pesquisa qualitativa. Ed. Bagaço, Recife, Pernambuco, p. 191, 2005.

PAIK, S.-H. **Understanding the Relationship Among Arrhenius, Brønsted-Lowry, and Lewis Theories**. Journal of Chemical Education, v. 92, n. 9, p. 1484-1489, 2015.

PATRO, E. T. Teaching Aerobic Cell Respiration Using the 5 Es. **The American Biology Teacher**, Baltimore, v. 70, n. 02, p. 85 – 87, 2008 apud CRUZ, M. E. B.; NETO, J. E. S.; BATINGA, V. T. S. **Análise de uma sequência didática sobre perfumes e essências a partir de aspectos da teoria da Atividade de Leontiev**. X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, X ENPEC Journal of Chemical Education, 2015.

NETO et al. **Produtos domissanitários e suas consequências à saúde e ao meio ambiente**. Revista Augustus, Rio de Janeiro, v. 22, n. 44, p. 66-88, jul./dez. 2017. 51 Disponível em: Acesso em: 11/04/2022.

Pedrosa, I. M. (2015). Educação em química e cidadania: **Uma análise da perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) no contexto brasileiro**. Química Nova na Escola, 37(3), 146-154.

PINHEIRO, N. A. M. e SILVEIRA, R. M. C. F. e BAZZO, W.A; Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/S97k6qQ6QxbyfyGZ5KysNqs/abstract/?lang=pt>
Acesso em: 07/08/2021

Pereira, J. A.; Silva Junior, J. F.; Silva, E. V.; *Revista Debates em Ensino de Química* **2019**, 5, 131.

PLOMP, T. **Educational design research: An introduction**. In: PLOMP, T.; NIEVEEN, N. (Ed.). *An Introduction to Educational Design Research*. Enschede: SLO-Netherlands Institute for Curriculum Development, 2013. p. 9-35. Disponível em:

https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjK7q_wt_T3AhVRjZUCHcCnDecQFnoECAoQAQ&url=https%3A%2F%2Fslo.nl%2Fpublish%2Fpages%2F2904%2Feducational-design-research-part-a.pdf&usg=AOvVaw0f8cqcfmFw7CfYogclNyZ- Acesso em: 02/03/2021.

PRODANOV, CLEBER CRISTIANO; FREITAS, Ernani Cesar de, **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico, 2ª Ed., Novo Hamburgo - RS**, Associação Pró-Ensino Superior em Novo Hamburgo - ASPEUR Universidade Feevale, 2013. Disponível em: https://aedmoodle.ufpa.br/pluginfile.php/291348/mod_resource/content/3/2.1-E-book-Metodologia-do-Trabalho-Cientifico-2.pdf Acesso em: 18/06/2021.

RATCLIFFE, M.; GRACE, M. **Science Education for Citizenship: Teaching Socioscientific issues**. Maidenhead: Open University Press, 2003. Disponível em: https://www.academia.edu/34522233/Science_Education_For_Citizenship_Teaching_Socio_Scientific_Issues Acesso em: 01/10/2020.

Russel, J. B. (2012). *Química Geral*. Pearson.

SADLER, T. D. **Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research**. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 41, p. 513– 536, 2004. Disponível em: <http://qsv.ensfea.fr/wp-content/uploads/sites/15/2017/10/5-Sadler-2004-Informal-reasoning-regarding-ss-issues-a-critical-review-of-research.pdf> Acesso em: 05/05/2021

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F. **Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira**. *Ensaio – pesquisa em educação em ciências*, v. 2, n. 2, p.133-162, 2000. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/QtH9SrxpZwXMwbpfp5jqRL/?lang=pt> Acesso em: 15/05/2021.

SANTOS, W.L.P. e MORTIMER, E.F. (2001). **Tomada de Decisão para Ação Social Responsável no Ensino de Ciências**, *Ciência & Educação*, v.7, n.1, 95-111. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/QHLvwCg6RFVtKMJbwTZLYjD/?lang=pt> Acesso em: 25/04/2021

SANTOS, L. P.; MORTIMER, E. F. **Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de Ciências: possibilidades e limitações**. Investigações em Ensino de Ciências, v. 14, n. 2, p.191-218. 2009. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/355>. Acesso em: 20/09/2020.

SANTOS, W. L. P. e SCHNETZLER, R. P (1997). **Educação em química: compromisso com a cidadania**. Ijuí, Editora da UNIJUÍ.

SARDELLA, A. e MATEUS, E. (1991). **Curso de química – química orgânica**. Editora ática no Brasil.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. **Uma análise de referenciais teóricos sobre a estrutura do argumento para estudos de argumentação no ensino de ciências**. Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências. Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p. 243-262, 2011a. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/jsBx6rtJCSvN8vsxXXXyZwf/?format=pdf&lang=pt> Acesso em: 08/06/2021.

SHEPPARD, K. **High school students' understanding of titrations and related acid-base phenomena**. *Chemistry Education Research and Practice*, v. 7, n. 1, p. 32-45, 2006. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/228341430_High_school_students%27_understanding_of_titrations_and_related_acid-base_phenomena Acesso em: 14/12/23

Smith, E. D. (2017). Learning Chemical Principles from Household Chemicals: An Experiment Using Products from a Home Cleaning Supplies Kit. *Journal of Chemical Education*, 94(12), 1895-1901.

SZABADVARY, F. **History of Analytical Chemistry**. Londres: Pergamon Press, 1966.

SZABADVARY, F. Development of the pH Concept: A historical survey. *Journal of Chemical Education*, v. 41, n. 2, p. 105-107, 1964. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ed041p105> Acesso em: 15/02/2020.

SILVA, M. P., & SANTIAGO, M. A. (2012). **Proposta para o ensino dos conceitos de ácidos e bases: construindo conceitos através da história da ciência combinada ao emprego de um software interativo de livre acesso**. *História da Ciência e Ensino: construindo interfaces*, 5, 48–82. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/hcensino/article/view/9263/7343> Acesso em: 07/09/2020.

SILVA, R. A. (2022). **Aspectos Sociais Políticos e éticos no ensino de química**. Curitiba: InterSaberes 2022.

SCOTT, P.H. (1998). **Teacher talk and meaning making in science classrooms: A Vygotskian analysis and review**. *Studies in Science Education*, 32: 45-80.

UEHARA, F. M. G. **Refletindo dificuldades de aprendizagem em alunos do ensino médio no estudo do equilíbrio químico** 2005. 100 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2005. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/16122/1/FabiaMGU.pdf>
Acesso em: 12/05/2021.

UEMA, L. K. Uema e RIBEIRO, M. G. (2017). **Pictogramas do GHS e sua aplicação como ferramenta de comunicação de perigos para estudantes de graduação**. Quim. Nova, Vol. 40, No. 3, 353-361, 2017. Disponível em: <https://s3.sa-east-1.amazonaws.com/static.sites.s bq.org.br/quimicanova.s bq.org.br/pdf/AG20160383.pdf>. Acesso em: 05/12/23

VYGOTSKY, L. S. (1998). **Pensamento e linguagem**. Rio de Janeiro: Martins Fontes. Disponível em: <https://www.ebooksbrasil.org/adobeebook/vigo.pdf>
Acesso em: 12/12/2023

VYGOTSKY, L. S. (2007). **A Formação Social da Mente: O Desenvolvimento dos Processos Psicológicos Superiores**. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3317710/mod_resource/content/2/A%20formacao%20social%20da%20mente.pdf
Acesso em: 01/12/2023

VON LINSINGEN, I. **O enfoque CTS e a educação tecnológica: origens, razões e convergências curriculares**. XI Congreso Chileno de Ingeniería Mecánica - Antofagasta. Anais do COCIM, v. 1, p. 1-11, 2004. Disponível em <<http://www.nepet.ufsc.br/Artigos/Texto/CTS%20e%20EducTec.pdf>>. Acesso em: 01/07/2021

ZABALA, A. **A Prática Educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998. Disponível em: <https://www.ifmg.edu.br/ribeiraodasneves/noticias/vem-ai-o-iii-ifmg-debate/zabala-a-pratica-educativa.pdf> Acesso em: 01/12/2020.

ZEIDLER, D. *et al.* **Beyond STS: A Research-Based Framework for Socioscientific Issues Education**. Wiley Periodicals, n. 89, p. 357-377, 2005. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/227499679_Beyond_STS_A_research-based_framework_for_socioscientific_issues_education Acesso em: 01/08/2021.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO DE SONDAGEM INICIAL

1º) Marque um X nos produtos de limpeza que você utiliza.

Sabonete líquido	Limpador multiuso
Xampu	Álcool
Sabão em barra (roupas)	Detergente
Sabão em pó (roupas)	Limpa vidros
Desinfetante	Água sanitária

2º) Na sua opinião, quais os impactos ambientais e sociais ocasionados pelo uso e pela fabricação e utilização dos produtos de limpeza?

3º) De acordo com o seu conhecimento, existe alguma questão ética envolvendo a venda ou produção de produtos de limpeza? Quais?

4º) Qual a importância ou a relação entre a química e os produtos limpeza?

APÊNDICE B – QUESTÃO ABERTA

Um regato cujo seu nascedouro se localiza em Nazaré da Mata, percorre a distância de 64 km até chegar em Recife, mais precisamente na região onde tem uma imagem de padre Cícero. Sabe-se que nesse trecho percorrido pelo regato, não se encontram espécies aquáticas por causa da alcalinidade natural da água, que se deve a o solo formado por rochas que possuem quantidade elevada de magnésio, sódio e cálcio. O final do regato se encontra localizado em Apipucos e o interessante é que nesse segundo trecho (do padre Cícero até Apipucos) pode ser observada a presença de peixes e outras espécies aquáticas.

Qual a causa do aparecimento dos peixes nessa área, sabendo-se que o regato ainda segue sobre o mesmo tipo de solo e que bem perto do padre Cícero existe uma grande indústria que produz detergente? O que você acha que está interferindo na vida marinha desse trecho?

APÊNDICE C - QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA

Da crise à controvérsia: do sonho sustentável da criação de uma fábrica de sabão e detergente, ao pesadelo de uma legalidade questionável.

Adalberto e seus amigos eram auxiliares de produção em uma fábrica de produtos de limpeza há 15 anos. Devido ao agravamento da crise econômica eles foram demitidos. Diante desse fato, esses homens decidiram fabricar sabão e detergente no fundo do quintal da casa de Adalberto, que morava no bairro de Nova Descoberta, na cidade do Recife, próximo a região do rio Morno.

Após reunião para delinear o projeto de fabricação dos produtos, os quatro amigos decidiram que:

- a) As matérias primas são compradas de maneira fácil por qualquer pessoa e são de baixo custo. Essa constatação é crucial para colocar o projeto em prática, tendo em vista que os quatro amigos possuem poucos recursos financeiros.
- b) Os “tanques de mistura das matérias primas” serão baldes, bombonas de 50 litros e colheres de madeira. Todos esses objetos são de fácil aquisição.
- c) A despesa com a compra de embalagens será zero, pois eles irão arrecadar embalagens PET na vizinhança. Portanto, além de resolverem os problemas de acondicionamento dos produtos que irão fabricar, ainda ajudarão o meio ambiente através do reaproveitamento das embalagens.
- d) A logomarca será criada por um deles que apresenta um maior domínio com informática. De acordo com eles, as informações mais importantes da logomarca é o número de telefone para que novos pedidos possam ser realizados.

Para os quatro amigos, o planejamento parecia perfeito e sustentável.

Em poucos dias a fabricação foi iniciada e os amigos começaram a vender os seus produtos. Entretanto, após 2 meses de abertura da pequena fábrica, a Polícia Federal interditou o local alegando que a fábrica foi alvo de várias denúncias realizadas pelo posto de saúde local, tendo em vista que algumas pessoas apresentaram problemas na pele; e pela agência de monitoramento das bacias hidrográficas de Pernambuco, CPRH, pois alguns moradores procuraram a agência alegando que aves e peixes apareciam mortos com frequência na beira do rio, além de uma camada de espuma fétida que se formou na superfície do rio. Os responsáveis foram levados à delegacia.

1º) Do ponto de vista judicial, Adalberto e seus amigos estavam realmente cometendo crime ao fabricarem e venderem os seus produtos de limpeza? Quais os problemas ou erros cometidos pelos amigos ao abrir a pequena fábrica de produtos de limpeza? Apresente justificativas para as suas respostas.

2º) De acordo com os seus conhecimentos técnicos e científicos, quais os riscos para a saúde dos consumidores, para os amigos envolvidos na produção dos materiais de limpeza e para o meio ambiente ocasionado por essa forma de produção sem a fiscalização e cuidados de órgãos competentes?

3º) Do ponto de vista ético e legal, quais as infrações Adalberto e os seus amigos praticaram? E o que poderia ter sido realizado diferente para que o pequeno negócio dos amigos desse certo?

4º) Assim como Adalberto e seus amigos, muitas pessoas produzem e vendem materiais de limpeza a preço populares, nessa mesma situação que eles, sem os devidos registros e licenças. Qual a sua opinião diante desse fato? Você acha correto produzir tais produtos na clandestinidade sem qualquer cuidado ético com clientes e meio ambiente? O que leva as pessoas a recorrerem a essa prática? Qualquer pessoa pode produzir e vender materiais de limpeza?

APÊNDICE D - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) – RESPONSÁVEL LEGAL



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (PARA O RESPONSÁVEL LEGAL PELO MENOR DE 18 ANOS)

Solicitamos a sua autorização para convidar o/a seu/sua filho(a) _____ (ou o (a) menor que está sob sua responsabilidade) para participar, como voluntário(a), da pesquisa PRODUTOS DE LIMPEZA: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO MÉDIO À LUZ DA ABORDAGEM CTS.

Esta pesquisa é da responsabilidade da pesquisadora CIDINEA MARIA DA SILVA, cujo endereço de trabalho está situado na AV. OTACÍLIO DE AZEVEDO, 4538, NOVA DESCOBERTA, RECIFE –PE, CEP: 52291-250, estando presente nos dias de segunda e quarta-feira das 07:30h até as 16:40h, terças e quintas das 13:00h às 16:40h e as sextas-feiras de 07:30h as 12:00h com fone: (81) 99589.5822 (inclusive para ligações a cobrar) e e-mail: cidineam@gmail.com.

Também participam desta pesquisa como orientadora a profa. KÁTIA CRISTINA SILVA DE FREITAS. Telefone: (81) 3320-6374, e-mail katiacsfreitas@bol.com.br e como coorientadora a profa. BRUNA HERCULANO DA SILVA BEZERRA com contato: (81) 98689-5483, e-mail bruna.herculano4@gmail.com.

O(a) senhor(a) será esclarecido(a) sobre qualquer dúvida a respeito da participação dele(a) na pesquisa. Apenas quando todos os esclarecimentos forem dados e o(a) senhor(a) concordar que o(a) menor faça parte do estudo, pedimos que rubrique as folhas e assine ao final deste documento que está em duas vias.

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 desistir que o 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, sem nenhuma penalidade.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

Descrição da pesquisa: Essa pesquisa tem como objetivo analisar as contribuições da aplicação de uma Sequência didática sobre produtos de limpeza à luz do enfoque CTS articulada com a utilização de questões sociocientíficas para a emergência da Alfabetização Científica e abordagem do conteúdo de ácidos e bases e tensão superficial da água. Além disso os estudantes terão acesso à experimentos voltados à produção de sabão e detergentes. Esse trabalho é voltado para estudantes do 1º ano do Ensino Médio da Escola de Referência em Ensino Médio, EREM Álvaro Lins, da rede estadual da Região Metropolitana do Recife, situada na Av. Otacílio de Azevedo, 4538, Nova Descoberta, Recife –PE, CEP: 52291-250. A coleta de dados, de modo geral, ocorrerá na sala de aula, e no laboratório da escola, sendo distribuídas em 8 encontros com duração de 100 minutos cada. Essa sequência didática busca contemplar as dimensões epistêmicas e pedagógicas propostas por MÉHUT e Psillos 2004 e também se correlaciona com a dimensão didática proposta pelo modelo das

cinco fases, elaborado por Patro 2008 (apud Neto e Cruz 2018), a saber: engajamento, exploração, explicação, elaboração e avaliação. Nesses momentos serão aplicados questionários, gravações dos encontros das aulas e registros fotográficos, para posterior análise e descrição do estudo proposto nesta pesquisa. Você será avaliado dentro de práticas docentes para posterior análise, por meio da coleta e dados pelos instrumentos de questionários, gravações de áudios, fotos, anotações etc.

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 terceiro bimestre do ano letivo de 2023, na instituição de ensino, sendo previstas.

RISCOS diretos para o voluntário: Como risco pode-se ter irritação na pele ou cortes por quebra de vidraria. Para eliminar o risco da manipulação dos ácidos e bases utilizados nessa pesquisa, os voluntários realizarão os experimentos na capela do laboratório da escola, e farão uso dos equipamentos de proteção individuais adequados, tais como, luvas, óculos de proteção e bata de algodão, assegurando a proteção física dos participantes. Por envolver registros audiovisuais e questionários, os participantes estarão sujeitos à desconforto com relação à privacidade, por conta da exposição de imagem, além do tempo e constrangimento para responder as questões, caso considerem difíceis. Assim, algumas medidas serão adotadas para proteger a identidade dos sujeitos, durante a análise, identificando cada um por siglas como, estudante 1, estudante 2, e assim por diante, de forma assegurar a confidencialidade e a privacidade, bem como a proteção da imagem, através de tarjas coloridas. Nesse sentido, 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 participação do estudante. Corroborando para o propósito do sigilo do armazenamento dos dados, serão aplicadas medidas de segurança para proteção dos arquivos e pastas, para mitigar possíveis riscos inerentes ao ambiente virtual. Essas medidas englobam a criptografia de pastas e arquivos, aplicação de Firewall e antivírus.

BENEFÍCIOS diretos e indiretos para os voluntários: O participante será capaz de ter autonomia para desenvolver experimentos, perceber que os conceitos estudados não se limitam apenas aos conteúdos escolares, mas que estão presente no seu dia-a-dia, podendo também aplicá-los em uma situação cotidiana. Além disso, será dado acesso ao(a) participante, dos resultados desta pesquisa, bem como da discussão/avaliação da metodologia aplicada.

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 participação do/a voluntário (a). Os dados coletados nesta pesquisa (gravações, questionários, fotos, filmagens, etc), ficarão armazenados em pastas de arquivo em computador pessoal, sob a responsabilidade da pesquisadora, no endereço acima informado, pelo período mínimo de 05 anos.

O(a) senhor(a) não pagará nada e nem receberá nenhum pagamento para ele(a) participar desta pesquisa, pois deve ser de forma voluntária, mas fica também garantida a indenização em casos de danos, comprovadamente, dele(a) decorrentes da participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extrajudicial. Se houver necessidade, as despesas para a participação serão assumidas pelos pesquisadores (ressarcimento com transporte e alimentação).

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). Site: www.cep.ufrpe.br.

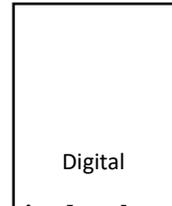
(assinatura do pesquisador)

CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO VOLUNTÁRIO (A)

Eu, _____, CPF _____, abaixo assinado, responsável por _____, autorizo a sua participação no estudo no estudo PRODUTOS DE LIMPEZA: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO MÉDIO À LUZ DA ABORDAGEM CTS, como voluntário (a). Fui devidamente informado(a) e esclarecido(a) pelo pesquisador (a) sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes da participação dele(a). Foi-me garantido que posso retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade para mim ou para o menor em questão.

Local e data _____

Assinatura



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:	Nome:
Assinatura:	Assinatura:

APÊNDICE E - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)



UFRPE

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (PARA MAIORES DE 18 ANOS OU EMANCIPADOS)

Convidamos você _____, para participar como voluntário (a) da pesquisa: PRODUTOS DE LIMPEZA: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO MÉDIO À LUZ DA ABORDAGEM CTS. Esta pesquisa é da responsabilidade da pesquisadora CIDINEA MARIA DA SILVA, cujo endereço de trabalho está situado na AV. OTACÍLIO DE AZEVEDO, 4538, NOVA DESCOBERTA, RECIFE –PE, CEP: 52291-250, estando presente nos dias de segunda e quarta- feira das 07:30h até as 16:40h, terças e quintas das 13:00h às 16:40h e as sextas-feiras de 07:30h as 12:00h com fone: (81) 99589.5822 e e-mail: cidineam@gmail.com.

Também participam desta pesquisa como orientadora a profa. KÁTIA CRISTINA SILVA DE FREITAS. Telefone: (81) 3320-6374, e-mail katiacsfreitas@bol.com.br e como coorientadora a profa. BRUNA HERCULANO DA SILVA BEZERRA com contato: (81) com contato: (81) 98689-5483, e-mail bruna.herculano4@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 rubriche 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 as contribuições da aplicação de uma Sequência didática sobre produtos de limpeza à luz do enfoque CTS articulada com a utilização de questões sociocientíficas para a emergência da Alfabetização Científica e abordagem do conteúdo de ácidos e bases e tensão superficial da água. Além disso os estudantes terão acesso à experimentos voltados à produção de sabão e detergentes. Esse trabalho é voltado para estudantes do 1º ano do Ensino Médio da Escola de Referência em Ensino Médio, EREM Álvaro Lins, da rede estadual da Região Metropolitana do Recife, situada na Av. Otacílio de Azevedo, 4538, Nova Descoberta, Recife –PE, CEP: 52291-250. A coleta de dados, de modo geral, ocorrerá na sala de aula, e no laboratório da escola, sendo distribuídas em 8 encontros com duração de 100 minutos cada. Essa sequência didática busca contemplar as dimensões epistêmicas e pedagógicas propostas por MÉHUT e Psillos 2004 e também se correlaciona com a dimensão didática proposta pelo modelo das cinco fases, elaborado por Patro 2008 (apud Neto e Cruz 2018), a saber: engajamento, exploração, explicação, elaboração e avaliação. Nesses momentos serão aplicados questionários, gravações dos encontros das aulas e

registros fotográficos, para posterior análise e descrição do estudo proposto nesta pesquisa. Você será avaliado dentro de práticas docentes para posterior análise, por meio da coleta e dados pelos instrumentos de questionários, gravações de áudios, fotos, anotações etc.

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 terceiro bimestre do ano letivo de 2023, na instituição de ensino, sendo previstas.

RISCOS diretos para o voluntário: Como risco pode-se ter irritação na pele ou cortes por quebra de vidraria. Para eliminar o risco da manipulação dos ácidos e bases utilizados nessa pesquisa, os voluntários realizarão os experimentos na capela do laboratório da escola, e farão uso dos equipamentos de proteção individuais adequados, tais como, luvas, óculos de proteção e bata de algodão, assegurando a proteção física dos participantes. Por envolver registros audiovisuais e questionários, os participantes estarão sujeitos à desconforto com relação à privacidade, por conta da exposição de imagem, além do tempo e constrangimento para responder as questões, caso considerem difíceis. Assim, algumas medidas serão adotadas para proteger a identidade dos sujeitos, durante a análise, identificando cada um por siglas como, estudante 1, estudante 2, e assim por diante, de forma assegurar a confidencialidade e a privacidade, bem como a proteção da imagem, através de tarjas coloridas. Nesse sentido, 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 participação do estudante. Corroborando para o propósito do sigilo do armazenamento dos dados, serão aplicadas medidas de segurança para proteção dos arquivos e pastas, para mitigar possíveis riscos inerentes ao ambiente virtual. Essas medidas englobam a criptografia de pastas e arquivos, aplicação de Firewall e antivírus.

BENEFÍCIOS diretos e indiretos para os voluntários: O participante será capaz de ter autonomia para desenvolver experimentos, perceber que os conceitos estudados não se limitam apenas aos conteúdos escolares, mas que estão presente no seu dia-a-dia, podendo também aplicá-los em uma situação cotidiana. Além disso, será dado acesso ao(a) participante, dos resultados desta pesquisa, bem como da discussão/avaliação da metodologia aplicada.

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 participação do/a voluntário (a). Os dados coletados nesta pesquisa (gravações, questionários, fotos, filmagens, etc), ficarão armazenados em pastas de arquivo em computador pessoal, sob a responsabilidade da pesquisadora, no endereço acima informado, pelo período mínimo de 05 anos.

Você não pagará nada e nem receberá nenhum pagamento na participação desta pesquisa, pois deve ser de forma 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 participação serão assumidas pelos pesquisadores (ressarcimento com transporte e alimentação).

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). Site: www.cep.ufrpe.br.

(assinatura do pesquisador)

CONSENTIMENTO 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 PRODUTOS DE LIMPEZA: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO MÉDIO À LUZ DA ABORDAGEM CTS., como voluntário (a). Fui devidamente informado(a) e esclarecido(a) pelo pesquisador 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

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:	Nome:
Assinatura:	Assinatura:

APÊNDICE F - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)



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 autorização dos seus pais [ou dos responsáveis legais] para participar como voluntário (a) da pesquisa: PRODUTOS DE LIMPEZA: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO MÉDIO À LUZ DA ABORDAGEM CTS. Esta pesquisa é da responsabilidade da pesquisadora CIDINEA MARIA DA SILVA, cujo endereço de trabalho está situado na AV. OTACÍLIO DE AZEVEDO, 4538, NOVA DESCOBERTA, RECIFE –PE, CEP: 52291-250, estando presente nos dias de segunda e quarta- feira das 07:30h até as 16:40h, terças e quintas das 13:00h às 16:40h e as sextas-feiras de 07:30h as 12:00h com fone: (81) 99589.5822 e e-mail: cidineam@gmail.com.

Também participam desta pesquisa como orientadora a profa. KÁTIA CRISTINA SILVA DE FREITAS. Telefone: (81) 3320-6374 , e-mail katiacsfreitas@bol.com.br e como coorientadora a profa. BRUNA HERCULANO DA SILVA BEZERRA com contato: (81) com contato: (81) 98689-5483, e-mail bruna.herculano4@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 rubriche 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 as contribuições da aplicação de uma Sequência didática sobre produtos de limpeza à luz do enfoque CTS articulada com a utilização de questões sociocientíficas para a emergência da Alfabetização Científica e abordagem do conteúdo de ácidos e bases e tensão superficial da água. Além disso, os estudantes terão acesso à experimentos voltados à produção de sabão e detergentes. Esse trabalho é voltado para estudantes do 1º ano do Ensino Médio da Escola de Referência em Ensino Médio, EREM Álvaro Lins, da rede estadual da Região Metropolitana do Recife, situada na Av. Otacílio de Azevedo, 4538, Nova Descoberta, Recife –PE, CEP: 52291-250. A coleta de dados, de modo geral, ocorrerá na sala de aula, e no laboratório da escola, sendo distribuídas em 8 encontros com duração de 100 minutos cada. Essa sequência didática busca contemplar as dimensões epistêmicas e

pedagógicas propostas por MÉHUT e Psillos 2004 e também se correlaciona com a dimensão didática proposta pelo modelo das cinco fases, elaborado por Patro 2008 (apud Neto e Cruz 2018), a saber: engajamento, exploração, explicação, elaboração e avaliação. Nesses momentos serão aplicados questionários, gravações dos encontros das aulas e registros fotográficos, para posterior análise e descrição do estudo proposto nesta pesquisa. Você será avaliado dentro de práticas docentes para posterior análise, por meio da coleta e dados pelos instrumentos de questionários, gravações de áudios, fotos, anotações etc.

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 terceiro bimestre do ano letivo de 2023, na instituição de ensino, sendo previstas.

RISCOS diretos para o voluntário: Como risco pode-se ter irritação na pele ou cortes por quebra de vidraria. Para eliminar o risco da manipulação dos ácidos e bases utilizados nessa pesquisa, os voluntários realizarão os experimentos na capela do laboratório da escola, e farão uso dos equipamentos de proteção individuais adequados, tais como, luvas, óculos de proteção e bata de algodão, assegurando a proteção física dos participantes. Por envolver registros audiovisuais e questionários, os participantes estarão sujeitos à desconforto com relação à privacidade, por conta da exposição de imagem, além do tempo e constrangimento para responder as questões, caso considerem difíceis. Assim, algumas medidas serão adotadas para proteger a identidade dos sujeitos, durante a análise, identificando cada um por siglas como, estudante 1, estudante 2, e assim por diante, de forma assegurar a confidencialidade e a privacidade, bem como a proteção da imagem, através de tarjas coloridas. Nesse sentido, 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 participação do estudante. Corroborando para o propósito do sigilo do armazenamento dos dados, serão aplicadas medidas de segurança para proteção dos arquivos e pastas, para mitigar possíveis riscos inerentes ao ambiente virtual. Essas medidas englobam a criptografia de pastas e arquivos, aplicação de Firewall e antivírus.

BENEFÍCIOS diretos e indiretos para os voluntários: O participante será capaz de ter autonomia para desenvolver experimentos, perceber que os conceitos estudados não se limitam apenas aos conteúdos escolares, mas que estão presente no seu dia-a-dia, podendo também aplicá-los em uma situação cotidiana. Além disso, será dado acesso ao(a) participante, dos resultados desta pesquisa, bem como da discussão/avaliação da metodologia aplicada.

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 participação do/a voluntário (a). Os dados coletados nesta pesquisa (gravações, questionários, fotos, filmagens, etc), ficarão armazenados em pastas de arquivo em computador pessoal, sob a responsabilidade da pesquisadora, no endereço acima informado, pelo período mínimo de 05 anos.

Você não pagará nada e nem receberá nenhum pagamento na participação desta pesquisa, pois deve ser de forma 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 participação serão assumidas pelos pesquisadores (ressarcimento com transporte e alimentação).

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). Site: www.cep.ufrpe.br.

(assinatura do pesquisador)

CONSENTIMENTO 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 PRODUTOS DE LIMPEZA: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO MÉDIO À LUZ DA ABORDAGEM CTS., como voluntário (a). Fui devidamente informado(a) e esclarecido(a) pelo pesquisador 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 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:	Nome:
Assinatura:	Assinatura:

ANEXO A – IMAGENS PARA A PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL



Fonte: Witter Veloso, disponível em: <https://g1.globo.com/sao-paulo/sorocaba-jundiai/noticia/2013/05/imagens-mostram-espuma-formada-pela-poluicao-no-rio-tiete.html>

ANEXO B – TEXTO RETIRADO SOBRE IMPACTOS AMBIENTAIS OCASIONADOS PELA UTILIZAÇÃO DE PRODUTOS DE LIMPEZA

O ato de limpar será que realmente limpa?

A limpeza que você realiza dentro de casa pode gerar graves conseqüências fora dela. Mas como assim? A maioria dos produtos usados para higiene doméstica é responsável por poluir rios, lagos e mares, salvo os biodegradáveis que não se acumulam na natureza. Tudo começa quando você abre a torneira da pia e começa a lavar a louça, toda aquela espuma característica de detergentes pode parecer bonita naquele momento, mas se torna “horripilante” quando depositada em rios.

Como exemplo temos o Rio Tietê, localizado na cidade de São Paulo, você já reparou naquelas densas espumas escuras? Elas são provenientes de detergentes e materiais orgânicos. Mas qual a explicação química para este acúmulo na natureza? Os resíduos de sabão sofrem decomposição pelos microorganismos existentes na água dos rios, sendo assim se tornam biodegradáveis, ou seja, não poluem o meio ambiente. Os detergentes por sua vez se acumulam nos rios formando uma camada de espuma.

Na água existem microorganismos produzindo enzimas capazes de quebrar as moléculas de cadeia carbônica linear que caracterizam os sabões. Essas enzimas não reconhecem as cadeias ramificadas presentes nos detergentes, e por isso eles permanecem na água sem sofrer decomposição, o que ocasiona a poluição.

As espumas de poluição são conhecidas como "cisnes-de-detergentes", elas impedem a entrada de gás oxigênio na água, o que afeta as formas aeróbicas aquáticas. Além disso, as penas das aves cujo habitat natural é nas beiras de rio, passam por uma triste conseqüência: em contato com os detergentes elas perdem a secreção oleosa que as impermeabiliza impedindo-as de molhar, se as penas se molham ao entrar em contato com a água, as aves tendem a se afundar e conseqüentemente morrerem afogadas.

Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/detergente-ou-sabao-qual-polui-mais.htm#:~:text=A%20limpeza%20que%20você%20realiza,não%20se%20acumulam%20na%20natureza.>

ANEXO C – HISTÓRIA DO SABÃO E DETERGENTE

Sabão e detergente: um pouco de história

A história do sabão remonta a cerca de 2800 a.C., quando os habitantes da antiga Babilônia começaram a utilizar uma mistura de gordura e cinzas fervidas em cilindros de barro. Embora as inscrições dessa época revelem essa prática, não especificam sua finalidade. Na Roma antiga, uma lenda atribui a origem da palavra "saponificação" ao Monte Sapo, onde a chuva misturava sebo animal, cinzas e barro, criando uma substância semelhante ao sabão. As mulheres romanas descobriram que essa substância deixava suas roupas mais limpas, dando origem ao termo "sabão" e ao processo de saponificação.

A fabricação de sabão é uma das indústrias mais antigas, remontando a mais de 4500 anos atrás. Inicialmente, o processo era simples, envolvendo a mistura de cinzas vegetais ricas em carbonato de potássio e gordura animal, geralmente de cabras e carneiros. O sabão era resultado da reação desses ingredientes. Plínio, o Velho, e Galeno, médico grego, descreveram técnicas para fazer sabão no século I. No século XIII, a indústria do sabão se espalhou pela Europa e, no século XIV, chegou à Inglaterra. Nos Estados Unidos, o sabão era produzido artesanalmente até o século XIX.

Dois avanços marcaram a revolução na produção de sabão: em 1791, Nicolas Leblanc sintetizou a barrilha, eliminando a necessidade de usar cinzas de madeira. Michel Eugéne Chevreul esclareceu a química das gorduras naturais e da saponificação no século XIX, tornando a fabricação de sabão uma indústria significativa.

Embora o sabão já não tenha a mesma importância comercial de outrora, a indústria

saboeira continua vital, respondendo por cerca de 25% da demanda de produtos de limpeza doméstica, perdendo apenas para os detergentes. A produção global de sabão permanece constante, com muitas pequenas e artesanais indústrias participando do mercado. A qualidade e eficiência do sabão dependem das matérias-primas e do equilíbrio de seus componentes.

Os detergentes surgiram na Europa durante a Primeira Guerra Mundial, obtidos a partir da sulfatação de álcoois graxos. Eles começaram a ser usados na indústria têxtil e, posteriormente, na limpeza doméstica e na fabricação de produtos como xampus e cremes dentais. Com o tempo, os detergentes superaram os sabões em vendas, devido à sua solubilidade em água dura.

Na década de 1930, foram desenvolvidos os alquilbenzenossulfonatos de sódio, como o dodecilbenzenossulfonato, que são os componentes ativos dos sabões em pó e detergentes líquidos mais populares até hoje. Esses componentes são derivados da indústria petroquímica, destacando a constante evolução da

O banho, essa novidade

Hoje aceitamos com naturalidade idéias como tomar banho e lavar nossas roupas com sabão. Historicamente, entretanto, esse é um costume recente. Em toda a Idade Média, nem a aristocracia nem a classe pobre tinha muita inclinação para o banho. A rainha Isabella (1451-1504) da Espanha orgulhava-se de ter tomado apenas dois banhos em toda a sua vida: um quando nasceu e outro no dia de seu casamento. Já a rainha Elizabeth I (1558-1603) da Inglaterra era uma entusiasta banhista. Precisassem ou não, tomavam um banho a cada três meses.

Até meados do século XIX, o banho do corpo não foi considerado pecado pela Igreja, tendo em vista que esta era uma prática dos pagãos gregos e romanos. Além da pressão religiosa, a falta de água aquecida e de sabão também serviam de desencorajamento para a prática do banho. Ainda neste século, membros de certas ordens religiosas continuavam a tomar ba-

nhos com camisolas para evitar que seus corpos fossem despidos.

O ato de tomar banho com sabão e água aconteceu graças ao Movimento Sanitário iniciado em Londres como resposta à sujeira onipresente — aos poucos reconhecida como uma das causas de cólera e de febre tifóide. Canais de esgotos foram construídos, o lixo foi transportado para longe dos centros urbanos, bebedouros públicos foram isolados de locais contaminados e as pessoas foram encorajadas a tomar banho e a lavar suas roupas. Em 1846, o governo britânico editou uma lei que permitia a instalação de banheiros públicos e lavanderias para a classe trabalhadora de Londres. O movimento expandiu-se pela Europa e logo seguiu para os Estados Unidos, e é por essa reviravolta que o banho passou a ser considerado uma prática saudável por milhões de pessoas.

Os colonizadores portugueses recém-chegados ao Brasil incorporaram o hábito de tomar banho imitando os índios brasileiros.



Adaptado de:

https://www.researchgate.net/publication/317506551_Soaps_and_Detergents_In_Portuguese_Saboes_e_Detergentes

ANEXO D – ROTEIRO EXPERIMENTAL DA PRODUÇÃO DE DETERGENTE

DETERGENTE BASE CONCENTRADO – DBS 25 (Sugestão para preparação de 1 litro do produto)	
Componentes	Ácido sulfônico 90% 250 mL Soda cáustica líquida 50% quantidade suficiente para neutralizar o ácido (pH = 7,0) Água o que falta para completar 1 litro..
Método de Preparo	1. Colocar 700 mL de água num recipiente de plástico e acrescentar o ácido sulfônico, misturar suavemente e neutralizar com soda líquida até obtenção de pH 7,0 (usar papel indicador de pH para acompanhar o ponto final da neutralização); 2. Acrescentar o complemento da água; 3. Homogeneizar bem esperar que a mistura esfrie. Se não for usar de imediato, colocar cerca de 10 mL de conservante a base de isotiazolinona para evitar degradação (ficar podre). Nota: Este concentrado servirá para produzir: detergente lava-louças, xampu automotivo, detergente lava roupas e outros que sejam a base de ácido sulfônico como tensoativo aniônico de interesse.

DETERGENTE LAVA LOUÇAS (Sugestão para preparação de 1 litro do produto)	
Componentes	DBS 25 200 mL Lauril éter sulfato de sódio 20 mL Amida 80% 10 mL Uréia técnica 10g Conservante quantidade suficiente Corante em solução quantidade suficiente Essência desejada 2 mL Água o que falta para completar 1 litro

Sal (cloreto de sódio)..... quantidade suficiente para engrossar o produto.	
Método de Preparo	1. Colocar 500 mL de água num recipiente de plástico, acrescentar o DBS 25 e misturar suavemente para homogeneizar, evitando a formação de espuma; 2. Acrescentar o lauril e a amida e misturar bem; 3. Acrescentar a uréia, o conservante, a essência, o corante e o complemento da água; 4. Homogeneizar bem, esperar que a mistura esfrie e finalizar com adição de solução saturada de cloreto de sódio (sal). (Cuidado: o volume não deverá ultrapassar 1L e a viscosidade deverá ser máxima). Nota: Se desejar um produto mais eficiente na limpeza, acrescentar 5 mL de nonil fenol etoxilado na segunda etapa. O produto final apresentará uma viscosidade menor que este proposto, mas o efeito de limpeza e desengorduramento serão maiores.

Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/312016308_DETERGENTS_AND_COSMETICS_Experimental_script_for_manufacturing_in_portuguese_DETERGENTES_E_COSMETICOS_Roteiro_experimental_para_fabricacao

ANEXO E: ROTEIRO EXPERIMENTAL DA PRODUÇÃO SABÃO

- 1L de óleo residual de fritura
- 130 g de soda cáustica diluída
- 100 ml de água
- 30 mL de álcool etílico
- 20 mL de essência a base de óleo
- Balde de plástico
- Mexedor de plástico ou de madeira
- Potes de manteiga vazios ou qualquer outro recipiente plástico que sirva de molde para o sabão.

Etapas de produção:

1º Dissolva a soda cáustica na água. Como a soda cáustica é corrosiva, essa etapa deve ser realizada pelo professor de preferência na capela, utilizando bata, luvas de neoprene e óculos de proteção. Essa substância deve ser dissolvida em recipiente plástico com o auxílio de mexedor de plástico ou de madeira.

2º O óleo residual de frituras deve estar devidamente filtrado para estar livre de impurezas sólidas. Em seguida deve ser adicionado no recipiente da soda cáustica, sempre mexendo com o auxílio do mexedor.

3º Acrescentar a água sanitária, álcool e a essência. Continuar mexendo por 20 minutos e em seguida despejar a mistura nos moldes.

Disponível

em:

https://repositorio.ifes.edu.br/bitstream/handle/123456789/1626/TCC_Roteiro_Ensino%20médio_Oficina%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANEXO F – REPORTAGEM SOBRE FECHAMENTO DE FÁBRICA DE SABÃO CLANDESTINA EM SÃO PAULO

Polícia fecha fábrica que falsificava sabão Omo líquido em São Leopoldo

Empresa no Vale do Sinos produzia até 25 mil litros por semana de sabão para roupas, sem a chancela dos órgãos competentes, e envasava em embalagens da marca sem autorização

8/04/2022 - 10h08min Atualizada em 19/04/2022 - 11h09min



HUMBERTO TREZZI



Na manhã desta segunda-feira (18), policiais civis localizaram no bairro Scharlau, em [São Leopoldo, Vale do Sinos](#), uma fábrica clandestina de produção e falsificação de sabão líquido para roupas. Os falsários fabricavam produto que imitava a marca Omo, sem licença dos órgãos responsáveis, nem da empresa detentora da marca.

Estima-se que a indústria, que estava instalada à margem da ERS-240, produzia até 25 mil litros de sabão líquido por semana, com um faturamento aproximado de R\$ 500 mil por mês. Um produto sem qualquer autorização dos órgãos competentes, além de envasar de forma fraudulenta em frascos com a marca Omo.

No local, foram apreendidas grandes quantidades de produtos químicos, além de centenas de embalagens do sabão falso, prontas para comercialização. Um forte cheiro de desinfetante e muita sujeira impregnavam o local.

A primeira operação Abluente foi desencadeada em 15 de maio de 2021. Na ocasião, a Decon encontrou outra fábrica clandestina de saneantes, no bairro Niterói, em [Canoas](#), pertencente ao mesmo bando desarticulado nesta segunda-feira e que atua desde 2018 no Rio Grande do Sul.

Naquela oportunidade foram apreendidos veículos, 3,2 mil litros de sabão líquido a envasar e 240 unidades prontas para a venda; além de 10 mil embalagens, caixas com a marca Unilever, etiquetas e rótulos.

Problemas para a saúde

A Vigilância Sanitária de São Leopoldo examinou o produto apreendido e alerta que esse sabão não deve ser utilizado, por várias razões. A principal delas é que ele não era submetido a qualquer tipo de fiscalização, portanto não se sabe origem e procedência do material. Além disso, a falsificação, obviamente, gera fuga de impostos e perda econômica para os cofres públicos.

Mas há motivos de ordem sanitária ainda mais graves. Caso o produto usado seja muito diluído, por exemplo, não matará os germes, principal função do sabão. Caso seja muito concentrado, também pode causar problemas, como alergias e até intoxicação de quem manipula, alertam fiscais da Vigilância Sanitária leopoldense (que preferem não se identificar por temor de represálias dos criminosos).

Os responsáveis pela fábrica de sabão clandestino responderão por associação criminosa e também por adulteração de produtos com fins terapêuticos ou medicinais (falsificação de medicamentos, prevista no artigo 273 do Código Penal).

CONTRAPONTO

O que diz a Unilever, fabricante do Omo:

Em nota, a empresa diz que acompanha de perto as investigações dos casos de falsificação de lava-roupas dos quais é vítima, em cooperação com as autoridades policiais. "Neste caso, não está sendo diferente. O consumidor pode relatar os casos suspeitos para análise e orientação entrando em contato com nosso SAC pelo site <https://www.unilever.com.br/contact/> ou no telefone 0800-707-9977"

Disponível em: <https://gauchazh.clicrbs.com.br/seguranca/noticia/2022/04/policia-fecha-fabrica-que-falsificava-sabao-omo-liquido-em-sao-leopoldo-cl243pesn006i017cim85li37.html>

ANEXO G – REPORTAGEM SOBRE FECHAMENTO DE FÁBRICA DE SABÃO CLANDESTINA EM RECIFE

No Recife, 3 t de produtos químicos são recolhidos em fábrica clandestina

06/06/2014 17h22 - Atualizado em 06/06/2014 17h22

Empresa não tinha autorização para funcionar, diz Vigilância Sanitária.

Foram recolhidos desinfetantes, detergentes, soda cáustica e álcool a 70%.

Operação conjunta da Vigilância Sanitária do **Recife** e da Delegacia do Consumidor apreendeu três toneladas de produtos químicos em uma fábrica situada na Rua Emílio Monteiro, no bairro do Ibura, Zona Sul da capital. Segundo os fiscais, a empresa não tinha autorização para funcionar. Ao perceber a chegada dos inspetores, funcionários fugiram e nenhum responsável foi encontrado no local. O prédio foi interditado e as atividades suspensas. A fábrica não possuía registro na Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) nem oferecia, conforme a Vigilância Sanitária, condições higiênicas para produzir material de limpeza. A estrutura física apresentava risco para os funcionários. A manipulação dos produtos e armazenamento eram totalmente inadequados. Essa foi a segunda vez que a empresa foi lacrada pelos fiscais. A última foi em setembro do ano passado. O proprietário, que já responde a um processo administrativo, agora receberá intimação para prestar esclarecimentos na Delegacia do Consumidor. Entre os produtos apreendidos estão desinfetantes, detergentes, soda cáustica, álcool a 70% e hipoclorito de sódio. Esses materiais são utilizados principalmente em estabelecimentos da área de saúde – hospitais, clínicas médicas.

A chefe do setor de Controle de Alimentos e Produtos da Vigilância Sanitária, Geise Belo, informou que o uso desses produtos de procedência suspeita, para desinfecção de ambientes com grande circulação de bactérias, põe em risco a saúde da população. Ela acrescenta que a utilização doméstica pode causar intoxicação e graves problemas de saúde após o contato com substâncias químicas.



Manipulação dos produtos e armazenamento eram inadequados (Foto: Divulgação/Vigilância Sanitária)

Disponível em: <https://g1.globo.com/pernambuco/noticia/2014/06/no-recife-3-t-de-produtos-quimicos-sao-recolhidos-em-fabrica-clandestina.html>

ANEXO H – IMAGEM DA AVE MORTA NA BEIRA DO RIO



Disponível em: <https://noticias.r7.com/internacional/mais-de-22-mil-aves-marinhas-morrem-de-gripe-aviaria-no-peru-05122022>

ANEXO I – ROTEIRO EXPERIMENTAL SOBRE TENSÃO SUPERFICIAL DA ÁGUA.

Roteiro 01: Quantas gotas cabem em uma moeda de RS 1,00?

Materiais

- 6 moedas de RS 1,00
- 6 pipetas de pasteur
- 6 béqueres de 50 mL ou 100 mL cheios de água
- Um pouco de detergente para passar nas moedas
- Caderno e caneta para anotações

Procedimento

Grupo 01

Com calma e atenção, com o auxílio da pipeta de pasteur e 2 moedas, gotejem água sobre as moedas e conte quantas gotas cabem nelas até que a água escorra saindo das moedas. Anotem as suas observações.

Grupo 02

De forma simultânea ao grupo 01, vocês também realizarão um gotejamento sobre 2 moedas. Porém antes de começarem a gotejar, passem detergente sobre a superfície das moedas. Em seguida, comecem a gotejar água e anotem quantas gotas cabem nas moedas. Anote as observações de vocês.

Grupo 03

De forma simultânea ao grupo 01 e 02, vocês também realizarão um gotejamento sobre 2 moedas. Porém antes de começarem a gotejar, passem óleo de soja sobre a superfície das moedas. Em seguida, comecem a gotejar água e anotem quantas gotas cabem nas moedas. Anote as observações de vocês.

Perguntas: Houve diferença na quantidade de gotas de água entre as moedas sem detergente, com detergente e as moedas com óleo? Através das suas observações, apresentem hipóteses que justifiquem os resultados.

O roteiro 01 foi adaptado de https://www.youtube.com/watch?v=wdSv6c_ykUE

ANEXO J – TEXTO SOBRE “MORTANDADE DE PEIXES”

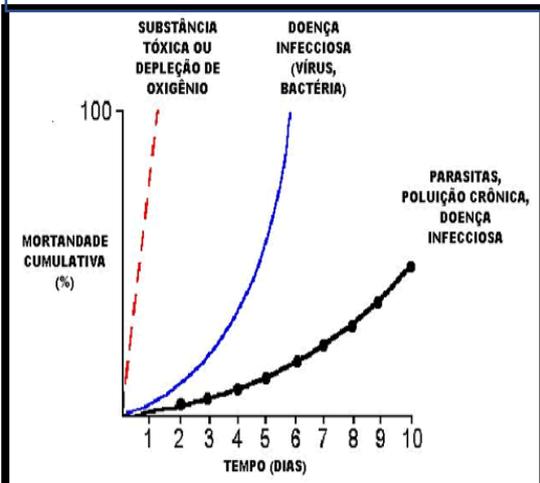
O peixe depende da qualidade de seu meio, a água, para suas necessidades respiratórias (oxigênio dissolvido), alimentares e reprodutivas. Uma mortandade pode ter causas **naturais**, ser resultante de atividade antrópica (humana) ou, ainda, ser causada por uma combinação de fatores **naturais e antrópicos**.

Entre os fatores naturais, estão alterações bruscas de temperatura, tempestades (inundações), decomposição de matéria orgânica natural, alteração na salinidade, alta mortalidade de crias e eclosões de parasitas, bactérias, vírus e fungos. Existem fatores que variam no meio aquático, como por exemplo, a temperatura, o pH, o oxigênio dissolvido, a salinidade e o material em suspensão, que são de suma importância para a qualidade de vida dos peixes. Esses fatores podem oscilar naturalmente ou em decorrência de modificações promovidas pelo homem, como erosão, acidificação, aquecimento por entrada de

água de resfriamento de instalações industriais, matéria orgânica de esgoto doméstico e industrial, nutrientes, etc. A oscilação dessas condições, seja natural ou não, pode iniciar uma mortandade.

Entre os fatores antrópicos, estão lançamentos industriais e municipais, acidentes com substâncias químicas, atividades agrícolas e atividades ligadas ao controle de fluxo da água (por exemplo, hidrelétricas).

Ao se considerarem os fatores abióticos (não-biológicos) e sua importância na qualidade do ambiente para o cultivo ou a sobrevivência dos peixes, deve-se ter em mente a grande variedade de peixes existentes (mais de 20 mil espécies) e suas diferenças; o que está relacionado a diferentes graus de sensibilidade e tolerância a esses fatores, segundo a espécie a ser considerada.



Com a diminuição do pH da água (por exemplo, por meio do despejo de ácidos), os peixes apresentarão uma maior frequência respiratória, passando a abocanhar o ar na superfície; em pH extremamente baixo, têm morte imediata.

Com o aumento do pH (por exemplo, pelo despejo de soda), há formação de óxido de cálcio que provoca corrosão do epitélio branquial e das nadadeiras, levando os peixes à morte. A amônia, por exemplo, quando presente no meio em pH acima de 9 e altas temperaturas tende a ser altamente tóxica. Já alguns metais em pH menor que 4 apresentam uma maior toxicidade.

Resolução CONAMA 357/05(2), estabelece que águas das Classes Especial, I e II, são destinadas, entre outros, à preservação da vida aquática (artigo 4º), e estipula que a faixa de pH para essas Classes deve ser de 6,0 a 9,0. Valores de pH abaixo de 5, indicando acidez, já podem provocar mortandades e pHs alcalinos entre 9 e 10 podem ser prejudiciais em certas ocasiões. Águas com pH acima de 10 são consideradas letais para a grande maioria dos peixes.

Águas naturais apresentam diferentes pHs que variam com as características do solo.

pH – Potencial de hidrogênio

O pH é uma medida do grau de acidez ou alcalinidade da água, sendo 7 o pH neutro. Valores acima de 7 (até 14) indicam o aumento do grau de alcalinidade e abaixo de 7 (até 0) o aumento do grau de acidez do meio.

Com a diminuição do pH da água (por exemplo, por meio do despejo de ácidos), os peixes apresentarão uma maior frequência respiratória, passando a abocanhar o ar na superfície; em pH extremamente baixo, têm morte imediata.

Fonte: Adaptado de: <https://cetesb.sp.gov.br/mortandade-peixes/alteracoes-fisicas-e-quimicas/ph/>

ANEXO K: CARTA DE ANUÊNCIA

CARTA DE ANUÊNCIA

Declaramos para os devidos fins, que aceitaremos a pesquisadora Cidinéia Maria da Silva a desenvolver o seu projeto de pesquisa (Produtos de limpeza: Uma Proposta de Sequência Didática à Luz da Abordagem Ciência – Tecnologia – Sociedade CTS), que está sob a coordenação / orientação da Prof.(a) Kátia Cristina Freitas e Bruna Herculano da Silva Bezerra (coorientadora), cujo objetivo é analisar as contribuições da aplicação dessa sequência didática, para a construção dos conhecimentos químicos de tensão superficial, ácidos e bases, além do desenvolvimento de temas éticos e tecnológicos concernentes ao uso e fabricação dos produtos de limpeza, promovendo as interações entre os sujeitos participantes e a discussão sobre os seus diferentes modos de pensar e falar na EREM Álvaro Lins.

Esta autorização está condicionada ao cumprimento do pesquisador(a) aos requisitos das Resoluções do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares, comprometendo-se a utilizar os dados pessoais dos participantes da pesquisa, exclusivamente para os fins científicos, mantendo o sigilo e garantindo a não utilização das informações em prejuízo das pessoas e/ou comunidades.

Antes de iniciar a coleta de dados o/a pesquisador/a deverá apresentar a esta Instituição o Parecer Consubstanciado devidamente aprovado, emitido por Comitê de Ética em pesquisa, credenciado ao sistema CEP/CONEP.

Local, em ____/____/____

Assinatura e carimbo da gestora escolar

ANEXO L: TERMO DE CONFIDENCIALIDADE E COMPROMISSO

TERMO DE COMPROMISSO E CONFIDENCIALIDADE

Título do projeto: Produtos de limpeza: uma proposta de sequência didática à luz da abordagem Ciência – Tecnologia – Sociedade (CTS).

Pesquisador responsável: Cidineia Maria da Silva

Instituição/Departamento de origem do pesquisador: Universidade Federal Rural de Pernambuco/ Departamento de Química - PROFQUI

Telefone para contato: 81 99589-5822

E-mail: Cidineinha2008@gmail.com

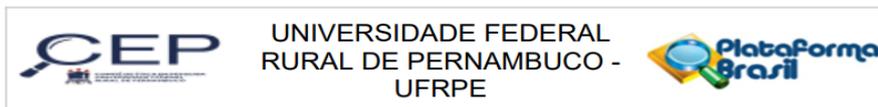
A pesquisadora do projeto supramencionado assume o compromisso de:

- Garantir que a pesquisa só será iniciada após a avaliação e aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/UFRPE e que os dados coletados serão armazenados pelo período mínimo de 05 anos após o término da pesquisa;
- Preservar o sigilo e a privacidade dos voluntários cujos dados serão estudados e divulgados apenas em eventos ou publicações científicas, de forma anônima, não sendo usadas iniciais ou quaisquer outras indicações que possam identificá-los;
- Garantir o sigilo relativo às propriedades intelectuais e patentes industriais, além do devido respeito à dignidade humana;
- Garantir que os benefícios resultantes do projeto retornem aos participantes da pesquisa, seja em termos de retorno social, acesso aos procedimentos, produtos ou agentes da pesquisa;
- Assegurar que os resultados da pesquisa serão anexados na Plataforma Brasil, sob a forma de Relatório Final da pesquisa;

Recife, de de 20..... .

Assinatura Pesquisador Responsável

ANEXO M: PARECER CONSUBSTANCIADO DO ACEITE DO PROJETO DE PESQUISA JUNTO À CEP/UFRPE



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: PRODUTOS DE LIMPEZA: UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA À LUZ DA ABORDAGEM CIÊNCIA & TECNOLOGIA & SOCIEDADE (CTS)

Pesquisador: CIDINEA MARIA DA SILVA

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 74332723.6.0000.9547

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO- UFRPE

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.551.210

Recomendações:

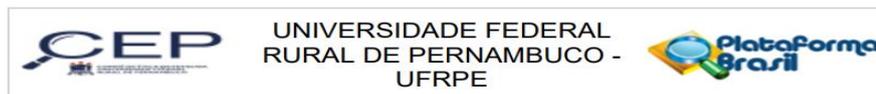
Vide campo "Conclusões ou pendências e lista de inadequações".

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O projeto atende as normas regulamentadoras vigentes do sistema CEP/CONEP/CNS/MS.

Considerações Finais a critério do CEP:

- 1) Ressalta-se que cabe ao pesquisador responsável encaminhar os relatórios de pesquisa, por meio da Plataforma Brasil, via notificação do tipo "relatório" para que sejam devidamente apreciadas no CEP, conforme Resolução CNS n.466/12, item XI.2.d e Resolução CNS n.510/16, art.28, item V.
- 2) Ressalta-se que cabe ao pesquisador "manter os dados da pesquisa em arquivo, físico ou digital, sob sua guarda e responsabilidade, por um período de 5 anos após o término da pesquisa", conforme Resolução CNS 466/2012, item XI f.
- 3) Em caso de alteração em projeto de pesquisa já aprovado pelo CEP, deve-se anexar na Plataforma Brasil todos os documentos que foram modificados junto com uma "carta justificativa" contendo a descrição e os motivos para a emenda conforme Resolução CNS n.º 251/97, item III.2.e. e Norma Operacional Nº 001/2013, item 2.1.H.1



Continuação do Parecer: 6.551.210

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

RECIFE, 04 de Dezembro de 2023

Assinado por:
ANNA CAROLINA SOARES ALMEIDA
(Coordenador(a))