



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



ERIC BELTRÃO DE ALBUQUERQUE

**ANÁLISE DOS LIMITES E POTENCIALIDADES DE UMA SEQUÊNCIA
DIDÁTICA A PARTIR DE UMA QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA SOBRE O LIXO
NO ENSINO DE QUÍMICA**

RECIFE

2024

ERIC BELTRÃO DE ALBUQUERQUE

**ANÁLISE DOS LIMITES E POTENCIALIDADES DE UMA SEQUÊNCIA
DIDÁTICA A PARTIR DE UMA QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA SOBRE O LIXO
NO ENSINO DE QUÍMICA**

Dissertação de Mestrado apresentado à
Coordenação do Programa do Mestrado
Profissional de Química em Rede Nacional
(PROFQUI/UFRPE), como requisito a
obtenção do título de Mestre em Química.

Linha de pesquisa: Ensino de Química

Orientador: Prof. Dr. Antônio Inácio Diniz
Junior

RECIFE

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Bibliotecário(a): Auxiliadora Cunha – CRB-4 1134

A345a Albuquerque, Eric Beltrão de.

Análise dos limites e potencialidades de uma sequência didática a partir de uma questão sociocientífica sobre o lixo no ensino de química / Eric Beltrão de Albuquerque. – Recife, 2024.

174 f.; il.

Orientador(a): Antônio Inácio Diniz Junior.

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

Inclui referências, apêndice(s) e anexo(s).

1. *Química - Estudo e ensino*. 2. *Questões Sociocientíficas*. 3. *Didática*. 4. *Lixo - Eliminação* I. Junior, Antônio Inácio Diniz, orient. II. Título

CDD 540

Dedico este trabalho aos meus pais, Erike Cordeiro de Albuquerque e Maria José Beltrão de Albuquerque (*in memoriam*) por todo amor e cuidado a mim dedicados. À minha esposa, Louisa de Greef, por todo amor, incentivo e companheirismo ao longo da jornada. Aos meus queridos e amados irmãos, por suas orações e palavras de ânimo nesta jornada.

ERIC BELTRÃO DE ALBUQUERQUE

**ANÁLISE DOS LIMITES E POTENCIALIDADES DE UMA SEQUÊNCIA
DIDÁTICA A PARTIR DE UMA QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA SOBRE O LIXO
NO ENSINO DE QUÍMICA**

Dissertação de Mestrado apresentado à
Coordenação do Programa do Mestrado
Profissional de Química em Rede Nacional
(PROFQUI/UFRPE), como requisito a
obtenção do título de Mestre em Química.

Aprovado em: 29 de agosto de 2024

BANCA EXAMINADORA

Prof (a) Dr (a) Maria Eduarda de Brito Cruz
Universidade Federal do Acre

Prof (a) Dr (a) Ruth do Nascimento Firme
Universidade Federal Rural de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

A Deus, pois Ele mesmo afirma que sem Ele nada podeis fazer. Então, a Ele toda a honra, toda a glória e todo o louvor.

A todos os professores do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFIQUI – UFRPE).

Em especial, ao Professor Dr. Antônio Inácio Diniz Junior, por sua orientação e disponibilidade, além de todo seu conhecimento e experiências compartilhadas.

A todos os colegas de turma que proporcionaram momentos muito agradáveis durante as aulas, com excelentes discussões e troca de conhecimento.

À Gerência Regional de Educação (GRE- Metro Norte) e a Gestão da Escola onde foi desenvolvida a minha pesquisa, EREM Luiz Rodolfo de Araújo Junior, da qual faço parte do quadro, e a todos meus colegas de trabalho.

Em especial, a minha querida esposa Louisa de Greef por sua ajuda, paciência, companheirismo, que tornou essa jornada mais leve nos momentos mais difíceis.

A todos, que contribuíram com essa jornada, de forma direta ou indireta, por meio de informações, doaram seu tempo, e de alguma forma estiveram conosco aconselhando, estimulando e nos mantendo firmes para não desistir.

A todos vocês, o meu muito obrigado!

RESUMO

Este estudo tem como proposta utilizar o Ensino da Química como ferramenta de conscientização social. Seu objetivo é analisar os limites e as potencialidades de uma Sequência Didática a partir da Questão Sociocientífica lixo, devido aos problemas socioambientais provocados pela grande quantidade de produtos descartados de forma inadequada. O trabalho está organizado numa perspectiva de discutir com estudantes da educação básica a problemática dos Resíduos Sólidos Urbanos, ao tratar a questão lixo, considerando suas dimensões ambientais, sociais, políticas, econômicas, éticas e morais, contribuindo na formação da cidadania dos estudantes. Para tanto, foram abordados vários conteúdos químicos como a composição dos materiais, as substâncias químicas presentes e os processos corretos de descarte dos resíduos. Pois, a falta de fiscalização e controle na liberação desses materiais e compostos químicos na natureza, tem interferido na qualidade do ar, do solo e das águas causando desastres ambientais em todo o planeta. A pesquisa é de natureza qualitativa, e ao mesmo tempo interventiva, pois associa investigação com produção de conhecimento, por meio de processos interventivos. Ela foi realizada em uma escola de referência em Ensino Médio da rede pública estadual de Pernambuco, localizada na cidade de Abreu e Lima, na área metropolitana da cidade de Recife, em uma turma de 1º ano. Os resultados sugerem que a Questão Sociocientífica lixo, proporciona uma aprendizagem motivadora e reflexiva no contexto das aulas de Química. Assim sendo, acreditamos que todas as atividades propostas permitiram a validação da sequência didática, bem como trouxeram elementos de validação tendo em vista aspectos pedagógicos presentes ao longo do processo de aprendizagem dos estudantes, bem como na capacidade de problematizar a temática em discussão a partir de questões éticas, políticas e científicas. Deste modo, os resultados indicam que a promoção da contextualização do conteúdo como forma de aproximar o conhecimento teórico ao cotidiano dos estudantes, busca evitar sua fragmentação. Sendo assim, constatamos falas que sinalizam a tomada de decisão para a formação cidadã a partir da questão socio científica lixo e suas múltiplas relações com tópicos relacionados à sociedade e ao meio ambiente. Apesar disso, devido à complexidade do problema entendemos que há muitas questões que precisam ser discutidas. Tendo em vista que, a questão dos Resíduos Sólidos Urbanos tem consequências globais. Pois, interferem em todos os ecossistemas da terra, afetando a qualidade de vida de todos os seres vivos. Enfim, acreditamos que é possível reverter o atual cenário, por meio de alternativas que visem reduzir os impactos socioambientais. Por isso, apontamos algumas possibilidades como repensar, recusar, reduzir, reutilizar e reciclar os resíduos, levando em consideração o pensamento crítico e reflexivo.

Palavras-chave: Ensino de Química; Questões Sociocientíficas; Sequência Didática e Lixo.

ABSTRACT

The purpose of this study is to use chemistry teaching as a tool for raising social awareness. Its aim is to analyze the limits and potential of a Didactic Sequence based on the socio-scientific issue of garbage, due to the socio-environmental problems caused by the large quantity of products disposed of inappropriately. The work is organized with a view to discussing the problem of Urban Solid Waste with primary school students, dealing with the issue of waste, considering its environmental, social, political, economic, ethical and moral dimensions, contributing to the formation of students' citizenship. To this end, various chemical contents were covered, such as the composition of materials, the chemical substances present and the correct processes for disposing of waste. The lack of supervision and control over the release of these materials and chemical compounds into nature has interfered with the quality of the air, soil and water, causing environmental disasters all over the planet. The research is qualitative in nature, and at the same time interventional, as it combines research with the production of knowledge, through interventional processes. It was carried out in a high school in the state of Pernambuco, located in the city of Abreu e Lima, in the metropolitan area of the city of Recife, with a 1st year class the results suggest that the Junk Socio-Scientific Question provides motivating and reflective learning in the context of chemistry classes. As such, we believe that all the proposed activities allowed the didactic sequence to be validated, as well as bringing elements of validation in view of the pedagogical aspects present throughout the students' learning process, as well as the ability to problematize the issue under discussion based on ethical, political and scientific issues. In this way, the results indicate that promoting the contextualization of content as a way of bringing theoretical knowledge closer to students' daily lives seeks to avoid its fragmentation. In this way, we found statements that indicate that decisions are being made on citizen education based on the socio-scientific issue of waste and its multiple relationships with topics related to society and the environment. Despite this, due to the complexity of the problem, we understand that there are many issues that need to be discussed. Bearing in mind that the issue of Urban Solid Waste has global consequences. It interferes with all the earth's ecosystems, affecting the quality of life of all living beings. Finally, we believe that it is possible to reverse the current scenario through alternatives aimed at reducing socio-environmental impacts. That's why we point out some possibilities such as rethinking, refusing, reducing, reusing and recycling waste, taking critical and reflective thinking into account.

Keywords: Chemistry Teaching; Socioscientific Issues; Didactic Sequence and Waste.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fluxograma relacionando os objetivos do estudo aos procedimentos metodológicos.....	17
Figura 2. Losango Didático (Sequência Didática ou Ensino-Aprendizagem)	37
Figura 3. Escola Estadual Luiz Rodolfo de Araújo Junior	43
Figura 4. Respostas da Questão “2” (Questionário Pré-Sequência Didática)	54
Figura 5. Respostas da Questão 10 (Questionário Pré-Sequência Didática)	57
Figura 6. Respostas da Questão 11 (Questionário Pré-Sequência Didática)	58
Figura 7. Fotos da Visita Técnica ao Centro de Tratamento de Resíduos (CTR-Igarassu)	105
Figura 8. Charge “LIXO”	158
Figura 9. Composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos.....	160
Figura 10. Modelo de Fluxograma.....	164
Figura 11. Mapa mental – Substâncias Químicas no Meio Ambiente.....	165

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Padrões Nacionais de Qualidade do Ar.....	26
Tabela 2. Estrutura do índice de qualidade do ar.....	27
Tabela 3. Análise das dissertações relacionadas a Questões Sociocientíficas, obtidas na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD).....	39
Tabela 4. Horário de Funcionamento.....	43
Tabela 5. Resumo sobre os encontros realizados para aplicação da Sequência Didática: O lixo como uma Questão Sociocientífica.....	48
Tabela 6. Categorias de Análise.....	50
Tabela 7. Respostas da Questão “1” (Questionário Pré-Sequência Didática)	52
Tabela 8. Resposta das Questões “3” a “7” (Questionário Pré-Sequência Didática)	55
Tabela 9. Respostas da Questão 8 (Questionário Pré-Sequência Didática)	56
Tabela 10. Respostas da Questão 9 (Questionário Pré-Sequência Didática)	57
Tabela 11. Respostas da Questão 12 (Questionário Pré-Sequência Didática)	59
Tabela 12. Respostas da Questão Problema “P1” (apêndice C)	60
Tabela 13. Respostas da Questão Problema “P2” (apêndice C)	66
Tabela 14. Análise das interações do 1º encontro da Sequência Didática	78
Tabela 15. Análise das interações do 2º encontro da Sequência Didática	81
Tabela 16. Análise das interações do 3º encontro da Sequência Didática	84
Tabela 17. Análise das interações do 4º encontro da Sequência Didática	89
Tabela 18. Análise das respostas dos estudantes obtidas das atividades (apêndice E, F, G e H)	91
Tabela 19. Análise do Questionário Final (apêndice I) da Aplicação da Sequência Didática.....	106

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ASC	Aspectos Sociocientíficos
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CEB	Câmara de Educação Básica
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CNE	Conselho Nacional de Educação
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
CPRH	Agência Estadual de Meio Ambiente
CTR	Central de Tratamento de Resíduo
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
DCN	Diretrizes Nacionais Curriculares
DCNEM	Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
FGB	Formação Geral Básica
IF	Itinerários Formativos
IQAR	Índice de Qualidade do Ar
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MPPE	Ministério Público de Pernambuco
NBR	Norma Brasileira
OCNEM	Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
OMS	Organização Mundial das Nações Unidas
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PNEA	Política Nacional de Educação Ambiental
PNI	Pesquisa de Natureza Interventiva
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
QSC	Questões Sociocientíficas
RS	Resíduos Sólidos
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SD	Sequência Didática
TALE	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
TCE	Tribunal de Contas do Estado
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TLS	Teaching Learning sequences
UFRPE	Universidade Federal Rural de Pernambuco

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	14
2.	OBJETIVOS.....	19
3.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	19
3.1	As Questões Sociocientíficas no Ensino da Química.....	19
3.2	A Questão Sociocientífica lixo e seus impactos ambientais.....	23
3.2.1	Os principais materiais e substâncias químicas presentes no Lixo.....	25
3.2.2	Contaminação do ar.....	27
3.2.3	Contaminação do Solo.....	30
3.2.4	Contaminação da Água.....	32
3.2.5	Os Problemas Oacionados pelo Consumismo	33
3.2.6	A Coleta Seletiva e a Sustentabilidade Ambiental	34
3.3	O Lixo como uma QSC para as aulas de Química	35
3.4	Elaboração de Sequência Didática (SD) para o Ensino de Química.....	37
3.5	Proposição de Sequência Didática atrelada a Questões Sociocientíficas.....	40
4	METODOLOGIA	42
4.2	A Natureza da Pesquisa	42
4.3	Contexto e Sujeitos da Pesquisa	44
4.4	Procedimentos Éticos	45
4.5	Etapas de Aplicação da Sequência Didática.....	46
4.6	Análises dos Dados.....	52
4.7	O Produto educacional.....	53
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	54
4.1	O Perfil dos sujeitos participantes da pesquisa.....	54
4.2	Análises das concepções prévia dos estudantes acerca da QSC Lixo.....	54
4.3	Análises das etapas de aplicação da Sequência Didática	61
4.3.1	Aspectos da dimensão epistêmica	61
4.3.2	Aspectos da dimensão pedagógica	72
4.4	Análises dos aspectos sociocientíficos que emergem durante a aplicação da sequência didática	80
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	121
6.	REFERÊNCIAS	122

APÊNDICE A - Questionário pré-aplicação da Sequência Didática da Questão Sociocientífica Lixo.....	156
APÊNDICE B – Levantamento de perfil: questionário pré aplicação da Sequência Didática.	157
APÊNDICE C – Questões problema	158
APÊNDICE D – Charge	159
APÊNDICE E - Atividade 1	160
APÊNDICE F - Atividade 2	161
APÊNDICE G - Atividade 3	163
APÊNDICE H - Atividade 4	166
APÊNDICE I - Questão Sociocientífica Lixo no Ensino de Química	168

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, há uma grande discussão em relação aos modelos tradicionais de ensino, e uma busca por novas formas metodológicas de se atingir a melhoria da Educação. Contudo, as mudanças desejadas não devem propor melhorias com críticas a abordagens conteudistas, mas a inclusão de temas geradores, que façam parte da realidade social dos estudantes, e que os estimulem a desenvolver o senso investigativo. O ensino tradicional enfatiza a transmissão do conhecimento, por isso, é necessário modificar essa realidade por meio de uma educação reflexiva e transformadora (Saviani, 1991). É possível estimular o desenvolvimento do pensamento crítico nos estudantes para a compreensão da realidade incluindo aspectos sociais, econômicos, políticos, ambientais, morais e éticos (Freire, 1987). Dessa forma, o conhecimento será construído de forma não alienada, permitindo ao cidadão a compreensão dos acontecimentos que ocorrem em sua volta.

As Questões Sociocientíficas (QSC) são apresentadas como dilemas sociais com informações conceituais, procedimentais ou tecnológicas da ciência que levam em conta o impacto do desenvolvimento científico na sociedade, sobretudo em relação a seus aspectos éticos e morais (Sadler; Zeidler, 2004). As QSC também podem ser conceituadas como dilemas sociais relacionados à ciência, que, em geral, são de natureza controversa (Simonneaux, 2008). As questões sociocientíficas possuem uma natureza contenciosa e por isso, podem ser analisadas segundo diferentes perspectivas, não conduzem a conclusões simples, e envolve frequentemente, uma dimensão moral e ética (Sadler; Zeidler, 2004). Então, as discussões de controvérsias científicas em ambientes educacionais podem ser úteis na aprendizagem dos processos da natureza científica e tecnológica, além do próprio conteúdo desses meios, bem como no desenvolvimento cognitivo, social, político, moral e ético dos estudantes (Hoffmann; Duso, 2012).

Diante disso, destacamos o papel das questões sociocientíficas no processo de Ensino-Aprendizagem, como uma proposta que promove uma discussão ampla. Pois, não aborda apenas um conteúdo específico, mas interliga o tema proposto a diversos outros fatores. Isso significa que, para formar cidadãos capazes de mobilizar, nas práticas cotidianas, determinados conhecimentos, habilidades e valores voltados à superação de problemas socioambientais em sociedades democráticas, a educação tradicional-tecnicista, apesar de conter elementos que oferecem contribuições positivas, não é suficiente (Hodson, 2004; Bortoletto; Carvalho, 2012).

Sendo assim, é preciso suprir as exigências necessárias para a formação geral dos estudantes, proporcionando o pleno exercício da cidadania e a sua inserção ao mundo do trabalho. Nesse sentido, a escola desempenha um papel de grande importância, pois tem o compromisso de estar diretamente envolvida na formação integral e no projeto de vida desses estudantes. Para orientar essa atuação, torna-se imprescindível contextualizar as finalidades do Ensino Médio, estabelecidas pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB, Art. 35). Com base na Lei 9 934/1996 (LDB, 1996), no ensino médio, a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias oportuniza o aprofundamento e a ampliação dos conhecimentos explorados no ensino fundamental. Assim, segundo a lei mencionada anteriormente, o ensino de ciências da natureza deve permitir aos estudantes ampliarem seus conhecimentos relacionados ao meio ambiente e ao universo. Além disso, também inclui a finalidade de estímulo a capacidade de refletir, argumentar e propor soluções, como também o enfrentamento de desafios pessoais e/ou coletivos, locais ou mesmo globais.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 2002) propõem o desenvolvimento de conhecimentos com função e importância social, contendo significado para os alunos e relevância científico-tecnológica, organizando-se nos eixos temáticos relacionados ao calendário de conteúdo do ano letivo. Desse jeito, o aprendizado é proposto de forma a propiciar aos alunos o desenvolvimento de uma compreensão do mundo que lhes dê condições de continuamente colher e processar informações, desenvolver sua comunicação, avaliar situações, tomar decisões, ter atuação positiva e crítica em seu meio social. Nesse contexto, o processo de desenvolvimento da formação cidadã é resultante do uso de metodologias e técnicas que visam promover o senso crítico e a reflexão dos estudantes (Brasil, 2002). Além disso, tem a função de estimular e aprimorar competências e habilidades que contribuam para atitudes responsáveis. Para que isso possa ocorrer é imprescindível a participação de toda comunidade, ressaltando o papel desempenhado pela escola e família. De acordo com o Estatuto da Criança e do Adolescente, é dever da família, da comunidade, da sociedade em geral e do poder Público assegurar com absoluta prioridade a efetivação dos direitos referentes à saúde, à alimentação, à educação, ao esporte, ao lazer, à profissionalização, à cultura, à liberdade e a convivência familiar e comunitária (Brasil, 2004). Dessa maneira, educar para a cidadania significa: “prover os indivíduos de instrumentos para a plena realização desta participação motivada e competente perfazendo uma simbiose entre interesses pessoais e sociais, promovendo neles a disposição para sentir em si as dores do mundo” (Machado, 2002, p.106-107).

Nesse mesmo pensamento, uma das funções sociais da escola consiste em preparar o cidadão para o exercício da cidadania vivendo como profissional e cidadão (Torres, 2022). Por isso, verifica-se a necessidade de falar em educação de química, priorizando o processo de ensino-aprendizagem de forma contextualizada, ligando o ensino aos acontecimentos do cotidiano do aluno, para que estes possam perceber a importância socioeconômica da química, numa sociedade avançada, no sentido tecnológico (Trevisan; Martins, 2006). O motivo de ensinar Química é a formação de cidadãos conscientes e críticos: “A Química é também uma linguagem” (Chassot, 1990, p. 30). Então, se faz necessário a compreensão do que está sendo comunicado.

Nesse contexto, é importante compreender o papel desempenhado pela química associada aos avanços tecnológicos. Os conhecimentos químicos podem auxiliar o ser humano a fazer um melhor aproveitamento dos materiais e a viver melhor, sem prejudicar nem destruir o meio ambiente (Alves, 1999). Dessa forma, entende-se que o ensino de química pode ser desenvolvido por meio de novas estratégias que facilitem sua compreensão e protejam o meio ambiente. A melhoria do Ensino de Química passa por uma crescente necessidade de mudanças e atualizações nas metodologias de trabalho dos professores em exercício (Henning (1994). Sendo assim, para tornar o ensino-aprendizagem de Química simples e agradável devemos abandonar metodologias ultrapassadas, que foram muito usadas no ensino tradicional, e investir nos procedimentos didáticos e alternativos, em que os alunos poderão adquirir conhecimentos mais significativos (Bernardelli, 2004).

Uma Sequência Didática é formada por um número de aulas previamente planejadas e analisadas a fim de se observar situações de aprendizagem de conteúdos específicos da pesquisa didática (Giordan, 2008). A SD é um recurso aplicado em todas as áreas, incluindo a área de Ciências da Natureza, pois se tornou uma ferramenta de grande potencial educativo (Santos et al., 2017). As sequências didáticas são: um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos (Zabala (1998). Uma SD faz com que os estudantes assumam papel ativo na construção de significados relativos ao conteúdo escolar, cabendo ao professor e a atividade, proposta por ele, a atuação como mediador do processo (Souza; Batinga, 2013). Uma Sequência de Ensino-Aprendizagem pode ser tanto uma atividade de intervenção que, por sua vez, possibilita a investigação, quanto uma curta sequência curricular para ensinar conceitos científicos (Méheut; Psillos, 2004). Assim, de conformidade com essas ideias, esse trabalho desenvolveu uma Sequência Didática

atrelada a Questão Sociocientífica lixo, abordando os problemas gerados pelos resíduos sólidos urbanos.

O lixo ou resíduos sólidos consistem em restos das atividades humanas, consideradas pelos geradores como inúteis, indesejáveis ou descartáveis (IPT/CEMPRE, 1995). Considerando o contexto cultural e social, o lixo é definido como “um conjunto de resíduos de materiais sólidos, líquidos e/ou pastosos, impróprios para uso” (Fernandes, 2001, p. 2). Nesse sentido, a noção de conjunto ou quantidade é indispensável, não se podendo definir como lixo elementos isolados. O lixo é um dos grandes problemas ambientais urbanos e uma preocupação ambiental mundial, uma vez que quando descartado sem tratamento pode contaminar o solo, o ar e a água, causar inundações, promover a proliferação de vetores de doenças, entre outros problemas (Miranda, 2002; Rêgo et al., 2002). O lixo também pode ser diferenciado de resíduos, onde os resíduos são as sobras das atividades humanas passíveis de reciclagem e o lixo é o remanescente dessas atividades e é jogado fora (Logarezzi, 2003). Ao primeiro associamos valores sociais, econômicos e ambientais, ao passo que no segundo nenhum desses valores potenciais é mantido. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) é regida pela Lei de nº 12 305/10, ela é muito atual, e apresenta inúmeros recursos que possibilitam mudanças significativas no combate aos numerosos problemas ambientais, resultantes da péssima gestão dos resíduos sólidos. Tem como principal proposta a diminuição dos resíduos sólidos, através do incentivo ao consumo sustentável, à reciclagem, à reutilização e o descarte correto dos produtos. Os resíduos sólidos urbanos (RSU) vêm gerando imensa preocupação às autoridades nacionais e internacionais, devido ao constante perigo de contaminação do solo, do ar e da água. Pois, o descarte inadequado de agentes químicos e biológicos pode ocasionar inúmeros problemas ambientais, isso exige mudanças na relação entre os diversos níveis de governo, a iniciativa privada e a sociedade em geral. A importância desse conhecimento se deve ao fato que o acúmulo de contaminantes pode acarretar uma série de problemas.

A ocorrência de contaminantes no solo, originados por várias fontes, acima de certos níveis provoca múltiplas consequências negativas para a cadeia alimentar, para a saúde pública e para os diversos ecossistemas e recursos naturais (Rodrigues e Duarte, 2003). As principais fontes de elementos tóxicos em solo, de origem antrópica são: 1) poluição atmosférica oriunda dos motores veiculares; 2) combustão de combustíveis fósseis, bem como o depósito de cinzas resultantes dessa combustão; 3) fertilizantes agrícolas e pesticidas; 4) dejetos orgânicos, tais como esterco e esgotos domésticos ou industriais; 5) disposição de

lixos urbanos ou industriais; 6) indústrias metalúrgicas, por emissões atmosféricas, efluentes ou depósito de resíduos de produção; e 7) mineração e fundição de metais não ferrosos (Lange, 2012). Por isso, acreditamos que o uso de questões sociocientíficas associadas à Sequências Didáticas como instrumento de modificação de entendimento é relevante e contribui para melhor entendimento das questões sociais relacionadas ao conteúdo, podendo gerar mudança de atitudes e adoção de valores relacionados à conservação ambiental.

A Questão Sociocientífica lixo, Resíduos sólidos Urbanos, abordada neste trabalho está diretamente relacionada aos impactos ambientais que estão presentes em todo o mundo, como resultado de um modelo econômico linear que tem como características o aumento da extração de recursos naturais, a produção de bens e o descarte de rejeitos. Entretanto, essas consequências possuem particularidades locais, pois atingem cada comunidade de uma forma diferente. Dessa forma, é possível analisar a questão micro espacial (comunidade) e comparar com os problemas ocasionados a nível macro (planeta). Assim sendo, podemos compreender melhor as múltiplas interações existentes, seja ela ambiental (homem/natureza), social (ser humano/ser humano) ou ética/moral (homem/lei). Por isso, nossa proposta tem como objetivo promover o conhecimento por meio dessa temática que entrelaça todos esses questionamentos e saberes. Este estudo tem a intenção de propor uma metodologia didática e assim, contribuir para a redução da fragmentação e descontextualização dos conteúdos causados pela prática do ensino tradicional. Também contribui para que os estudantes possam desenvolver habilidades interpretativas e argumentativas, por meio do raciocínio crítico, além do letramento científico. O foco foi na linha de pesquisa Ensino de Química, com ênfase na Química Ambiental, com o propósito de formar estudantes mais conscientes do seu papel socioambiental. Diante disso, esta pesquisa considerou a seguinte pergunta de pesquisa: De que forma uma Sequência Didática elaborada a partir da abordagem de uma Questão Sociocientífica sobre o lixo e seus impactos na sociedade, podem contribuir para uma formação científica cidadã?

2. OBJETIVOS

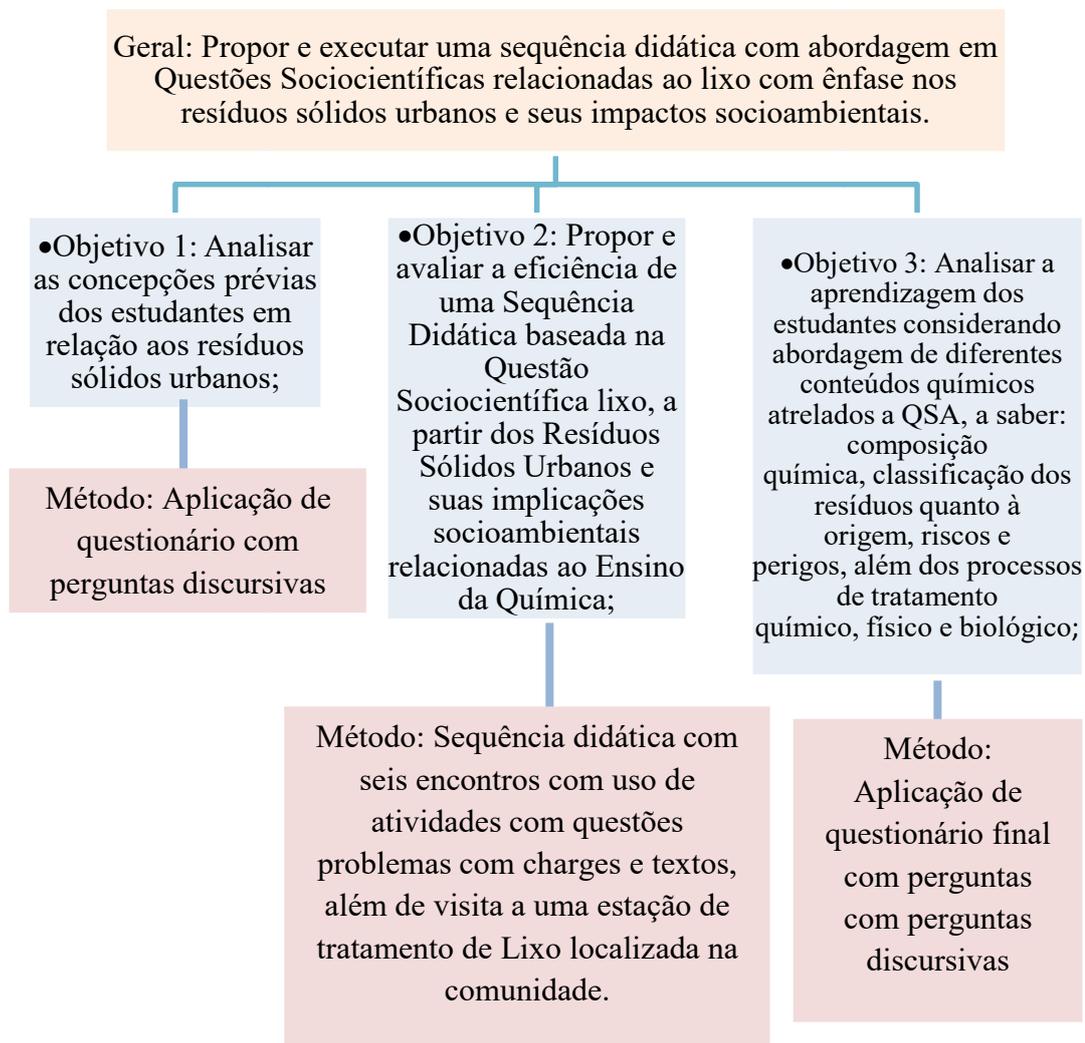


Figura 1. Fluxograma relacionando os objetivos do estudo e aos procedimentos metodológicos.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 As Questões Sociocientíficas no Ensino da Química

A utilização das Questões Sociocientíficas em sala de aula tem origem no surgimento do movimento Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS), que apareceu durante o século XX com o intuito de contestar a desigualdade social e os danos ambientais provocados pelo monopólio do conhecimento científico e tecnológico, principalmente pelos países ricos. Os anos de 1960 e 1970 foram períodos em que o desenvolvimento científico-tecnológico

conseguiu passar de um extremo ao outro, indo do milagre à destruição (Bazzo, 2014). Apesar do otimismo tão prometido no modelo linear, a ciência e a tecnologia começaram a entrar em decadência devido aos sucessivos desastres que vinham acontecendo, entre os quais estão os resíduos contaminantes, os acidentes nucleares e a bomba atômica (Cerezo et al., 2003). Na Inglaterra, a partir de 1969, as mudanças foram impulsionadas por diversos movimentos dos cidadãos que buscavam transformar a maneira como a ciência estava sendo conduzida (Solomon, 1993). A partir da década de 70, os cursos enfatizavam os aspectos culturais e sociais da ciência e da tecnologia, e apresentavam diferentes denominações: Estudo Social da Ciência, Ciência e Sociedade, Responsabilidade Social na Ciência, Ciência em um Contexto Social e Relações Sociais da Ciência e Tecnologia (Ziman, 1985). Diante disso, Ziman (1985, p.25-36) percebeu que o movimento era promissor para a educação, mas ainda estava um pouco confuso, por isso, resolveu estudá-lo em profundidade, criando a sigla CTS para o movimento que se apresentava sob diversas denominações. As discussões continuaram a ocorrer e alguns autores, para dar ênfase ao ambiente preferiram utilizar a denominação CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), sigla adotada pelo Canadá e Israel, que resultou em importantes mudanças educacionais (Aikenhead, 2009).

Ainda, segundo (Ziman, 1985, p. 25-36), a abordagem que mais contribui para uma renovação no ensino de ciências é a que o autor denominou de problemática, ou seja, ao conjunto de problemas de mesma natureza ou do mesmo campo de atuação, pois aborda questões controversas que envolvem a ciência e a sociedade. Questões controversas e polêmicas que envolvem a ciência, a tecnologia e a sociedade são denominadas de questões CTS (Pedretti, 1997; Wiesenmayer; Rubba, 1999). Pedretti et al. (2008, p. 941-960) realizaram uma pesquisa utilizando a expressão questões CTSA. Nessa pesquisa, utilizaremos o termo Questões Sociocientíficas (Ratcliffe; Grace, 2003; Sadler, 2004). As Questões Sociocientíficas abordam contextos realísticos que podem ser inseridos no processo de ensino aprendizagem, proporcionando uma melhor compreensão das situações presentes no cotidiano. Segundo Reis e Galvão (2005, p.137), as QSC “consistem em controvérsias sociais suscitadas pelas eventuais implicações (econômicas, políticas, ambientais, éticas, etc.) de inovações científicas e tecnológicas”. Além disso, tem a finalidade de promover um ensino reflexivo, destacando a importância do conhecimento científico no enfrentamento das problemáticas resultantes dos avanços tecnológicos, por meio da formação de cidadãos críticos e conscientes do seu papel social.

Ao longo da história, é possível perceber que o progresso humano tem o respaldo dos artefatos utilizados em cada época da evolução da nossa espécie, como por exemplo, as expressões: “Idade da Pedra”, separada em “Idade da Pedra Lascada”, ou Paleolítica e “Idade da Pedra Polida”, ou Neolítica (Bazzo (2014). Dessa forma, torna-se bastante pertinente as discussões que visam modificar as práticas de ensino durante cada período, compreendendo o seu contexto, ou seja, fazendo uma leitura do seu tempo e das ferramentas disponíveis. Nesse sentido, parece-nos de extrema relevância apresentar um olhar calcado no “desenvolvimento da aptidão para contextualizar e globalizar os saberes” tendo como foco o estudo epistêmico das Questões Sociocientíficas (Morin, 2012). Além de possibilitar a compreensão dos interesses, das preocupações e motivações dos agentes envolvidos, também permite compreender as propostas científicas e tecnológicas em questão, o seu contexto social e político e o seu impacto no público em geral ou em determinadas comunidades (Reis, 2009).

As QSC têm sido empregadas no âmbito de uma estratégia concreta e eficiente para a aplicação da Educação CTSA (Zeidler et al., 2005; Hodson, 2011; Pedretti; Nazir, 2011; Martínez-Pérez, 2012). Seu uso permite o ensino explícito e a aprendizagem não apenas de conhecimentos, mas também de habilidades, valores e atitudes (Conrado, 2013; Hodson, 2013; Conrado et al., 2016). A respeito às ações em sala de aula, devido ao seu caráter controverso, as QSC são vistas como catalisadoras de processos argumentativos, o que as torna adequadas para o desenvolvimento de habilidades argumentativas junto aos estudantes, aspecto considerado de grande relevância para a atividade de ensino e aprendizagem (Sadler, 2004; Bernardo, 2013). As controvérsias envolvidas nas discussões públicas sobre QSC exigem a formação de cidadãos dotados de conhecimentos e capacidades para avaliar responsabilmente problemas científicos e tecnológicos na sociedade atual e abrangem aspectos multidisciplinares (Abd-El-Khalick (2003). Outro aspecto importante a ser destacado das QSC é que, devido às controvérsias, ao aprofundamento de tópicos científicos e/ou tecnológicos, e aos debates e discussões de temas de grande relevância socioambiental, até a avaliação ocorre de forma não tradicional. Essas questões são marcadamente diferentes dos exercícios ou “problemas” que aparecem ao final dos capítulos de livros didáticos usados em sala de aula. Pois, são construídas durante o processo de ensino e aprendizagem, a partir do conhecimento gerado da leitura de textos, dos debates, por meio de vídeos, imagens e outras formas de interação do professor com os estudantes e dos próprios estudantes entre si (Abd-El-Khalick, 2003).

Ao se argumentar sobre o papel do Ensino de Ciências na formação para a cidadania, há a necessidade de provocar nos estudantes e na população em geral a curiosidade e a reflexão sobre o papel que a ciência tem em suas vidas como parte dos direitos de conhecer e opinar em uma sociedade democrática, habilidades que podem ser potencializadas no trabalho com projetos integradores (Krasilchick; Marandino, 2004). A grande variedade de QSC na vida dos cidadãos exige o desenvolvimento de processos de ensino que problematizem o Currículo tradicional de Ciências, o qual é apresentado livre de valores e compromissos sociais (Cross; Price, 1996). Nesse contexto, As Questões Sociocientíficas consistem em uma forma de tratar, na prática dos professores, temas como natureza da ciência e da tecnologia, raciocínio ético-moral, reconstrução sociocrítica, ação responsável e sustentabilidade (Ramsey, 1993; Pedretti, 1997; Watts et al., 1997; Pedretti, 2003). A autonomia entendida criticamente requer análise das condições de práticas, nossos pensamentos e nossos contextos sociais e escolares, contribuindo, dessa maneira, para que o ensino não se torne uma prática de reprodução e distanciamento do compromisso social (Contreras, 2002). Nesse sentido:

O ensino de Ciências convencional tenta transmitir a Ciência livre de valores, o que seria uma verdadeira ficção, pois na verdade transmite determinados valores sociais investidos de uma ideologia cientificista fortemente apropriada pelo pensamento científico que outorga autoridade à Ciência, desarticulando-a das preocupações humanísticas (Aikenhead, 2002, p. 49-57).

Logo, essa prática de ensino possivelmente contribuirá na formação de cidadãos alienados à medida que promove a ideologia cientificista, que podem conduzir os estudantes a ter uma visão limitada de mundo, contribuindo para um processo de inculturação científica, a uma educação mecanicista, os excluindo do debate público. A importância da abordagem de QSC no Ensino de Ciências é justificada não somente pelos conhecimentos que mobiliza acerca de conteúdos e procedimentos científicos e tecnológicos, mas também pelas potencialidades educativas dessas questões no que se refere ao desenvolvimento pessoal e social de professores e estudantes (Reis, 2004). Isso envolve responsabilidade no ensino, dado que este deve favorecer a transformação dos alunos em homens e mulheres mais críticos, que, ao se tornarem agentes de mudanças, podem possibilitar a construção de um mundo melhor (Chassot, 2006). O ensino tradicional focado na aprendizagem de conteúdos específicos e

gerais precisa ser superado para dar espaço a discussões em que os temas sejam problematizados e contextualizados, e que o professor tenha a possibilidade de repensar sua prática (Pérez, 2012). Portanto, a partir do problema lixo, pode-se afirmar que:

Conhecendo como este lixo pode contaminar o solo, a água e o ar, pode-se trabalhar conceitos químicos que irão auxiliar o aluno a compreender os vários aspectos que envolvem os problemas ambientais, ao mesmo tempo em que propicia a aprendizagem de conceitos envolvidos na composição dos materiais e suas propriedades, processos de separação de materiais além dos elementos químicos que compõem estes materiais. Menezes, et al (2005, p. 1-4).

Em sintonia com essas ideias, nossa proposta tem a intenção de estimular o Ensino da Química por meio de temas que envolvam conteúdos interdisciplinares e/ou multidisciplinares que contenham questões de relevância social. Acreditando que contextualizar e problematizar são formas excelentes para impulsionar a discussão entre o conhecimento científico e suas implicações sociais, econômicas, ambientais, políticas, morais e éticas. O uso de temas sociais no Ensino de Química objetiva a contextualização do conteúdo químico, permitindo o desenvolvimento de habilidades essenciais do cidadão, para aplicação em sua vida diária (Santos; Schnetzler, 2010). Dessa forma, o futuro do conhecimento científico e tecnológico não pode ser de responsabilidade apenas dos cientistas, dos governos, de especialistas ou de qualquer outro ator social, sendo necessária a constituição de uma cidadania ativa (Reis, 2004). Por isso, o aumento dos debates em sala de aula e o aprofundamento das discussões de temas envolvendo QSC, é uma proposta que visa melhorar o ensino na educação básica, e ao mesmo tempo contribuir para que haja uma formação de cidadãos mais conscientes e participativos em relação às questões sociais, morais, éticas, políticas, culturais e ambientais que estão presentes em nossa sociedade.

3.2 A Questão Sociocientífica lixo e seus impactos ambientais

Os problemas causados pelos RSU no mundo é algo que já ocorre a várias décadas, apesar de tantas discussões e alternativas que visam solucionar esse problema. Entretanto, dados do world bank group (TJAM, 2020), o que se observa é o crescente aumento da produção mundial, em média cada pessoa gera 0,74 kg de resíduos todo dia, esse valor está

atrelado ao poder aquisitivo das pessoas, ou seja, as pessoas que têm mais dinheiro produzem muito mais lixo. Assim, mais de 2 bilhões de toneladas de lixo são produzidos anualmente no mundo, e estima-se que até 2050 esse número chegue a 3,4 toneladas de lixo produzidas (Kasa et al., 2018). O Brasil está entre os países que mais produzem resíduos sólidos (materiais, substâncias e objetos descartados) cuja destinação final deveria receber tratamento com soluções economicamente viáveis, de acordo com a legislação e as tecnologias atualmente disponíveis, mas acabam, ainda em parte, sendo despejados a céu aberto, lançados na rede pública de esgotos ou até queimados (IPEA, 2020). Entre esses resíduos estão alguns mais complexos, como os de construção civil, hospitalares, radioativos, agrícolas, industriais e de mineração (IPEA, 2020). Mas, também os domiciliares, oriundos de atividades domésticas em residências urbanas, e os de limpeza urbana, originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas, classificados como RSU. Todos esses resíduos vêm tornando um imenso problema social e ambiental, pois na prática as medidas adotadas pelos geradores de resíduos e pelo poder público tem sido insuficiente para mitigar os problemas gerados. Infelizmente essa é uma realidade que está presente em todos os municípios brasileiros, principalmente nos grandes centros urbanos.

Nos municípios brasileiros, o crescente aumento na geração desse tipo de resíduo e a ausência de práticas de descarte em consonância com a legislação estabelecida em lei, aliados ao ainda alto custo de armazenagem, resultaram em volumes crescentes de Resíduos Sólidos Urbanos acumulados e, há sérios problemas ambientais e de saúde pública (IPEA, 2020). Ao longo dos anos, a disposição irregular de RSU tem causado a contaminação de solos, cursos d'água e lençóis freáticos, e também doenças como dengue, leishmaniose, leptospirose e esquistossomose, entre outras, cujos vetores encontram nos lixões um ambiente propício para sua disseminação (IPEA, 2020). No estado de Pernambuco, um levantamento feito pelo Núcleo de Engenharia do Tribunal de Contas do Estado que utilizou como base os resultados das inspeções realizadas pelas equipes técnicas no período entre janeiro e outubro de 2021, além das informações contidas nos 112 processos de Auditoria Especial que foram abertos para apurar a responsabilidade pela utilização de “lixões”, como também dados fornecidos pela Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH) e pelos gestores dos aterros sanitários licenciados, informa que dos 184 municípios do Estado, 138 estão depositando os resíduos sólidos em aterros sanitários. Isso representa 75% do total, enquanto 46 cidades (25%) continuam utilizando os chamados lixões a céu aberto.

O avanço foi significativo em relação ao ano de 2014, primeiro ano de realização do estudo pelo TCE, quando apenas 29 cidades (16%) utilizavam a forma correta de despejo do lixo (TCE, 2021). Além da realização do diagnóstico e da instauração de processos de auditorias especiais para fiscalizar as irregularidades, o Tribunal de Contas do Estado também faz o compartilhamento das informações com o Ministério Público de Pernambuco (MPPE) para adoção de medidas judiciais necessárias, inclusive por meio de representações internas e externas do Ministério Público de Contas. Assim, fica clara a necessidade de se desenvolver parcerias com os diversos órgãos públicos, com o objetivo de promover a erradicação dos lixões a céu aberto, além de cobrar dos gestores públicos municipais soluções mais adequadas para a destinação dos resíduos. Por esse motivo, nossa proposta tem a finalidade de contribuir na formação de cidadãos que participem do debate público com argumentos não apenas científicos, mas que considerem os demais aspectos envolvidos, como o ambiental, social, econômico, cultural, moral e ético.

3.2.1 Os principais materiais e substâncias químicas presentes no Lixo

De acordo com as normas estabelecidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e pela Norma Brasileira (NBR) a classificação dos resíduos sólidos (RS) envolve a identificação do processo e/ou a atividade que lhe originou, de seus constituintes e características, e a comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido. A identificação dos constituintes a serem avaliados na caracterização do resíduo deve ser estabelecida de acordo com as matérias-primas, os insumos e o processo que lhe deu origem. Ainda, de acordo com as normas estabelecidas pela ABNT e pela Norma Brasileira há várias classificações dos resíduos sólidos, uma delas é com base na fonte geradora, as principais são domiciliar, comercial, público, industrial, agropecuário, de atividades de mineração, entulhos, de serviços de saúde, resíduos radioativos e estações de tratamento de efluentes (lodos), entre outras fontes menos comuns (ABNT; NBR, 2004). Em termos de quantidade coletada, têm-se os seguintes dados:

- Resíduos domiciliares: 0,5 e 1 kg por hab/dia.
- 1º lugar: resíduos orgânicos cerca de 50% a 60%, incluindo-se os considerados não recicláveis.

- 2º lugar: papéis e papelões, principalmente onde há atividade de escritórios, seguidos por plásticos, metais, vidros e outros materiais diversos. Resíduos comerciais possuem composição de acordo com o tipo de comércio gerador.
- O resíduo público é o gerado por serviços da própria prefeitura, tal como poda de árvores, varrição de ruas e feiras livres.
- O resíduo industrial pode ser de diversos tipos, de acordo com a atividade da indústria, sendo a fonte mais comum de resíduos perigosos.
- A atividade agropecuária é uma das maiores geradoras de resíduos, mas felizmente, ocorre a reutilização ou reciclagem quase total dos resíduos, não causando danos consideráveis ao meio ambiente ou à saúde humana. O maior problema da atividade agrária na atualidade é o uso de agrotóxicos, mesmo com os programas de reciclagem de suas embalagens.
- A atividade de mineração, junto com o garimpo, é uma grande geradora de resíduos, principalmente os resultantes do desmatamento.
- Os resíduos da construção civil, mais conhecidos como entulhos, são materiais normalmente inertes, mas que ocupam volume ao serem descartados e podem causar aspecto visual desagradável. Sua reciclagem é simples, feita com sucesso por algumas prefeituras como Belo Horizonte e Ribeirão Preto e por alguns recicladores particulares.
- Pneus e similares, resíduos dos serviços de saúde, de portos, aeroportos e terminais rodo ferroviários internacionais, resíduos provenientes de estações de tratamento de efluentes (ETEs, óleos lubrificantes usados, pilhas e baterias eletrônicas, entre outros tipos de resíduos, são abrangidos por legislação específica.

Diante do exposto, fica evidente a importância do tema, sendo necessária a compreensão dos riscos que os Resíduos Sólidos Urbanos apresentam, entre eles estão à periculosidade e a toxicidade. A periculosidade está relacionada a características apresentadas por um resíduo que, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas, pode apresentar algum risco à saúde pública, provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando seus índices ou ofereça riscos ao meio ambiente, quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada (ABNT, 2004). A toxicidade está relacionada com a propriedade potencial que o agente tóxico possui de provocar, em maior ou menor grau, um efeito adverso em consequência de sua interação com o organismo seja por inalação, ingestão

ou absorção cutânea tendo efeito adverso (tóxico, carcinogênico, mutagênico, teratogênico ou eco toxicológico (ABNT, 2004). Dessa maneira, o Ensino da Química contribuirá no esclarecimento dos riscos e perigos ao qual a população é submetida, quando não há uma destinação correta desses resíduos, e promoverá a discussão de medidas que possam modificar essa realidade.

3.2.2 Contaminação do ar

Estudos sobre a poluição atmosférica e os efeitos na saúde da população têm demonstrado que, mesmo quando os poluentes se *encontram* abaixo dos níveis determinados pela legislação, estes são capazes de provocar efeitos na saúde das pessoas (Martins et al.; 2002; Moraes et al., 2010; Amâncio; Nascimento, 2012; Gavinier; Nascimento, 2014). Dentre as faixas etárias mais atingidas pelos efeitos da poluição do ar estão as crianças e os idosos, uma vez que esses grupos têm o sistema imunológico mais frágil, isso aumentará o número de casos de doenças respiratórias como asma, bronquite, enfisema pulmonar e até câncer (Martins et al., 2001; Silva et al., 2013). Assim, torna-se evidente a relação entre os resíduos liberados no meio ambiente e a saúde das pessoas. Dessa maneira, é imprescindível que a temática seja abordada e discutida com bastante seriedade.

Pessoas que já sofrem de problemas respiratórios também se tornam mais suscetíveis a sofrer com a elevação nos níveis de poluentes atmosféricos (Martins et al., 2001; Silva et al., 2013). Por esse motivo, mesmo comunidades que estão distantes das fontes de emissão dos poluentes, podem sofrer com doenças respiratórias. Sendo assim, surge a necessidade de se ampliar as responsabilidades, e de se compartilhar soluções, em busca de modelos de desenvolvimento mais equilibrados e sustentáveis. De acordo com a Organização Mundial de Saúde os padrões de qualidade do ar visam à proteção da saúde humana (OMS, 2015). O processo de estabelecimento desses valores de referência deve atingir as menores concentrações possíveis, considerando as limitações locais, capacidade técnica e prioridades de saúde pública. Seguindo as recomendações da OMS, o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), por meio da Resolução Conama nº 491/2018, estabeleceu novos padrões de qualidade do ar no Brasil. O valor de concentração de cada poluente específico na atmosfera, associado a um intervalo de tempo de exposição, foi determinado para que o meio ambiente e a saúde da população sejam preservados em relação aos riscos de danos causados pela poluição atmosférica (CONAMA, 2018). Os padrões estabelecidos pela Resolução

Conama n° 491/2018, consideram um conjunto de metas gradativas e progressivas para que a poluição atmosférica seja reduzida a níveis desejáveis ao longo do tempo. Dessa forma, o Padrão Intermediário 1 (PI-1) é o valor inicial a ser adotado pelos Estados (ver tabela 1). Estudos técnicos de modelagem atmosférica deverão nortear o estabelecimento dos demais padrões intermediários, visando atingir o Padrão Final (PF). Os valores dos padrões estão estabelecidos na tabela (1) abaixo:

Tabela 1. Padrões Nacionais de Qualidade do Ar.

Poluente Atmosférico	Sigla	Período de Referência	PI-1	PI-2	PI-3	PF	Ppm ⁵
			$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Material Particulado	MP10	24 horas	120	100	75	50	–
		Anual ¹	40	35	30	20	–
Material Particulado	MP2,5	24 horas	60	50	37	25	–
		Anual ¹	20	17	15	10	–
Dióxido de Enxofre	SO2	24 horas	125	50	30	20	–
		Anual ¹	40	30	20	–	–
Dióxido de Nitrogênio	NO2	1 hora ²	260	240	220	200	–
		Anual ¹	60	50	45	40	–
Ozônio	O3	8 horas ³	140	130	120	100	–
Fumaça	–	24 horas	120	100	75	50	–
		Anual ¹	40	35	30	20	–
Monóxido de Carbono	CO	8 horas ³	–	–	–	–	9
Partículas Totais em Suspensão	PTS	24 horas	–	–	–	240	–
		Anual ⁴	–	–	–	80	–
Chumbo	Pb5	Anual ¹	–	–	–	0,5	–
$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$				

Fonte: Resolução CONAMA N° 491 de 9/11/2018.

1 – Média aritmética anual (Anual¹).2 – Média horária (hora²).3 – Máxima média móvel obtida no dia (horas³).4 – Média geométrica anual (Anual⁴).5 – Medido nas partículas totais em suspensão – partes por milhão (ppm⁵). Padrões de Qualidade do Ar Intermediário PI-1, PI-2, PI-3. Padrões de Qualidade do Ar final – PF (padrão da Oms). Micrograma por metro cúbico, µg/m³.

A partir dos valores de referência mencionados na tabela acima, torna-se possível avaliar a qualidade do ar ao analisar o comportamento de cada poluente. Estas análises são feitas através de estações de monitoramento, de forma contínua, ao longo do dia. E, com base nesses resultados, calcula-se o Índice de Qualidade do Ar (IQAR). Conforme a Resolução Conama nº 491/2018, o Índice de Qualidade do Ar (IQAR) é valor utilizado para fins de comunicação e informação à população que relaciona as concentrações dos poluentes monitorados aos possíveis efeitos adversos à saúde. A qualidade do ar está associada a efeitos à saúde e sua classificação leva em consideração os valores-guia para exposição de curto prazo definidos pela Organização Mundial da Saúde – OMS, os quais são usados como padrão de qualidade ótimo (CONAMA, 2018). Assim, para cada índice é estabelecido um valor adimensional – de 0 a 200 – e dependendo do valor de concentração obtido para cada poluente, a qualidade do ar recebe uma qualificação, atrelada a uma cor que a representa, assim como uma descrição dos possíveis riscos (ver tabela 2, CONAMA, 2018).

Tabela 2. Estrutura do índice de qualidade do ar.

Qualidade	Índice	Concentração (µg/m ³)					
		MP1	MP2	O3	CO	NO2	SO2
		0 24h	,5 24h	8h	8h	1h	24h
Boa	0 – 40	0 – 50	0 – 25	0 – 100	0 – 9	0 – 200	0 – 20
Moderada	41 – 80	>50 – 100	>25 – 50	>100 – 130	>9 – 11	>200 – 240	>20 – 40
Ruim	81 – 120	>10 0 – 150	>50 – 75	>130 – 160	>1 1 – 13	>240 – 320	>40 – 365
Muito Ruim	121 – 200	>15 0 –	>75 –	>160 – 200	>1 3 –	>320 –	>365 – 800

		250	125		15	1130	
Péssima	>200	>25	>12	>200	>1	>1130	>800
		0	5		5		

Fonte: Resolução CONAMA N° 491 de 9/11/2018

Atende às especificações da OMS e Padrões finais do CONAMA:

1. Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas) podem apresentar sintomas como tosse seca e cansaço. A população, em geral, não é afetada.
2. Toda a população pode apresentar sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta. Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas) podem apresentar efeitos mais sérios na saúde.
3. Toda a população pode apresentar agravamento dos sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta e ainda falta de ar e respiração ofegante. Efeitos ainda mais graves à saúde de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas).
4. Toda a população pode apresentar sérios riscos de manifestações de doenças respiratórias e cardiovasculares. Aumento de mortes prematuras em pessoas de grupos sensíveis.

Portanto, podemos compreender que a poluição atmosférica ocasiona uma grande perda na saúde e na qualidade de vida das pessoas. Além disso, geram inúmeros prejuízos nos cofres públicos por causa do crescimento dos atendimentos, internações e medicamentos. Então, a eliminação de partículas e gases tóxicos no meio ambiente, é o resultado da irresponsabilidade daqueles que os produzem, e da incompetência dos gestores públicos, em aperfeiçoar as políticas de melhoria da qualidade do ar e garantir o seu monitoramento. Dessa forma, podemos perceber que os processos de descarte dos resíduos gasosos e particulados também passam por questões que envolvem fatores políticos, ambientais, econômicos, sociais, morais e éticos. Entretanto, apesar das semelhanças, nossa abordagem não dará ênfase aos poluentes atmosféricos, pois não é o foco desse trabalho de pesquisa.

3.2.3 Contaminação do Solo

O solo é uma camada superficial da crosta terrestre, composto por sólidos, líquidos e gases, sua proporção e composição não são fixas (Rodrigues; Duarte, 2003). É um recurso vital, dinâmico, com propriedades físicas, químicas e biológicas distintas, constituído por partículas minerais de diferentes tamanhos, matéria orgânica, água, ar e organismos vivos (Rodrigues; Duarte, 2003). Existem inúmeras atividades humanas que afetam a qualidade do solo e podem provocar erosão e esgotamento de minerais. Além do mais, há diversas substâncias que são descartadas de forma inadequada contaminando o meio ambiente. Os contaminantes são substâncias ou compostos que afeta negativamente o ecossistema, capaz de provocar alterações na estrutura e funcionamento das comunidades (ACIESP, 1987).

Tais atividades não promovem o uso sustentável do solo, isto é, não existe uma preocupação com a sua preservação de modo a que as gerações futuras possam usufruir deste, uma vez que usado de uma forma sustentável é capaz de se renovar ano após ano por processos naturais (Raven; Berg, 2004). No Brasil, uma das principais causas de impacto ambiental são os aterros controlados e os lixões que recebem resíduos sólidos de origens diversas. Por isso mesmo, são responsáveis por inúmeros problemas de saúde, os vetores de doenças podem ser, tanto macro vetores (cachorros, gatos, ratos, urubus, pombos e outros), como micro vetores (moscas, mosquitos, bactérias, fungos) (Possamai et al., 2007). Sem citar, o mau cheiro característico da decomposição da matéria orgânica, e a fumaça da queima do lixo, uma prática comum nos lixões. Além disso, um dos principais problemas encontrados é o alto teor de metais pesados no solo e vegetação (Sissino; Moreira, 1996; Hypólito; Ezaki, 2006). Os Metais pesados como Arsênio (As), níquel (Ni), cobre (Cu), zinco (Zn), cádmio (Cd), chumbo (Pb), Mercúrio (Hg) e cromo (Cr) estão presentes em diversos tipos de resíduos dispostos em aterros, como lâmpadas, pilhas, baterias, restos de tintas, latas, dentre muitos outros produtos tóxicos (Sissino; Moreira, 1996; Hypólito; Ezaki, 2006, Xiaoli et al. (2007); Aniceto et al., 2012). Enfim, os resíduos sólidos descartados de forma inadequada são fonte de preocupação constante para toda a sociedade, pois podem impactar não somente o solo, mas por meio da infiltração atingir algum lençol freático, e se for carregado pode alcançar algum tipo de fonte de água como, por exemplo, lagos, rios, mares e até oceanos. À vista disso, justificamos a relevância do tema como ferramenta na tomada de consciência, que é construída a partir das emoções e do raciocínio que envolve os riscos e perigos, pois qualquer agressão ao meio ambiente produz consequências que afetarão todos os seres vivos, sem exceção.

3.2.4 Contaminação da Água

A água é um recurso natural indispensável para a existência de vida na terra. E está diretamente ligada a saúde e a qualidade de vida das pessoas. Os impactos provocados por ação humana são identificados por alterações nas propriedades físicas, químicas e biológicas observadas no meio ambiente. Elas podem ser prejudicadas por diversas atividades socioeconômicas, que afetam o bem-estar da população, as condições sanitárias e a qualidade dos recursos ambientais. A poluição das águas é devido à adição de substâncias ou formas de energia que diretamente alteram a natureza do corpo d'água de uma maneira tal que prejudique os legítimos usos que dela são feitos (Sperling, 1995). “Os agentes tóxicos impetram o meio ambiente através de várias atividades feitas pelo homem como: a mineração, a energia nuclear, a agricultura, a supressão de resíduos industriais e domésticos, dentre outras” (Barbour et al., 2005, p. 35). Dessa forma, percebemos que a discussão da temática se faz mais do que necessária, devido à grave crise socioambiental que o mundo atravessa.

Os corpos hídricos são diariamente contaminados por resíduos comerciais, indústrias, entre outros (UNICEF; WHO, 2008; ANA, 2013). No entanto, a principal fonte causadora de problema na qualidade da água são os resíduos domésticos (UNICEF; WHO, 2008; ANA, 2013). A contaminação fecal resulta, muitas vezes, de descargas de esgoto não tratado nas águas naturais (Carr; Neary, 2008; ANA, 2013). Para tanto, a falta de tratamento e de disposição adequada de esgotos domésticos provoca a contaminação de cursos de água e constitui uma das maiores fontes de poluição hídrica (UNICEF; WHO, 2008; ANA, 2013).

Na maioria das vezes, a poluição das águas superficiais é causada pelo lançamento direto ou indireto de efluentes domésticos e industriais, não tratados ou tratados inadequadamente (TERRA, 2016). Esse excesso de material orgânico irá provocar a eutrofização, um processo desencadeado pelo aumento das concentrações de nutrientes, como fósforo e nitrogênio, nos ecossistemas aquáticos. A presença desses nutrientes estimula a proliferação excessiva de algas, causando uma série de efeitos prejudiciais à qualidade da água e ao meio ambiente, como: redução do oxigênio dissolvido no meio aquático, mortandade de peixes, odor e sabor desagradável, mudanças na biodiversidade aquática, comprometimento da água destinada ao abastecimento público, dentre outros (Galli; Abe, 2010; Pérez, 2015; Poças, 2015).

No caso das águas subterrâneas, as principais fontes potenciais de contaminação são: os lixões; aterros mal operados; acidentes com substâncias tóxicas; atividades inadequadas de

armazenamento, manuseio e descarte de matérias primas, produtos, efluentes e resíduos em atividades industriais, como indústrias químicas, petroquímicas, metalúrgicas, eletroeletrônicas, alimentícias, galvanoplastias, curtume, etc.; atividades de mineração que expõem o aquífero; sistemas de saneamento “in situ”; vazamento das redes coletoras de esgoto; o uso incorreto de agrotóxicos e fertilizantes; bem como a irrigação que pode provocar problemas de salinização ou aumentar a lixiviação de contaminantes para a água subterrânea; e outras fontes dispersas de poluição (Barros et al., 2015). Em todo o mundo, 2,5 bilhões de pessoas carecem de acesso à água potável e de tratamento e disposição adequada do seu esgoto doméstico básico (UNICEF; WHO, 2008). Do esgoto coletado nos países em desenvolvimento, mais de 80 por cento é lançado, sem tratamento, em corpos de água receptores (UN WWAP, 2009). A preocupação é pertinente, pois, os poluentes associados às atividades humanas, inclusive os agrotóxicos, metais pesados e matéria orgânica, poderão escoar com maior rapidez para as águas superficiais, não deixando tempo suficiente para a filtração natural e a infiltração de águas superficiais para as águas subterrâneas (Kundzewicz et al., 2007).

Enfim, todos esses fatores decorrentes da ação humana vêm causando impactos ambientais graves, e a tendência é ocorrer o agravamento dessas ações. Por isso a importância dessa temática ser discutida de forma crítica e reflexiva quanto ao conteúdo químico desenvolvido e o contexto social e político, pois o conhecimento científico tem que estar alinhado com a realidade e as demandas sociais atuais. Visto que, a partir das atividades humanas são gerados resíduos sólidos de duas maneiras: como parte inerente do processo produtivo e quando termina a vida útil dos produtos (Calderoni, 2003).

3.2.5 Os Problemas Ocasionalmente pelo Consumismo

Nota-se que a sociedade de consumo tem se expandido e o consumo acabou por se transformar em compulsão ou vício, estimulado pela força de mercados, moda e propaganda, produzindo carências e desejos, tanto materiais quanto simbólicos, permitindo que os indivíduos sejam reconhecidos e avaliados por aquilo que consomem (Cortez; Ortigoza, 2009). Dessa forma, torna-se evidente que o problema é real, então se deve buscar alternativas para se minimizar o problema, enquanto não há soluções mais eficazes. O problema principal é que a sociedade atual perdeu a dimensão de suas necessidades, pode-se dizer que uma

característica da chamada moderna miséria é sua direta relação com o grande desperdício de recursos e de bens (Silva, 1993; WAHBA, 1993). Os anseios capitalistas criaram na mente humana necessidades artificiais, fato que acabou por dar vazão à sociedade do desperdício (Penna, 2000). Esse é sem dúvida alguma, o principal problema da sociedade moderna, consumir com responsabilidade social e ambiental, ou seja, desenvolver práticas cotidianas verdadeiramente sustentáveis.

Principalmente a partir da década de 1990, se intensificou a percepção dos impactos ambientais decorrentes dos altos padrões de consumo, deslocando a preocupação com os impactos ambientais da produção para o consumo (Portilho, 2005). Então, ao invés de transferir a responsabilidade exclusivamente para os consumidores individuais, ou se limitar a mudanças tecnológicas de produtos e serviços, o debate sobre os padrões e níveis de consumo precisa ser ampliado para incluir o processo de formulação e implantação de políticas públicas, criando um espaço de alianças entre diferentes setores da sociedade (IDEC, 2005).

3.2.6 A Coleta Seletiva e a Sustentabilidade Ambiental

Os programas municipais de coleta seletiva, no Brasil, integram o sistema de gerenciamento de resíduos sólidos domiciliares (Ribeiro; Besen, 2007). A coleta seletiva desempenha um papel extremamente relevante na destinação adequada dos resíduos sólidos. Podemos destacar os seguintes benefícios: Diminui a exploração de recursos naturais; Reduz o consumo de energia; Diminuí a poluição do solo, da água e do ar; Prolonga a vida útil dos aterros sanitários; Possibilita a reciclagem de materiais que iriam para o lixo; Diminui os custos de produção, com o aproveitamento dos recicláveis pelas indústrias; Diminui o desperdício; Diminui os gastos com a limpeza urbana; Cria oportunidades de fortalecer organizações comunitárias; Gera emprego e renda pela comercialização dos recicláveis (PARANÁ, 2018).

A coleta seletiva é de extrema importância para o desenvolvimento sustentável do planeta, pois possibilita o reaproveitamento dos materiais, destinando-os a outros fins (Ferreira, 2011). No entanto, uma alternativa ainda muito pouco explorada é o processo de coleta seletiva. O objetivo da coleta seletiva consiste em aumentar o reaproveitamento de materiais, além de utilizar com maior propriedade os recursos naturais por meio da logística reversa, havendo uma maior participação da indústria e do comércio nessas práticas. Segundo

Galbiati, a sustentabilidade ambiental e social na gestão dos resíduos sólidos constrói-se por meio de modelos e sistemas integrados que possibilitam a redução dos resíduos gerados pela população, com a implantação de programas que permitem também a reutilização desse material e, por fim, a reciclagem, para que o material possa servir de matéria-prima para a indústria, diminuindo o desperdício e gerando renda (Galbiati, 2005).

O Brasil, conforme o PNRS optou pela responsabilidade compartilhada, segundo a qual todos os agentes da cadeia são co-responsáveis pela gestão ambientalmente adequada dos resíduos (BRASIL, 2010). Sendo assim, despertar o senso crítico dos discentes para o problema dos resíduos sólidos urbanos é necessário para evitarmos o agravamento de problemas socioambientais, como a degradação ambiental e maiores dificuldades para a manutenção da qualidade de vida em sociedade, já que os indivíduos que tomam decisões com base apenas em seu próprio benefício podem prejudicar sua própria espécie e o meio ambiente, como ocorre na ‘tragédia dos comuns’ (Hardin, 1968). Além disso, quando o indivíduo aprende a tomar decisões responsáveis sobre o meio ambiente, pode perceber como os seus comportamentos agravam os problemas socioambientais, como no caso, por exemplo, do consumismo ou da falta de engajamento político (Siqueira, 2008). Enfim, há diversas medidas que contribuem para a melhoria da qualidade de vida e contribuem para preservação ambiental do planeta, entretanto ainda são insuficientes para realmente resolver os enormes impactos já existentes e prevenir outros que ainda virão.

3.3 O Lixo como uma QSC para as aulas de Química

Antônio de Araújo e Azevedo, chamado Conde da Barca, é considerado um dos pioneiros da Educação Química no Brasil, devido a sua carta real redigida para criação da Cadeira de Química na Bahia, em 1817 (Chassot, 1996). As instruções contidas no documento “se constituem nas primeiras sugestões didáticas para fazer um Ensino de Química muito ligada à realidade” (Chassot, 1996). As colocações mencionadas anteriormente demonstram que uma discussão sobre a QSC lixo, em especial sobre os RSU deverá apresentar uma abordagem contextualizada, com isso, a proposta em questão necessitará transpor ou conduzir o conhecimento científico ao universo social. Por conseguinte, a visão do problema será ampliada, pois os estudantes serão confrontados com as diversas relações que envolvem os processos de obtenção dos recursos naturais, a produção e o consumo, como também os danos ambientais provocados pelos resíduos sólidos urbanos descartados de forma inadequada. Com

isso, conteúdos como a composição dos materiais, suas propriedades e as interações existentes entre elas serão analisadas. Portanto, no Ensino de Química, a abordagem contextualizada amplia os conhecimentos e leva os aprendizes a uma dimensão social, ambiental e tecnológica capaz de ajudá-los a encontrar sentido e significado naquilo que aprendem (Buffolo; Rodrigues, 2015; Zanotto; Silveira; Sauer, 2016).

Os temas sociais explicitam o papel social da química, as suas aplicações e implicações e demonstram como o cidadão pode aplicar o conhecimento na sua vida diária (Santos; Schnetzler, 2003). Além disso, o tema tem o papel fundamental de desenvolver a capacidade de tomada de decisão, propiciando situações em que os estudantes são estimulados a emitir opinião, propor soluções, avaliar custos e benefícios e tomar decisões, usando o juízo de valores (Santos; Schnetzler, 2003). Como a química está fortemente presente no cotidiano dos indivíduos, há uma infinidade de assuntos relacionados que podem ser abordados nessa disciplina, sendo o uso de temas geradores em sala de aula uma alternativa para o ensino dessa disciplina (Silva, 2007). Então, com a contribuição da pesquisa no Ensino de Química, modelos alternativos têm sido desenvolvidos nos últimos 35 anos, com significativa produção de propostas de Ensino elaborada por vários educadores químicos brasileiros, enfatizando a contextualização do conhecimento químico, experimentação e a promoção da aprendizagem significativa dos alunos (Schnetzler, 2008). Deste modo a compreensão dos aspectos sociocientíficos que envolvem esse problema é fundamental por entender-se que pode proporcionar ao cidadão a reflexão sobre o seu papel como integrante desse contexto e embasar seus posicionamentos, a partir da relação entre os conhecimentos do percurso desse lixo e dos malefícios que ele pode causar associados aos conceitos químicos que irão auxiliar na compreensão de vários aspectos que envolvem os problemas ambientais (Menezes et al., 2005).

O problema dos resíduos sólidos também é abordado em materiais do Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD), por exemplo, no livro “Matéria, Energia e vida: uma abordagem interdisciplinar: materiais e energia” (Mortimer, et al., 2020), os autores tratam os seguintes temas: resíduos, desperdício, consumo consciente, o descarte e os contaminantes. Já, no livro “Práticas na escola: ciências da natureza e suas tecnologias” (Bacich; Holanda, 2020), os autores de forma semelhante discutem os temas resíduos, desperdício, consumo consciente, o descarte e a contaminação do meio ambiente. Porém, nem todas as obras contemplam a perspectiva crítica, e não apresentam a realidade e a complexidade dos temas discutidos (Revisão realizada por Leite; Soares, 2021). Dessa

maneira, o aprendizado de Química no Ensino Médio deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si, quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas (BRASIL, 2006). Por isso, o Ensino da Química deve se valer das QSC, pois elas não tratam os conteúdos científicos de forma fragmentada, à medida que relaciona questões de interesse social, com Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente. Mas, por outro lado, não descarta os demais fatores implicados, entre eles estão o político, o econômico, o cultural, o ético e o moral.

3.4 Elaboração de Sequência Didática (SD) para o Ensino de Química

Uma Sequência Didática (SD) consistem em “um conjunto de atividades escolares organizadas, de maneira sistemática, em torno de um gênero textual oral ou escrito” (Dolz, Noverraz; Schneuwly, 2004). Embora não houvesse um padrão no que se refere à terminologia, a SD já era objeto de interesse da área de educação desde, ao menos, a década de 1970 (Giordan, Guimarães e Massi, 2011). Principalmente após a 2ª grande guerra, mudanças ocorreram no cenário mundial em relação aos processos educacionais (Krasilchik, 2000). Nesse período, as propostas de melhoria do Ensino de Ciências apareciam com títulos impactantes como, por exemplo, “Educação em Ciência para a Cidadania” e “Tecnologia e Sociedade”, tendo em vista contribuir com o desenvolvimento do país (Krasilchik, 1998; Nascimento et al., 2010). De fato, as décadas de sessenta e setenta do século XX foram muito propícias para os pesquisadores brasileiros desenvolverem essas pesquisas (Nardi, 2015). Por isso, na literatura encontramos diversas discussões acerca das concepções dos estudantes sobre Sequência Didática (Fernandes; Marcondes, 2006; Tan; Treagust, 1999; Awan e Khan, 2013) e propostas de ensino que buscam favorecer o seu entendimento (Carvalho; Justi, 2005; García et al., 2006; Focetola et al., 2012).

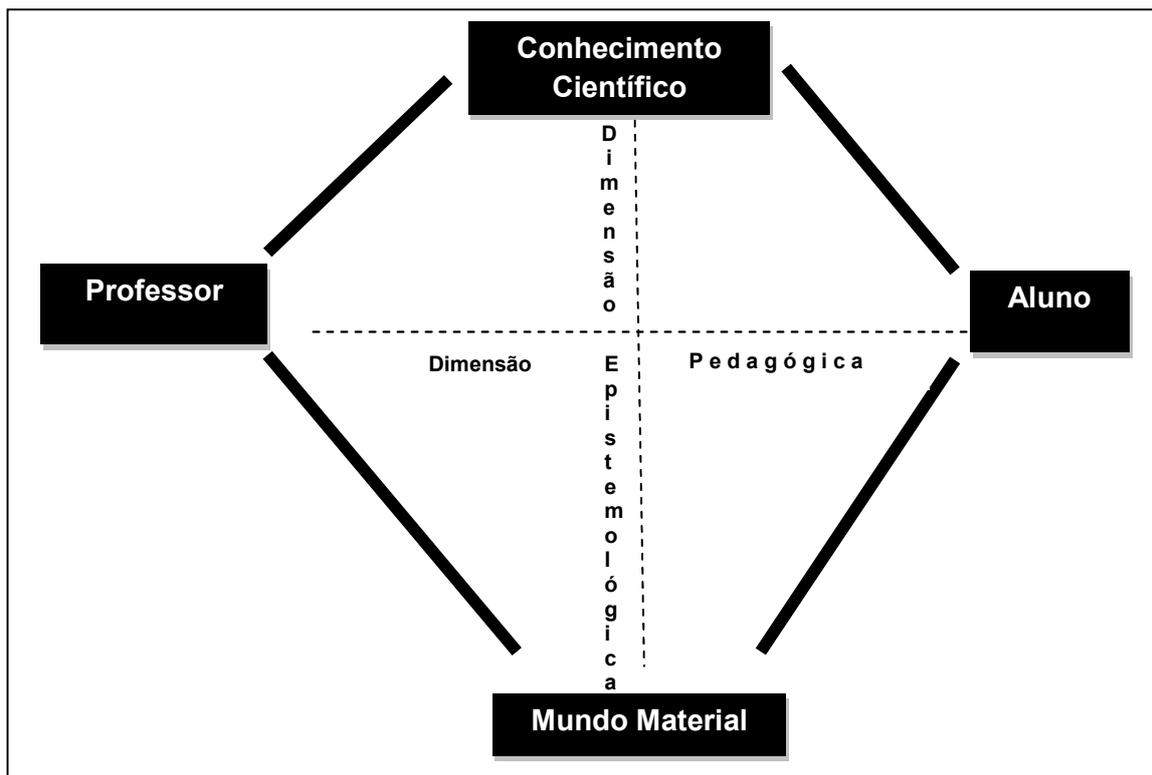
Segundo Zabala, Sequências Didáticas são: um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos (Zabala, 1998). A Sequência Didática também pode apresentar-se como um todo coerente de módulos de atividades com adaptabilidade em função das situações de comunicação e das classes, definindo as capacidades de linguagem a serem desenvolvidas com o estudo do gênero “(Cristovão, 2002). Desse modo, uma SD é formada por um número de aulas previamente planejadas e analisadas a fim de se observar situações de aprendizagem de conteúdos

específicos da pesquisa didática (Giordan, 2008). Então, com base nos autores anteriormente citados, uma SD necessita de organização e planejamento. Ademais, devem ser bem construídas e organizadas.

A fim de tornar o ensino-aprendizagem de Química simples e agradável devemos abandonar metodologias ultrapassadas, que foram muito usadas no ensino tradicional, e investir nos procedimentos didáticos e alternativos, em que os alunos poderão adquirir conhecimentos mais significativos (Bernardelli, 2004). Desse modo, observa-se que o foco da proposta será o método e as práticas experimentais desenvolvidas e aplicadas. A SD tem como objetivo manter o caráter unitário e reunir toda a complexidade da prática com a finalidade de atingir objetivos de aprendizagem e de permitir que os alunos construam o seu próprio conhecimento (Cabral, 2017). Então, baseado em todas essas discussões, optamos neste trabalho em estruturar o modelo de Sequência Didática conforme Méheut (2005), sendo essa a nossa base teórica. Uma Sequência de Ensino e Aprendizagem (teaching-learning sequences - TLS), se constitui como um conjunto de atividades com enfoque instrucional inspirado na pesquisa que têm o objetivo de contribuir para a compreensão do conhecimento científico pelos estudantes, maximizando potencialidades de diferentes metodologias, dentro de uma rede interligada de ações (Méheut; Psillos, 2004).

Uma forma de levar de algum modo essas demandas sociais, identitárias e epistêmicas para sala de aula consiste em fazer uma reflexão sobre outras duas relações que consideramos fundamentais nos processos de ensino que resulte em possíveis aprendizagens em ciências, que são as dimensões epistêmicas e pedagógicas (Méheut, 2005). Dessa forma, o modelo é definido por quatro componentes básicos: professor, aluno, mundo material e conhecimento científico. Sendo assim, temos duas dimensões que devem ser analisadas: a dimensão epistêmica (relacionada aos processos de elaboração, métodos e validação do conhecimento científico) e a dimensão pedagógica (relacionada à interação entre professor-aluno e aluno-aluno). Então, para romper com abordagens tradicionais de ensino, a Sequência de Ensino e Aprendizagem poderá considerar no seu design discussões sobre as concepções informais dos alunos e as relações entre o conhecimento científico a ser estudado e o mundo material (Méheut, 2005). Ilustraremos esse modelo por meio do esquema abaixo, elaborado com o objetivo de facilitar a compreensão.

Figura 2. Losango Didático (Sequência Didática ou Ensino-Aprendizagem).



Fonte: TLS, Méheut (2005).

Assim, a representação apresentada na figura 1 demonstra que há uma inter-relação entre os quatro pontos do losango, apesar da diferença entre as duas dimensões. Na dimensão horizontal temos o eixo pedagógico que está relacionado com as interações que ocorrem na sala de aula entre o professor e os estudantes, e entre os próprios estudantes entre si. A dimensão epistemológica encontra-se no eixo vertical do losango, ela representa a relação que se estabelece entre os conhecimentos científicos e o mundo real do estudante, isto é, com o processo de construção do conhecimento científico, incluindo todos os processos envolvidos na interpretação do mundo material do estudante. Desta maneira, tomamos por base ideias de Méheut (2005, 195-207) quando coloca que experiências com SD têm contribuído para avaliação e validação delas, considerando objetivos ou resultados obtidos (validação externa) e/ou informações sobre a trajetória de aprendizagem dos alunos (validação interna).

O processo de validação é caracterizado por métodos organizados de avaliação de determinado instrumento de ensino, através de testes que buscam avaliar seu desempenho e a confiabilidade dos seus resultados. A validação busca confirmar que o instrumento possui o

desempenho que sua aplicação requer e garantir a confiabilidade de seus resultados (Guimarães;Giordan, 2012).

Sendo assim, Méheut (2004, 515-535) adota dois critérios de validação: uma avaliação externa ou comparativa, realizada, na maioria dos casos, através de pré- e pós-testes; uma validação interna, realizada através da análise dos efeitos da Sequência Didática em relação aos seus objetivos. Portanto, esse tipo de validação de pesquisa se baseia na confrontação entre a validação a priori baseada nas análises teóricas e a validação a posterior que se refere à análise dos resultados obtidos pela aplicação em sala de aula das Sequências de Ensino (Machado, 2008).

3.5 Proposição de Sequência Didática atrelada a Questões Sociocientíficas

Diante do atual cenário educacional brasileiro, inúmeras metodologias estão sendo desenvolvidas com o intuito de melhorar a qualidade da educação brasileira. Uma proposta que vem despertando bastante interesse na área de ensino, é a utilização de ferramentas metodológicas inovadoras, interligadas a formação cidadã, e fundamentadas no pensamento crítico e na humanização. Entre essas metodologias estão às questões sociocientíficas que têm despertado o interesse de vários pesquisadores. Nesse cenário, as questões sociocientíficas surgem como uma estratégia de ensino bastante interessante. Pois, apresentam questões controversas que discutem problemas sociais, de caráter interdisciplinar e multidisciplinar, ligados ao meio ambiente, sem desconsiderar as demais questões envolvidas, entre elas estão à política, a economia, a cultura e os valores éticos e morais. Entretanto, práticas pedagógicas exigem planejamento e organização antes da sua aplicação. Por isso, nossa proposta é desenvolver a Questão Sociocientífica lixo por meio de uma Sequência Didática, o intuito é facilitar o processo de ensino. Uma vez que, elas são atividades estruturadas, articuladas e organizadas com a finalidade de alcançar objetivos educacionais específicos. Diante disso, apresentamos algumas dissertações que fizeram uso dessas ferramentas metodológicas. Os trabalhos selecionados foram obtidos na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), e desenvolveram-se por meio da utilização de questões sociocientíficas e/ou Sequências Didáticas. Nossa intenção foi investigar textos científicos que discutem a mesma temática. Para efeito didático, fazem-se referência as dissertações por ordem numérica de 1 a 5. Após a leitura de todas essas dissertações foi realizada uma análise comparativa. A

finalidade, conforme previsto anteriormente era identificar semelhanças e diferenças, entre os temas abordados e a metodologia aplicada.

Tabela 3. Análise das dissertações relacionadas a Questões Sociocientíficas, obtidas na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD).

Nº	Dissertação	Temas abordados	Metodologia aplicada
1	Soares, Elisete Martins Questões Sociocientíficas no Ensino de Ciências: contribuições para a aprendizagem Científica crítica / Elisete Martins Soares, 2018.	Conceitos científicos, tecnológicos e de cidadania.	Pesquisa Qualitativa com elementos de pesquisa-ação. Ensino colaborativo, reflexivo e crítico relacionados com a Ciência, a Tecnologia e a Cidadania.
2	Mesquita, Rosemary Dias Pereira de. Uma proposta de Sequência Didática investigativa sobre lixo urbano e os impactos à saúde e ao meio ambiente. / Rosemary Dias Pereira de Mesquita. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, Centro de Ciências da Saúde, Instituto de Biologia, 2019.	Conteúdos químicos, resíduos sólidos e impactos ambientais.	Metodologia Ativa através de uma abordagem baseada em problemas e investigação. Nesse método foi explorado a capacidade dos estudantes refletirem a respeito de um problema, criar hipóteses e propor soluções.
3	Macanhan, Alexsandra Dombeket. A Qualidade das Águas nos Centros Urbanos: tema para a abordagem dos conceitos de substâncias e misturas como uma proposta de sequência didática para o novo ensino médio / Alexsandra Dombeket Macanhan – Curitiba, 2022.	Conteúdos químicos, poluição hídrica, consumismo	Pesquisa Qualitativa, pesquisa-ação com a finalidade de desenvolver a reflexão crítica dos estudantes, associado aos problemas cotidianos dos estudantes. E ao mesmo tempo melhorar a prática docente.
4	Calegario, Carolina Borba da Silva Os Créditos de Carbono e suas relações com o Consumo/Consumismo: um tema Sociocientífico para o ensino de ciências / Carolina Borba da Silva Calegario, 2018.	Conteúdos químicos e consumismo.	Pesquisa Qualitativa, estudo descritivo e explicativo. E de forma específica se configura como um estudo de caso. Busca descrever e explicar fenômenos da realidade.
5	Santos, Jéssica Cruz Ética Ambiental no Ensino de	Conteúdos químicos,	Pesquisa Qualitativa, pedagogia crítica. Essa

Ciências a partir de Questões Sociocientíficas para a Educação Básica / Jéssica Cruz Santos. Salvador, 2017.	poluição hídrica e formação política.	e teoria crítica tem como objetivo a formação libertadora em todos os aspectos sociais.
--	---------------------------------------	---

Fonte: o próprio autor.

Apenas um trabalho utilizou Sequência Didática atrelada a Questões Sociocientíficas (dissertação 5). Nesse trabalho, é desenvolvida uma proposta interdisciplinar, com o objetivo de desenvolver uma aprendizagem científica crítica. Apenas um trabalho abordou a importância da formação política (dissertação 5). A maioria dos trabalhos apresentou questões relacionadas a problemas sociais, discutiram a relevância da formação crítica, e estimularam o ensino investigativo. Dois textos discutiram o problema da poluição hídrica (dissertações 3 e 5). O tema consumismo foi discutido por apenas dois trabalhos (dissertações 3 e 4). Todos os textos abordaram conteúdos químicos (implantação de uma fábrica de couro, resíduos sólidos urbanos, qualidade da água nos grandes centros urbanos, créditos de carbono e poluição das águas). Então, podemos concluir que a proposta de se utilizar questões sociocientíficas atreladas a Sequências Didáticas é uma proposição bastante interessante. Pois, quando se utiliza uma SD, a todo um cuidado na organização dos conteúdos e na construção das atividades. Além do mais, as Sequências Didáticas levam em consideração a abordagem epistemológica, ética e pedagógica do ensino. Sendo assim, nossa expectativa é obter excelentes resultados como fruto da interligação dessas ferramentas metodológicas. Por fim, asseveramos o papel e a importância da escola pública como espaço qualitativo ao conhecimento e a pesquisa.

4 METODOLOGIA

Nesta seção discutimos os pressupostos metodológicos relacionados à natureza, ao contexto e aos sujeitos envolvidos na pesquisa. Além disso, os procedimentos éticos e morais presentes, e a descrição detalhada do processo de elaboração e aplicação da Sequência Didática.

4.2 A Natureza da Pesquisa

Trata-se de uma Pesquisa de Natureza Interventiva (PNI). Neste sentido, considerando o contexto educacional, estamos alinhados a Chizzotti (2006), Dionne (2007), Dubost (1987),

e Thiollent (2011), autores que valorizam as Pesquisas de Natureza Interventiva como modalidades de investigação úteis para gerar conhecimentos, práticas alternativas e/ou inovadoras e processos colaborativos. As Pesquisas de Natureza Interventiva geram conhecimentos, práticas inovadoras e processos colaborativos. Os autores ainda acrescentam que, a pesquisa-ação constitui apenas uma fração dos possíveis trabalhos aglutinados nas PNI, sendo caracterizada segundo os pressupostos encontrados na própria literatura, sobretudo em autores consagrados pela abordagem do tema (Teixeira; Megid Neto, 2017).

Além disso, é uma pesquisa que se constitui na solução dos problemas humanos e para isso se utiliza de métodos ativos que se recriam a cada problema, como, por exemplo, a pesquisa-ação e suas variantes, como a pesquisa colaborativa, a pesquisa de intervenção pedagógica, dentre outros (Pereira, 2019). Sendo assim, a escolha pela pesquisa de natureza interventiva, se justifica à medida que ela intenciona intervir em práticas educativas conflituosas, com o objetivo de provocar transformações, tendo como protagonistas do processo, os próprios estudantes. Diante disso, nossa abordagem está caracterizada como uma pesquisa qualitativa, em função de discutir aspectos sociais e humanos. A pesquisa qualitativa se preocupa com o nível de realidade que não pode ser quantificado, ou seja, ela trabalha com o universo de significados, de motivações, aspirações, crenças, valores e atitudes (Minayo, 2014). Tem por objetivo traduzir e expressar o sentido dos fenômenos do mundo social; trata-se de reduzir a distância entre indicador e indicado, entre teoria e dados, entre contexto e ação (Maanen, 1979a).

Dessa maneira, toda pesquisa qualitativa, social, empírica, busca a tipificação da variedade de representações das pessoas no seu mundo vivencial (Bauer; Gaskell, 2008). Logo, a inserção do professor no contexto da sala de aula e sua interação com os estudantes têm um papel importante no processo de ensino aprendizagem. Como a abordagem é qualitativa, a pesquisa também tem caráter exploratório. Enquadram-se na categoria dos estudos exploratórios todos aqueles que buscam descobrir ideias e intuições, na tentativa de adquirir maior familiaridade com o fenômeno pesquisado (Selltiz et al., 1965). Portanto, essas ideias estão alinhadas com a nossa proposta de trabalho. A pesquisa exploratória tem como objetivo principal desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores (Gil, 1999). Além do mais, segundo o próprio autor, elas contribuem para uma visão geral de um determinado fato. Por isso, a proposta foi se utilizar dos métodos mais apropriados, sistematizar o conhecimento, para se obter êxito no processo de Ensino e Aprendizagem.

Enfim, nossa intenção é cercar-se de ferramentas metodológicas que facilitem o desenvolvimento do trabalho de pesquisa.

4.3 Contexto e Sujeitos da Pesquisa

Esta pesquisa foi realizada em uma Escola de Referência em Ensino médio da Rede Estadual de Pernambuco, intitulada como Escola Luiz Rodolfo de Araújo Júnior, pertencente à Gerência Regional de Educação Metropolitana Norte (Figura 3). A escola está localizada na Avenida Pastor Amaro de Senna s/n, no bairro de Caetés 1, município de Abreu e Lima, considerada como área metropolitana da Cidade do Recife. O bairro de Caetés I onde a escola está inserida existe uma história de luta relacionada a QSA, pois antes da criação da Reserva Ecológica de Caetés, a proposta era a criação de um aterro sanitário que destruiria boa parte da Mata Atlântica existente no Bairro. O verde, a natureza, a luta pela defesa da mata e contra o aterro passaram a ter valor, ou seja, importância e significado, ao mesmo tempo, construindo uma racionalidade ambiental nesta comunidade (Leff, 2006).

A escola funciona no sistema integral, e tem disponibilizado vagas em todas as três séries do ensino médio (1º, 2º e 3º anos), nas escolas integrais os estudantes estão presentes durante os dois turnos (matutino e vespertino) (ver tabela 4). A estrutura física da escola apresenta os seguintes espaços: 16 salas de aula, auditório, biblioteca, sala de computação, auditório, quadra poliesportiva, sala de reunião, cozinha, refeitório, secretária, banheiros, sala dos professores, sala da gestão, estacionamento, além de um amplo espaço para o lazer durante os intervalos e o almoço. A escolha da escola foi devido ao professor/pesquisador ser servidor público, lotado na Secretaria de Educação de Pernambuco, na Gerência Regional Metropolitana Norte, pertencendo ao quadro de professores desta escola desde 2005. Assim, um dos motivos pela escolha é resultante do excelente relacionamento com a direção, o corpo de professores, estudantes, pais ou responsáveis e com a comunidade em geral.

No ano letivo de 2023, a escola formou apenas duas turmas de 1º ano do Ensino Médio. Então, foi necessário efetuar a escolha entre as turmas A e B, normalmente as turmas formadas apresentam cerca de 40 estudantes. Contudo, a turma escolhida apresentava um quantitativo menor, com trinta e um estudantes (31). Por isso, escolhemos a turma A, com o propósito de facilitar o desenvolvimento da Sequência Didática. Além do mais, a turma B apresentava estudantes que estavam fora da faixa etária recomendada para o ano letivo.

Outro aspecto importante foi que todos os estudantes que desejaram participar da pesquisa científica foram protegidos por meio de um código de identificação, ou seja, um nome fictício. Apenas vinte e um (21) estudantes desejaram participar, eles foram identificados através dos símbolos dos elementos químicos presentes na tabela periódica (argônio, berílio, cálcio, carbono, cloro, cobalto, enxofre, escândio, ferro, fósforo, germânio, hélio, hidrogênio, lítio, neônio, níquel, potássio, sódio, titânio, vanádio e zinco), essa prática visa resguardar a identificação dos participantes. Já a escolha da série está diretamente relacionada ao conteúdo programático estabelecido, tanto pela BNCC como pelo Currículo de Pernambuco, eles serão desenvolvidos durante o decorrer do ano letivo. Além disso, esses estudantes permanecerão na escola durante todo o Ensino Médio, podendo participar de diversos outros projetos pedagógicos da escola, isso irá contribuir de forma significativa para a formação integral desses estudantes e o desenvolvimento de pesquisas didáticas futuras.

Figura 3. Escola Estadual Luiz Rodolfo de Araújo Junior



Fonte: Google imagem.

Tabela 4 – Horário de Funcionamento

HORÁRIO ESCOLAR				
	Manhã		Tarde	
Entrada	Intervalo	Almoço	Intervalo	Saída
7:30 h	10:00 ÀS 10:20 h	12:00 ÀS 13:00 h	14:40 ÀS 15:00 h	16:40 h

Fonte: elaborado pelo autor (adaptado do horário disponibilizado pela direção).

4.4 Procedimentos Éticos

Inicialmente, foi entregue a gestora da escola um pedido de autorização para o desenvolvimento da pesquisa, termo de anuência, que prontamente foi assinado. Na sequência do projeto foi enviado ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UFRPE, para que fosse submetido à análise, com o objetivo de garantir a segurança a todos envolvidos que tanto os

dados como os resultados obtidos fossem destinados exclusivamente a fins educacionais, além de garantir o anonimato dos estudantes participantes da pesquisa.

Em seguida, os estudantes que de forma voluntária se dispuseram a participar, assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) para os estudantes maiores de idade e/ou emancipados. Já para os estudantes menores de 18 anos, os pais ou responsáveis assinarão o termo de assentimento livre e esclarecido (TALE), desse modo foi possível coletar dados e obter resultados da pesquisa, por meio de questionários, atividades, entrevistas etc. Assim, os estudantes não foram identificados por imagens (fotos, vídeos), nem pelos seus nomes, por isso foram usados códigos, devido à obrigatoriedade de preservação de suas identidades, resguardados nos termos de autorização previamente assinados. O projeto que resultou neste trabalho está registrado na Plataforma Brasil (CAE nº: 80887424.40000.9547).

4.5 Etapas de Aplicação da Sequência Didática

A sequência didática foi desenvolvida em seis encontros sendo o primeiro encontro destinado a aplicação de questionário da avaliação dos conhecimentos prévios dos estudantes. Em todos os encontros, as aulas foram gravadas como registro pedagógico.

1º Encontro: Apresentação da proposta pedagógica e uma discussão inicial do tema Lixo como uma Questão Sociocientífica.

Esse primeiro encontro da aplicação de uma Sequência Didática teve como finalidade inicial aproximar os estudantes do modelo pedagógico desenvolvido para ser utilizado durante os encontros programados. Para isso, foi efetuada uma investigação prévia dos estudantes, por meio de dois questionários (Apêndice A e B), que avaliaram o perfil social o conhecimento prévio dos estudantes em relação ao tema em questão. Assim, foi possível estabelecer mecanismos de abordagens que pudessem ser aperfeiçoados no decorrer do processo. Dessa maneira, era imprescindível despertar nos estudantes a curiosidade sobre o tema, e buscar uma melhor compreensão dos níveis de familiaridade e sensibilidade com a QSC Lixo na sua comunidade. Assim, para esse primeiro encontro foram elaboradas e aplicadas duas questões problema “P1 e P2” (Apêndice C), que discutiram conceitos químicos e as suas relações com o meio ambiente. E teve como finalidade introduzir os conceitos científicos de matéria e lixo por meio de questionamentos como: 1) Afinal de contas, o que é o lixo? 2) Qual é a sua composição? 3) Quem são os responsáveis pelo lixo? Então, diante de todas as questões

abordadas e discutidas nesse primeiro encontro, foi possível avaliar e reavaliar os demais passos propostos na Sequência Didática. Dessa forma, observou-se que o processo era bastante dinâmico e desafiador, pois uma discussão impulsionava outras discussões e questionamentos. O objetivo consistiu em promover um debate quanto ao processo de produção e destinação do lixo, e se eles se reconheciam como participantes ativos do processo. Então, como forma de acompanhamento desse processo, cada estudante respondeu os questionamentos apresentados nos problemas 1 e 2.

2º Encontro: A proposta é uma Investigação relacionada aos diversos materiais presentes no lixo.

Neste segundo encontro, a proposta teve como finalidade uma investigação dos materiais presentes no lixo. A partir disso, classificá-los de acordo com suas características químicas e dessa forma, compreender melhor a importância da destinação correta do lixo. A aula foi expositiva e dialogada com o auxílio do Power point para apresentação do conteúdo. Além disso, utilizamos o vídeo com duração de 20 min., (“a história das coisas” e “Wall-E”). Ademais, esse encontro teve como finalidade a sensibilização dos estudantes diante da dimensão e gravidade do problema. E como objetivo identificar os diversos materiais presentes no lixo.

3º Encontro: Realização de uma investigação das diversas substâncias e misturas presentes no lixo e a conceituação de Resíduos Sólidos Urbanos

Neste terceiro encontro, a proposta pedagógica teve como finalidade destacar as diferenças químicas existentes entre uma substância e uma mistura. Enfatizando os perigos que podem ser gerados pelo descarte inadequado do lixo. Já que inúmeras substâncias liberadas no ambiente podem interagir quimicamente através de reações químicas. Os perigos podem ser os mais adversos possíveis como liberação de gases tóxicos, incêndios, explosões etc. Assim, alguns conceitos químicos como o de substância, misturas e reações serão abordados através do conteúdo extraído do livro: Química - A Ciência Central (Theodore L. Brown). Desse modo, a proposta teve como objetivo que os estudantes compreendessem que substâncias podem contaminar o ar, o solo e as fontes de água. Então, a partir dessa abordagem, o conceito de Resíduos Sólidos Urbanos foi apresentado e discutido. Para isso, utilizamos uma charge (Apêndice D), uma forma de linguagem reflexiva e ao mesmo tempo provocativa dos problemas sociais. E no final do encontro, realizamos a aplicação da

atividade 1 (Apêndice E), com a finalidade de avaliar o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem.

4º Encontro: Uma análise dos critérios de classificação dos Resíduos Sólidos, de acordo com os critérios técnicos estabelecidos na legislação ambiental. Além do mais, apresentamos as formas seguras de descarte e os diversos processos de tratamento aplicados ao lixo.

Neste quarto encontro, houve várias questões para serem tratadas: 1) Investigar quais foram os critérios estabelecidos para a classificação dos resíduos sólidos urbanos; 2) Identificar as principais classes de RSU e suas fontes geradoras. 3) Inteirar-se dos aspectos legais quanto aos órgãos ambientais, legislação e as normas técnicas que regulam e fiscalizam os Resíduos Sólidos Urbanos e 4) Conhecer as técnicas e processos químicos utilizados na separação desses resíduos, e discutir os aspectos que impedem que a legislação atual contribua para a implantação de medidas mais adequadas a serem aplicadas durante o processo da coleta até a sua destinação final.

Para isso, foi utilizado o PowerPoint na exposição do conteúdo e a utilização de textos associados com questões reflexivas, são as atividades 2 e 3 (Apêndices F e G), que contribuirão no processo de consolidação da aprendizagem. A finalidade foi consolidar o conteúdo teórico desenvolvido durante a aplicação da Sequência Didática. Dessa maneira, o encontro buscou atender aos diversos objetivos propostos durante o processo de elaboração da SD, e ao mesmo tempo um preparativo para visita técnica.

5º Encontro: Aula externa – Visita a Central de Tratamento de Resíduos (CTR)

Neste quinto encontro, a proposta desenvolvida foi uma aula prática, isto é, uma visita técnica a uma central de Tratamento de Resíduos. Realizamos uma visita a Empresa CTR Ltda., ela está localizada no município de Igarassu, área metropolitana da cidade do Recife, a empresa conta com aterro sanitário para resíduos de classes I e classe II (A e B), reciclagem de madeira de palete e de resíduo da construção civil. Atualmente, a empresa recebe mais de 1.800 t/dia de Resíduos Sólidos oriundos dos municípios de Goiana, Condado, Araçoiaba, Igarassu, Itamaracá, Itapissuma, Abreu e Lima, Paulista e Olinda.

Acreditamos que foi bastante enriquecedor para os estudantes vivenciarem esse momento de aplicação prática de todo o conteúdo teórico. A visita guiada ocorreu por meio

dos profissionais da empresa que apresentaram as instalações e o funcionamento de cada setor da empresa. Logo, a intenção da visita foi à consolidação do conteúdo teórico que foi apresentado durante o processo de aplicação da Sequência Didática. Dessa maneira, os estudantes puderam refletir mais a respeito de sua responsabilidade socioambiental. Sendo assim, a finalidade da proposta foi reforçar os conhecimentos químicos construídos durante o desenvolvimento da SD por meio da Questão Sociocientífica lixo. E, ao mesmo tempo promover o desenvolvimento sustentável por meio da conscientização ambiental.

Os estudantes utilizaram como instrumentos de coleta, um diário de bordo para registro das informações recebidas e/ou observadas. Sendo assim, um diário de bordo é uma importante ferramenta que vem sendo utilizada como uma forma de auxiliar no desenvolvimento das aulas em ambientes internos e/ou externos. Além disso, foram realizados registros fotográficos em vários ambientes do Centro de Tratamento de Resíduos como o auditório, o centro de tratamento de Chorume, o laboratório, o setor de reciclagem e a área de confinamento de resíduos. No Entanto, para que acontecessem esses registros foi necessária a permissão da funcionária responsável pela visita. Uma vez que, por se tratar de uma empresa privada, CTR-Igarassu, existem restrições com a imagem dos clientes.

6º Encontro: Discussão final - Os Problemas Presentes na QSC Lixo Urbano: as implicações sociais, ambientais, econômicas, políticas, éticas e morais no Ensino de Química.

Neste sexto e último encontro pedagógico, a proposta teve como finalidade realizar uma última análise de todo o percurso metodológico desenvolvido com os estudantes durante o processo de ensino-aprendizagem por meio da Questão Sociocientífica Lixo através de uma Sequência Didática. Foi também um momento avaliativo, uma oportunidade de perceber o amadurecimento deles, em relação às questões sociocientíficas discutidas, considerando suas consequências a nível local e/ou global. Além disso, houve a aplicação da atividade 4 (Apêndice H) com questões discursivas, abrangendo o conteúdo substâncias químicas no meio ambiente, com informações sobre o descarte e alertando para os possíveis danos e perigos gerados ao meio ambiente, além da construção de um painel que retrata essa realidade. A tabela abaixo resume os encontros realizados na sequência didática apresentada (ver tabela 5).

Tabela 5–Resumo sobre os encontros realizados para aplicação da Sequência Didática: O lixo como uma Questão Sociocientífica

OBJETIVOS	RECURSOS METODOLÓGICOS	DIMENSÃO EPISTÊMICA	DIMENSÃO PEDAGÓGICA
Encontro 01 (duração 100 min.)			
-Apresentar o modelo pedagógico a ser desenvolvido. -Apresentar as questões problema para serem discutidas. -Despertar a curiosidade dos estudantes e estimular sua participação. -Discutir os conceitos de matéria e lixo através da composição dos materiais. -Identificar a familiaridade dos estudantes em relação à produção, coleta e destino do lixo.	-Nesta aula, foram utilizados textos e algumas questões para serem respondidas P1 e P2 (Apêndice C). -O conteúdo foi apresentado por meio da utilização de Power point.	-Apresentação da Sequência Didática. -Abordagem dos conceitos de matéria e lixo. -Discussão dos processos de produção e coleta do lixo.	-Realização de grupos para Leitura de texto. -Identificação das ideias prévias dos estudantes após a aplicação das questões reflexivas. -Resolução das questões problema P1 e P2 (Apêndice C).
Encontro 02 (duração 100 min.)			
-Apresentar os diversos tipos de materiais presentes no lixo. -Abordar a classificação do lixo de acordo com suas características químicas. -Destacar a importância da destinação correta do lixo.	-A aula foi expositiva e dialogada. -Houve a utilização do PowerPoint na apresentação do conteúdo. -Foram utilizados os vídeos anteriormente citados, “a história das coisas” e “Wall-E”.	-Identificar os componentes do lixo. -Classificar o lixo. -Destinação do lixo.	-Apresentação dos diversos materiais presentes no lixo. -Discutir a classificação do lixo. -Debater a destinação do lixo.
Encontro 03 (duração 100 min.)			
-Discutir a diferença entre as substâncias e misturas. -Caracterizar o perigo provocado pelo descarte	-Nessa aula, o conteúdo foi abordado através do uso do PowerPoint. -Houve aplicação da atividade 1 (Apêndice	-Diferenciar substância e mistura. -Destacar os perigos do descarte	-As diferenças entre substâncias e misturas. -Discutir os perigos provocados pelo descarte

inadequado dos Resíduos Sólidos Urbanos. -Conhecer o conceito científico de Resíduos Sólidos Urbanos. -Reflexão política.	E) impressa. -Uso de Charge.	inadequado de resíduos sólidos. -Conceituar Resíduos Sólidos Urbanos. -Utilização de Charge.	inadequado. -Identificar um resíduo a partir do conhecimento científico. -Ler e interpretar: Charge (Apêndice D). - Aplicar a atividade 1 (Apêndice E).
---	---------------------------------	--	--

(Encontro 04 – Duração 100 min.)

-Apresentar as diversas classes de resíduos sólidos urbanos. -Apresentar as leis e normas estabelecidas pela legislação ambiental. -Abordar os processos de produção, consumo e o descarte dos RSU. -Conhecer as diversas técnicas e processos químicos utilizados na separação dos resíduos sólidos urbanos. -Abordar os impactos ambientais provocados pelo homem devido ao descarte inadequado.	-Utilização do Power Point na exposição do conteúdo. -Utilização de textos impressos. -Ocorreu a aplicação das Atividades 2 e 3 (Apêndice F e G).	-Apresentação das classes de Resíduos sólidos Urbanos. -Abordagem da Legislação e Normas técnicas ambientais. -Identificação dos processos químicos de separação dos Resíduos Sólidos Urbanos. -Conhecer os impactos provocados pelo descarte inadequado.	-Aulas dialogadas. -Leitura de textos com Leis e normas técnicas. -Realização de Atividades impressas (Apêndice F e G).
--	---	--	---

Encontro 05 (duração 100 min.)

-Realizar uma visita técnica a um Centro de Tratamento de Resíduos. -Verificar in loco toda problemática discutida em sala de aula.	-Aula de campo: a proposta foi a consolidação do conteúdo abordado durante as aulas teóricas. -Houve o registro por meio do diário de bordo, fotos e vídeos.	-Conhecer os processos Químicos utilizados no Centro de Tratamento de Resíduos Sólidos.	-Realização de Visita ao Centro de Tratamento de Resíduos (CTR) em Igarassu.
--	---	---	--

Encontro 06 (duração 100 min.)

-Haverá uma discussão final.	-A proposta foi realizar uma análise	-Avaliar os aspectos positivos	-Discussão do tema desenvolvido RSU.
------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------	--------------------------------------

-Revisão das questões sociocientíficas foram discutidas durante a aplicação da Sequência Didática.	do projeto desenvolvido. -Houve a aplicação da Atividade 4 (Apêndice H). -Produção de painel com o mapa mental da atividade 4. -Houve a aplicação de um questionário final (Apêndice I).	e negativos abordados na QSC Lixo. -Discutir nosso papel nesse processo de redução dos impactos ambientais gerados pelo Lixo.	-Realização da Atividade 4 (Apêndice H). -Construção de um painel da Atividade 4. -Utilização de um questionário final (Apêndice I).
--	---	--	--

Fonte: O autor.

4.6 Análises dos Dados

A análise dos dados da pesquisa teve com finalidade averiguar se os objetivos estabelecidos foram atendidos, em relação ao processo de ensino-aprendizagem, mediante aplicação da Sequência Didática (ver tabela 6). Dessa forma analisamos se a SD promoveu uma aprendizagem significativa, de relevância socio científica, norteadas pela análise de conteúdo para a leitura e interpretação dos resultados obtidos. Foram estabelecidas as seguintes categorias de análise, descritas na tabela abaixo:

Tabela6. Categorias de Análise

Categoria de Análise	
Categoria a priori	A – Conhecimento científico.
	B – Questão socioambiental.
	C – Resíduos sólidos.
	D – Impacto socioambiental.
Categoria a posteriori	F – Conceitos científicos.
	G – Problemas socioambientais.
	H – Alternativas sustentáveis.

Fonte: o autor

A partir desses critérios preestabelecidos, iniciamos a intervenção didático-pedagógica propriamente dita. Para isso, utilizamos um questionário inicial (apêndice A) abordando a questão sociocientífica lixo, a fim de investigar o conhecimento prévio dos estudantes em relação ao tema Resíduos Sólidos Urbanos. Sendo assim, o uso de questionário se configura como ferramenta metodológica bastante importante para as pesquisas científicas. Dessa maneira, utilizamos as categorias de análise a priori, anteriormente estabelecidas, com o objetivo de verificar traços de aprendizagem presente nas respostas dos estudantes, a saber: conhecimento científico, resíduos sólidos e questão socioambiental. Posteriormente, esses

resultados foram confrontados com aqueles definidos nos objetivos da pesquisa. Da mesma forma, utilizamos as categorias de análise a posteriori previamente constituídas, para realizar a verificação de traços de aprendizagem nas respostas dos estudantes, a saber: conceitos científicos, problemas socioambientais e alternativas sustentáveis. Dessa maneira, mediante as intervenções pedagógicas programadas, utilizamos diversas atividades (1, 2,3 e 4) detalhadas nos apêndices (E, F, G e H).

Do mesmo modo, usamos as categorias de análise a posteriori antecipadamente desenvolvidas, para realizar a averiguação de traços de aprendizagem nas respostas dos estudantes, a saber: conceitos científicos, problemas socioambientais e alternativas sustentáveis. Desse modo, por meio da utilização de um questionário (questionário final) detalhado no apêndice (I), executamos a última atividade planejada na Sequência Didática. A Sequência Didática será disponibilizada como Produto Educacional, cumprindo as exigências do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). O Produto Educacional será disponibilizado on-line, porém, caso o professor queira ter cópia impressa, ele pode ser impresso em papel A4. Ela contará com uma única versão: Material do Professor, com 55 páginas.

4.7 O Produto educacional

O Produto Educacional produzido nesta pesquisa é um recurso educacional, que adota uma metodologia de natureza interventiva como modalidade investigativa. A intenção foi gerar conhecimento por meio de práticas alternativas, inovadoras e colaborativas. O modelo foi estruturado com o objetivo de intervir em práticas educativas conflituosas, despertando a transformação social, sendo os próprios estudantes protagonistas do processo.

Diante disso, a proposta da pesquisa foi disponibilizar uma sequência didática (SD) por meio da questão sociocientífica lixo (QSC), abordando os problemas gerados pelo descarte inadequado dos resíduos sólidos urbanos (RSU). Dessa maneira, é possível promover o Ensino de Química por meio da contextualização do conteúdo. Sendo assim, o material produzido teve como finalidade atender estudantes do 1º ano do ensino médio, mas é possível adaptá-lo para qualquer uma das séries da educação básica.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 O Perfil dos sujeitos participantes da pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida em uma escola pública, pertencente à Rede Estadual de Ensino do Estado de Pernambuco, localizada no bairro de Caetés 1, município de Abreu e Lima, área metropolitana da cidade do Recife. A pesquisa foi realizada com 21 estudantes com idades entre 14 e 16 anos, matriculados no 1º ano do Ensino Médio em tempo Integral (EREM), o grupo formado era composto por sete meninos, e por 14 meninas, todos são moradores da própria comunidade.

4.2 Análises das concepções prévia dos estudantes acerca da QSC Lixo

Inicialmente, percebemos que algumas respostas são bastante simplistas (ver tabela 7). Contudo, a maioria dos estudantes associa o lixo a algo que deve ser jogado fora, pois se trata de restos de alimentos, de materiais, e que não servem mais. Por outro lado, existem estudantes que apontam para o problema do desperdício de materiais, e outros que dão ênfase para a questão da reciclagem do lixo. Nessa perspectiva, se configurou de grande relevância a discussão proposta pela Questão Sociocientífica lixo por meio de uma Sequência Didática. Dessa forma, contribuimos para a formação de estudantes com conhecimento científico, mas também com consciência socioambiental. Seguindo esse mesmo pensamento, Chassot (1990), afirma que o motivo de ensinar Química é a formação de cidadãos conscientes e críticos: “A Química é também uma linguagem”. Logo, é preciso aprender a linguagem. Dessa maneira, verifica-se a necessidade de se falar em Educação Química, priorizando o processo ensino-aprendizagem de forma contextualizada, ligando o ensino aos acontecimentos do cotidiano do aluno, para que estes possam perceber a importância socioeconômica da Química, numa sociedade avançada, no sentido tecnológico (Trevisan; Martins, 2006).

Tabela 7. Respostas da Questão “1” (Questionário Pré-Sequência Didática).

Questão 1		Pra você o que é o lixo?
Nº	Estudante	Respostas
1	Ferro	“é o lugar que você pode jogar as coisas que não prestam”.
2	Lítio	“são sujeira”.
3	Berílio	“lixo é um saco de bolacha, comida estragada”.

4	Argônio	“alguma coisa que usa e depois joga fora”.
5	Titânio	“é o que as pessoas jogam fora”.
6	Hélio	“restos/ resíduos deixados em locais públicos”.
7	Enxofre	“o que resta de outros materiais”.
8	Escândio	“resto de utilizações humanas”.
9	Cloro	“é tudo que não pode ser reciclado”.
10	Neônio	“algo que é bom para se reciclar”.
11	Sódio	“algo que serve para reciclar”.
12	Hidrogênio	“coisas que estão ruins que não serve mais”.
13	Carbono	“materiais que não servem mais”.
14	Potássio	“é tudo que não pode ser reutilizado”.
15	Níquel	“coisas que não servem mais”.
16	Fósforo	“são resíduos descartado por humanos”.
17	Cálcio	“são descarte ou desperdício de bens materiais”.
18	Vanádio	“é tudo o que descartável e não mais utilizado”.
19	Cobalto	“é tudo aquilo que não usamos e que vamos descartar”.
20	Zinco	“algo que pode ser reciclado ou descartado”.
21	Germânio	“materiais que são descartados”.

Fonte: o autor

Já, para segunda Questão do Questionário Pré-Sequência Didática, foi estabelecido o seguinte objetivo, identificar o conhecimento dos estudantes com relação ao termo técnico utilizado para a palavra lixo (Figura 4). Os resultados obtidos na tabela 7 demonstraram que, praticamente todos os estudantes desconhecem o termo técnico usado para lixo. Nesse caso, dos 21 estudantes, apenas uma pessoa respondeu que já tinha ouvido falar. Entretanto, houve um equívoco da parte desse estudante, pois estava confundindo o termo resíduo sólido com esgoto domiciliar. Sendo assim, torna-se evidente a importância do conteúdo científico desenvolvido. Conforme proposto por Logarezzi (2003), diferenciamos lixo e resíduos. Enquanto os resíduos são as sobras das atividades humanas passíveis de reciclagem, o lixo é o que remanesce dessas atividades e é jogado fora. Ao primeiro associamos valores sociais, econômicos e ambientais, ao passo que no segundo nenhum desses valores potenciais é mantido. Por isso, é tão importante a destinação adequada dos materiais, pois evita e/ou diminui o descarte indevido ao meio ambiente.

Você já ouviu falar do termo Resíduo Sólido Urbano?

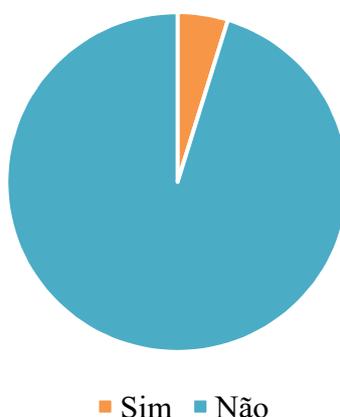


Figura 4. Respostas da Questão “2” (Questionário Pré-Sequência Didática).

No quadro abaixo (tabela 8), fizemos um compilado das questões três a sete, pois elas estão diretamente ligadas à pergunta “dois” do Questionário que foi aplicado aos estudantes antes de iniciarmos a Sequência Didática. Conforme, os resultados obtidos nas últimas cinco questões (3, 4, 5, 6 e 7). Podemos perceber que há uma grande necessidade de se estimular temas que promovam a interdisciplinaridade, por meio de QSC que envolvam o cotidiano, ou seja, a realidade social presente na vida dos estudantes. Dessa maneira, a discussão proposta pela Questão Sociocientífica lixo se configura bastante relevante no processo de ensino aprendizagem da Química. Segundo Henning (1994), a melhoria do Ensino de Química passa por uma crescente necessidade de mudanças e atualizações nas metodologias de trabalho dos professores em exercício. Sendo assim, para tornar o ensino-aprendizagem de Química simples e agradável devemos abandonar metodologias ultrapassadas, que foram muito usadas no ensino tradicional, e investir nos procedimentos didáticos e alternativos, em que os alunos poderão adquirir conhecimentos mais significativos (Bernardelli, 2004).

Tabela 8. Resposta das Questões “3” a “7” (Questionário Pré-Sequência Didática).

Questão 3: Se já, onde você ouviu falar?

No caso da questão “3”, aproximadamente 86% dos estudantes não responderam, pois, desconhecem o significado do termo Resíduo Sólido Urbano. Apenas os estudantes Lítio, Neônio e Níquel afirmaram que viram na TV.

Questão 4: Então, qual é o conceito de Resíduo Sólido Urbano?

No caso da questão “4”, nenhum estudante respondeu à pergunta, ou seja, desconhecem o conceito de Resíduos Sólidos Urbanos.

Questão 5: Qual é a sigla utilizada para os Resíduos Sólidos Urbano?

No caso da questão “5”, apenas 34% conhecem a sigla dos Resíduos Sólidos urbanos.

Questão 6: Qual é a composição dos Resíduos Sólidos Urbanos?

No caso da questão “6”, nenhum estudante respondeu a pergunta, ou seja, não conhecem a composição dos Resíduos Sólidos Urbanos.

Questão 7: Como podem ser classificados os Resíduos Sólidos Urbanos?

No caso da questão “7”, nenhum estudante respondeu a pergunta, ou seja, não sabem como se classificam os Resíduos Sólidos Urbanos.

Fonte: O autor

A tabela abaixo apresenta as respostas mais significativas dos estudantes da questão “8” do questionário Pré-Sequência Didática. Agora, nessa oitava questão, o objetivo foi identificar o grau de conhecimento que os estudantes traziam a respeito da palavra “chorume”. De acordo com a tabela 9, a maioria dos estudantes, o que equivale a 2/3 (n=14), não conhecem a origem, a composição, os riscos e os danos que eles podem causar ao meio ambiente. Por outro lado, somente estudantes, o que equivale a 1/3 (n=7), reconhecem que o chorume é um líquido perigoso, tóxico que tem sua origem no lixo, e podem prejudicar a saúde e/ou causar doenças. Este percolato contém altas concentrações de sólidos suspensos, metais pesados e compostos orgânicos decorrentes da degradação de substâncias que são metabolizadas, como por exemplo, carboidratos, proteínas e gorduras (Bertazzoli; Pelegrini, 2002). Assim sendo, o conteúdo químico abordado na temática é bastante significativo, para a formação científica e cidadã dos estudantes. Pois, pode desenvolver nos estudantes boas práticas ambientais que visam melhorar a saúde e o bem-estar social de toda a comunidade.

Tabela 9 - Respostas da Questão 8 (Questionário Pré-Sequência Didática).

Questão 8.	O que é o Chorume? Ele é perigoso?
Estudante	Respostas
Germânio	“líquido que sai do lixo, ele é perigoso”.
Cobalto	“é o líquido apelido do lixo. sim é perigoso, devido à quantidade microrganismos”.
Vanádio	“sim, porque o líquido do lixo pode conter várias coisas como urina de ratos que podem causar doenças”.
Cálcio	“líquido misturado na junção de vários lixos “decompondo. Talvez em excesso possa prejudicar a saúde, na inalação. “Digestão completamente”.
Lítio	“chorume é um líquido, perigoso e muito porque não se pode ingerir bota no olho e etc.”.
Hidrogênio	“é um líquido tóxico que sai do lixo, é perigoso sim”.
Fósforo	“Líquido que se decompõe a partir de um cadáver e vai diretamente pro solo, sim ele é perigoso”.

Fonte: o autor

Na questão “nove” do Questionário Pré-Sequência Didática, queremos saber se os estudantes identificam os responsáveis pelo descarte dos Resíduos Sólidos Urbanos. Por isso, fizemos a seguinte pergunta: Quem são os responsáveis pelo descarte dos Resíduos Sólidos Urbanos?(veja as respostas dos alunos na tabela 10). Foi possível observar que a maioria dos estudantes não sabe quem são os responsáveis pelo descarte dos Resíduos Sólidos Urbanos. Pois, somente quatro estudantes responderam à pergunta, o que equivale a exatamente 19% do total. Nesse caso, o estudante identificado como cálcio afirmou que eram os garis, já os estudantes identificados como Hélio, Neônio e Escândio afirmaram que eram as pessoas, sem descrever quem eram essas pessoas, e qual era o grau e/ou parcela de responsabilidade política e social delas. Assim, é possível perceber o quão importante é essa discussão, em relação ao do papel social de cada um e da educação cidadã. A cidadania é, portanto, uma qualidade de todos os membros de uma sociedade, conferindo-lhes direitos e deveres de participação na vida pública (Reis, 2000). A nossa cidadania se exerce em diversos níveis, mas é no plano local que a participação pode se expressar de forma mais concreta (Dowbor, 2006). Portanto, essa discussão é de grande relevância para o desenvolvimento científico e humano dos estudantes. Dessa maneira, a química cumprirá sua missão de desenvolver uma educação verdadeiramente integral.

Tabela 10. Respostas da Questão 9 (Questionário Pré-Sequência Didática).

Questão 9. Quem são os responsáveis pelo descarte dos Resíduos Sólidos Urbanos?	
Estudante	Respostas
Cálcio	“Garis”.
Hélio	“as pessoas que as jogam”.
Escândio	“os humanos eu acho”.
Neônio	“as próprias pessoas”.

Fonte: o autor

Na questão “10” do Questionário Pré-Sequência Didática (Figura 5). Diante dessa pergunta, a resposta foi desoladora, pois nenhum estudante soube responder, ou seja, 100% dos estudantes desconhecem a destinação correta do lixo. Logo, pode-se perceber a falta de percepção desses estudantes em relação à Questão Sociocientífica lixo. Dessa forma, justificase nossa preocupação em debater um tema de tão grande importância em nossa comunidade. Segundo a definição da ABNT na NBR 8.419 (1992), o Aterro Sanitário de RSU é uma técnica de disposição no solo que não causa danos à saúde pública e à segurança, minimizando impactos ambientais, e que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível, reduzindo-os ao menor volume permissível.

Qual a destinação correta dos Resíduos Sólidos Urbanos?

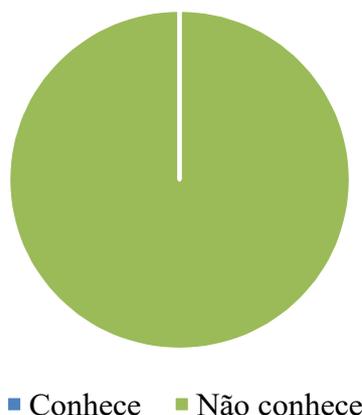


Figura 5. Respostas da Questão 10 (Questionário Pré-Sequência Didática).

Na questão “11” foi realizada uma pergunta em relação à temática da pesquisa, conforme a figura abaixo. Nessa questão, a maioria dos estudantes, aproximadamente 76% (n=16), deixou de responder ou responderam que não sabiam, ou seja, desconheciam a temática. Já, para o restante dos estudantes, 24% (n=5) do total, afirmam que devemos discutir a questão dos Resíduos Sólidos Urbanos, mesmo sem compreender, o que é uma

Questão Sociocientífica (Figura 6). Então, a proposta utilizando SD foi desafiadora, pois os estudantes demonstram um interesse pelo assunto, no entanto apresentam um desconhecimento da temática a ser abordada.

O Tema Resíduo Sólido Urbano é uma Questão Sociocientífica que devemos discutir? Explique.



Figura 6. Respostas da Questão 11 (Questionário Pré-Sequência Didática).

Na questão “12”, o objetivo era conhecer se os estudantes observam ou reconhecem algum tipo de problema resultante do descarte inadequado dos Resíduos Sólidos Urbanos. Sendo assim, elaboramos a seguinte pergunta: Há algum tipo de problema social e/ou ambiental causado pelo descarte inadequado dos Resíduos Sólidos Urbanos no meio ambiente? (ver os resultados na tabela 11). Então, por meio da tabela conseguimos verificar que a maioria dos estudantes, aproximadamente 81% (n=17), desconhece os impactos socioambientais gerados pelo descarte inadequado dos Resíduos Sólidos Urbanos. Enquanto, somente 19% (n=4) dos estudantes, afirmaram que o descarte irresponsável dos RSU pode poluir o meio ambiente, acarretar doenças e provocar danos ao meio ambiente. Além do mais, pode até faltar lugar para colocar todo o lixo produzido. Desse modo, torna-se evidente a necessidade de temas que estimulem os estudantes a desenvolverem o senso crítico. Além disso, eles precisam compreender que há danos ao meio ambiente como resultado de práticas ambientais irresponsáveis. Os impactos do manejo inadequado dos resíduos sólidos contribuem de forma direta ou indireta para a poluição ambiental (Oliveira; Carvalho, 2004).Essas questões iniciais produziram reflexões bastante importantes para a sequência do trabalho de pesquisa. Demonstrando que as avaliações prévias são importantíssimas, pois asseguram a capacidade de se promover intervenções no decorrer da aplicação da Sequência

Didática. Contribuindo com o principal objetivo do trabalho, responder ao problema de pesquisa.

Tabela 11. Respostas da Questão 12 (Questionário Pré-Sequência Didática).

Questão 12.	Há algum tipo de problema social e/ou ambiental causado pelo descarte inadequado dos Resíduos Sólidos Urbanos no meio ambiente?
Estudante	Respostas
Lítio	“sim, doenças, infecções , acho que raramente mortes”.
Enxofre	“acredito que sim. Causando poluição em áreas da natureza”.
Cálcio	“sim, a morte de várias vidas marinhas . A consequência fragilidade do gás de ozônio”.
Hélio	“talvez, se a escolha de espaço pra esses resíduos ficarem presentes, pode não ter onde colocá-los”.

Fonte: O autor

4.3 Análises das etapas de aplicação da Sequência Didática

Para melhor compreensão desta seção, ela foi dividida em aspectos da dimensão epistêmica e aspectos da dimensão pedagógica, alinhados com Méheut (2005). Pois, tratarão dos processos de ensino aprendizagem relacionados à valorização do conhecimento prévio dos estudantes, a transposição do conhecimento científico com o mundo material, além de ações que proponham o debate de ideias, e que estimulem a interação entre professor/aluno e entre aluno/aluno.

4.3.1 Aspectos da dimensão epistêmica

É possível estabelecer elementos para a composição do desenho da Sequência de Ensino e aprendizagem, que evidenciam aspectos da dimensão epistêmica (Soares, 2010). Para isso, foi realizada a aplicação da Questão Problema 1 (P1), conforme a tabela abaixo. Assim, por meio da aplicação da questão problema 1 (P1), os estudantes foram confrontados inicialmente sobre os possíveis problemas ambientais, sociais, econômicos, éticos e/ou morais que estão relacionados com o lixo (ver respostas na tabela 12). É comum que as pessoas não percebam os problemas graves do seu cotidiano, à medida que estes hábitos são construídos

culturalmente, não levando o sujeito a refletir sobre estas condições de vida (Mucelin; Bellini, 2008).

Tabela 12 - Respostas da Questão Problema “P1” (apêndice c).

Quant.	Estudante	Respostas
P1		<ol style="list-style-type: none"> 1. O Lixo é um problema Ambiental? 2. O Lixo é um problema Social? 3. O Lixo tem alguma correlação com a Economia? 4. Há algum fator ético e/ou moral relacionado ao Lixo?
1	Berílio	<ol style="list-style-type: none"> 1. “sim, o lixo é mais encontrado na rua”. 3. “sim, pois sem desperdício haverá economia”.
2	Argônio	<ol style="list-style-type: none"> 1. “sim, porque muito lixo acumulado pode entupir o esgoto da cidade”. 2. “sim, porque causa mau cheiro”.
3	Fósforo	<ol style="list-style-type: none"> 1. “sim, às vezes não são descartados como deveriam ser”. 2. “sim, vivemos em sociedade e muitas vezes não descartamos resíduos de maneira correta”.
4	Hidrogênio	<ol style="list-style-type: none"> 1. “sim, porque é mais encontrado na rua”. 2. “sim, porque o mau cheiro incomoda”. 3. “sim, porque sem estragar, vai economizar”. 4. “sim, porque jogar lixo na rua é errado”.
5	Hélio	<ol style="list-style-type: none"> 1. “sim, pois o acúmulo desse lixo trás efeitos ao aquecimento global”. 2. “Talvez, pois traz certos odores e problema a sociedade”.
6	Lítio	<ol style="list-style-type: none"> 1. “nem todas às vezes, pode ser reutilizado”. 4. “o lixo é um fator ético”.
7	Enxofre	<ol style="list-style-type: none"> 1. “sim, o descarte de lixo causado pelo homem causa graves danos ambientais”. 2. “sim, é um problema que a sociedade causa e precisa rever essas ações”. 3. “Sim, tem gastos para retirá-los de um determinado local e também são usados para ganho econômico através de artesanatos e venda de resíduos metálicos”. 4. “sim, há deveres que deixamos de cumprir em relação ao lixo e cabe a sociedade cumpri-los. Possuímos deveres e devemos cumpri-los”.
8	Cloro	<ol style="list-style-type: none"> 1. “sim, porque prejudica o meio ambiente”. 2. “sim, porque também afeta a sociedade”. 3. “sim, porque várias pessoas usam o “lixo” para reciclar”. 4. “sim, porque vai da ética de cada um jogar lixo na rua ou descartar corretamente”.

9	Potássio	<ol style="list-style-type: none"> 1. “sim, às vezes não são recicláveis”. 2. “sim, porque às vezes não reciclamos”. 3. “sim, porque os recicladores dependem disso”.
10	Cálcio	<ol style="list-style-type: none"> 1. “sim, pelo calor que gera”. 2. “sim, pela sua própria discussão”. 3. “sim, pela produção do desmatamento”. 4. “sim, onde e como você o descarta”.
11	Escândio	<ol style="list-style-type: none"> 1. “sim, porque é um problema que prejudica a natureza”. 2. “sim, porque as pessoas não jogam na lixeira”. 3. “sim, porque tem trabalhador que depende desse trabalho”.
12	Vanádio	<ol style="list-style-type: none"> 1. “sim, porque pode causar poluição nos rios, lagos, mares e oceanos. E no solo causando problemas para os animais”. 2. “sim, porque são resíduos dos seres humanos”. 3. “sim porque não adianta só consumir sem se preocupar com o descarte ou com o que vai acontecer”. 4. “sim, porque as pessoas são responsáveis pela maioria do lixo. Então é de extrema importância o descarte do lixo no ambiente”.
13	Ferro	<ol style="list-style-type: none"> 1. “sim, dependendo do acúmulo pode ser lixo ambiental”. 3. “sim, pois sem desperdício haverá economia”.
14	Cobalto	<ol style="list-style-type: none"> 1. “sim, pois afeta o ambiente de tal maneira que tanto afeta a fauna e a vida da sociedade”. 2. “sim, devido aos problemas que podem afetar a nossa saúde, cotidiano, e a vida no geral”. 3. “sim, já que quanto mais consumimos produtos mais produzimos lixo”. 4. “sim, onde vamos descartar o lixo, e também como reutilizamos o lixo”.
15	Zinco	<ol style="list-style-type: none"> 1. “sim, poluição ao meio ambiente”. 2. “sim, pode causar problemas na sociedade”. 3. “sim, o trabalho de gari”. 4. “sim, falta de respeito”.
16	Germânio	<ol style="list-style-type: none"> 1. “sim, porque causa poluição de rios, solo etc.”. 2. “sim, a sociedade precisa ter consciência de reciclar o lixo”. 3. “sim, quando o lixo é controlado se tem menos produção de lixo”. 4. “sim, fator ético”.
17	Neônio	<ol style="list-style-type: none"> 1. “sim, porque as pessoas não fazem o descarte de forma correta”. 2. “sim, porque é a própria sociedade que descartam o lixo”. 3. “sim, os recicladores utilizam os resíduos para reciclar e tirar dinheiro dessa forma de trabalho”. 4. “sim”.
18	Sódio	<ol style="list-style-type: none"> 1. “sim, porque prejudica o ambiente”. 3. “prejudica, não ajuda a economia”.

Fonte:O autor.

Inicialmente podemos citar os seguintes elementos:

Elemento 1: As Sequências de Ensino-Aprendizagem devem ser estruturadas objetivando valoração das concepções prévias dos alunos e suas formas de elaboração conceitual.

Em consideração ao primeiro elemento, podemos destacar que no primeiro encontro da nossa QSC lixo, esse elemento foi contemplado, pois o tema faz parte do cotidiano das pessoas. Visto que, diariamente produzimos algum tipo de resíduo. Sendo assim, é natural que os estudantes tenham algum tipo de concepção prévia em relação à temática desenvolvida. Dentre as respostas obtidas na tabela 12, observou-se a percepção dos estudantes em relação ao lixo como um problema ambiental (pergunta 1). Todos concordaram que o lixo é um problema ambiental, neste encontro estavam presentes 18 estudantes. Entre as principais respostas destacamos as seguintes: Para o estudante identificado como Berílio, o lixo é um problema ambiental porque “é mais encontrado na rua”, enquanto o Argônio afirma que “muito lixo acumulado pode entupir o esgoto da cidade”. Já, o estudante Vanádio acredita que “pode causar poluição dos rios, lagos, mares e oceanos e solo”. Então, é possível perceber que os problemas descritos por todos eles fazem parte do seu cotidiano, ou seja, estão descrevendo fatos que estão presentes no seu bairro e/ou cidade. Desse jeito, pretende-se que as situações (que contextualizam os conteúdos científicos) contribuam para o aumento do interesse e o reconhecimento da importância desses conteúdos pelos estudantes para a solução de problemas do seu próprio cotidiano (Torres-Merchán, 2011). Além disso, pode permitir aos estudantes compreenderem os problemas socioambientais e promover a participação ativa em sociedade, como sujeitos responsáveis e conscientes quanto ao seu papel de cidadão (Andrade et al., 2015).

Ainda, seguindo a análise baseada em Soares (2010), analisamos mais um dos elementos elencados:

Elemento 2: As sequências de Ensino-Aprendizagem devem promover a aproximação entre o conhecimento científico e o mundo material, ou seja, aproximar o contexto da pesquisa da prática de sala de aula.

Em consideração ao segundo elemento, podemos destacar que, no primeiro encontro da QSC lixo, esse elemento foi contemplado, pois na aplicação da Primeira Questão Problema (P1), foi discutido aspectos relacionados à relação conhecimento científico e o mundo material. Agora, analisamos as respostas da tabela 12, em relação ao lixo como um problema

social (pergunta 2), para a maioria dos estudantes, aproximadamente 83% (n=15), o lixo é um problema social, enquanto os demais não responderam. Entre as principais respostas obtidas destacamos as seguintes: 1) Ainda de acordo com o tabela 12, a maioria dos estudantes, aproximadamente 61% (n=11), responderam à segunda pergunta de forma superficial. Por exemplo, o estudante identificado como Zinco afirmou que o lixo é um problema social porque “pode causar problema na sociedade”. 2) Para três estudantes, aproximadamente 17%, o lixo é um problema social por causa da poluição olfativa, o estudante identificado como Argônio acredita que o lixo é um problema social porque “causa mau cheiro”, o Hidrogênio reforça que “o mau cheiro incomoda”, enquanto o Hélio reitera essa opinião alegando que o lixo “traz certo odor”, se referindo aos odores desagradáveis. Por isso, levantamentos indicam que a maioria das reclamações ambientais sobre poluição na atualidade relativa a odores, explica-se em parte por ser um tipo de poluição com efeitos imediatos sobre as pessoas (Schwab, 2003). 3) Para 11% (n=2) dos estudantes, como o estudante Fósforo, o problema está no descarte “descartar resíduos de maneira correta”, seguindo essa mesma linha, o estudante Neônio acredita que depende da sociedade, ao afirmar que “a própria sociedade que descarta o lixo”. Sendo assim, é necessário repensar nossos hábitos para gerar menos lixo. 4) Outros estudantes, em torno de 11% (n=2), diz que a solução está na reciclagem. Para o estudante Potássio, o caminho está na reciclagem “não reciclamos”. Da mesma forma, Germânio aponta para essa mesma possibilidade, “precisa ter consciência de reciclar”. O consumo sustentável implica a adoção de “padrões de consumo através da compra e uso dos bens e serviços que atendam às necessidades básicas das pessoas em conjunto com a minimização da degradação ambiental” (Press; Cooper, 2022).

Os resíduos sólidos passam de lixo a mercadoria quando são usados na atividade produtiva, adquirindo o que conceituou como valor de uso (Calderoni, 2003). Para pensar na reciclagem como solução para o gerenciamento dos resíduos sólidos é pertinente por alguns motivos específicos, sendo o principal atrelado à economia gerada no custo de produção (Ribeiro; Morelli, 2009). Dessa maneira, podemos perceber o surgimento de alternativas que contribuem para um desenvolvimento sustentável. Os produtos e serviços utilizados no consumo sustentável, caracterizam-se pelo respeito aos aspectos ambientais, sociais e culturais da sociedade em todo ou processo, ou seja, nos componentes, na fabricação, na embalagem e transporte, (Zenone; Dias, 2015). Diante disso, é importante ressaltar o que diz a legislação, em seu artigo 9º da Lei 12 305/2010, afirma que, “na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução,

reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos” (BRASIL, 2010). Portanto, a Questão Sociocientífica lixo deve ser analisada em seus múltiplos aspectos e possibilidades, pois estas se referem aos diversos posicionamentos gerados ao discutir um determinado conteúdo científico, isso porque, durante a resolução da QSC as discussões estão sujeitas a várias interpretações devido ao juízo de valor, ético, moral, cultural presente em cada indivíduo (Sadler, 2004; Reis, 2009).

Ademais, seguindo a análise baseada em Soares (2010), analisamos mais um dos elementos elencados:

Elemento 4: As Sequências de Ensino-Aprendizagem devem permitir a identificação de possíveis lacunas de aprendizagem dos alunos com relação ao conteúdo.

Em consideração ao elemento quatro, podemos destacar que, no primeiro encontro da nossa QSC lixo, esse elemento foi contemplado, pois na aplicação da primeira Questão Problema (P1), foi observado aspectos relacionados a lacunas de aprendizagem dos estudantes com relação ao conteúdo. Nesse momento, analisamos as respostas da tabela 12 em relação à presença de fatores éticos e/ou morais relacionados com a QSC lixo (pergunta 4), 50% (n=9) dos estudantes, não responderam ou não souberam responder à pergunta, enquanto 39% (n=7) dos estudantes responderam satisfatoriamente a pergunta, ou seja, com alguma coerência. Entretanto, suas respostas não contemplaram vários aspectos da QSC lixo. Para 11% (n=2) dos estudantes, não há nenhum fator ético e/ou moral relacionado ao lixo. Entre as principais respostas obtidas destacamos as seguintes:

Para o estudante identificado como Zinco a questão ética e/ou moral envolvida com o lixo é devido à “falta de respeito”, o Hidrogênio afirma que “jogar lixo na rua é errado”, nessa mesma linha de pensamento, Cloro diz que “vai da ética de cada um, jogar o lixo na rua ou descartar corretamente”. De acordo com as respostas obtidas, percebemos que os estudantes destacam a responsabilidade individual das pessoas no descarte incorreto do lixo. Dessa maneira, a Questão Sociocientífica lixo se configura num instrumento de grande importância no ensino da Química, pois desenvolvem conteúdo científico atrelados a questões sociais presentes no cotidiano dos estudantes. Logo, a educação é essencial para que as pessoas desenvolvam hábitos para diminuir a produção do lixo e o destino dele de uma forma correta, sempre buscando novas formas de reutilizar e reciclar os materiais (Uhmann; Maldaner, 2006).

Essa discussão visa promover a reflexão contextualizada das diversas características e/ou faces do problema, que em vários momentos aparecem fragmentados. Entre eles, o

político, o econômico, o cultural e o ético. Nesse sentido, a ética assume a tarefa de fundamentar normas reguladoras de condutas, que tenham em sua essência valores imperativos da moral, ou seja, a conduta do homem em relação com a natureza (Gomez-Heras, 1997; Husserl, 2002). Logo, é um aspecto que não pode ser ignorado, devido a sua grande relevância no contexto socioambiental. Segundo Kant, as condutas do homem para com a natureza têm sua essência na moral, vez que a escolha entre o que se pode fazer (que é técnica) e o que se deve fazer é uma questão de ética (Kant, 2001). A educação que se propõe possui uma dimensão ética de responsabilidade e de cuidado pelo futuro comum da Terra e da humanidade, a fim de se manter as condições para a continuidade da vida e da própria Terra (Boff, 2012).

Em contrapartida, o estudante Cálcio afirma que depende de “onde e como você descarta”, seguindo essa mesma ideia, Cobalto expõe o problema do lugar, e adiciona a questão da reutilização do lixo “onde vamos descartar o lixo, e como reutilizamos”. Para Vanádio o problema ético e/ou moral está relacionado com a responsabilidade das pessoas em relação ao descarte do lixo, “as pessoas são responsáveis pela maioria do lixo, é de extrema importância o descarte do lixo no ambiente”, da mesma maneira, o estudante Enxofre, alega que temos deveres em relação ao lixo “há deveres que devemos cumprir em relação ao lixo e cabe a sociedade cumpri-los.” Desse modo, evidencia-se que há uma lacuna de conhecimento em relação aos responsáveis pelo lixo, ou seja, desde o processo de produção ao descarte final. O Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos (GIRSU) envolve a administração pública e a sociedade civil em todas as etapas da limpeza urbana, desde a coleta até o tratamento e a destinação dos resíduos, objetivando a melhoria na qualidade de vida de todos (Oliveira e Viana, 2012).

Com base na Lei 12 305/2010, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), estabelece uma série de diretrizes, entre elas a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos e a logística reversa. Na prática, a responsabilidade compartilhada, é o conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para diminuir a produção dos resíduos sólidos e rejeitos, e os impactos ambientais que afetam o bem-estar e a qualidade de vida. A coleta e o transporte para o local de tratamento/disposição final são ações de grande visibilidade para a população, tendo como objetivo impedir o desenvolvimento de vetores transmissores de doenças, os quais encontram alimento e abrigo no lixo (Jardim, 1995). É

fundamental a conscientização das pessoas para a separação do lixo em duas partes: uma de lixo orgânico, e outra de lixo seco, a qual é destinada para as empresas de reciclagem e reaproveitamento (Chiusoli et al., 2015).

De acordo com Soares (2010), foram estabelecidos elementos para a composição do desenho da Sequência de Ensino-Aprendizagem, com o objetivo de destacar aspectos da dimensão epistêmica. Nesse sentido, foi realizada a aplicação da segunda Questão Problema (P2), conforme a tabela abaixo (tabela 13). Dessa maneira, através da aplicação da segunda Questão problema (P2), os estudantes foram confrontados com o conteúdo químico relacionados à composição e ao destino do lixo. É importante ressaltar que, na área das Ciências da Natureza, em especial na Química, o termo composição está relacionado à constituição do material (átomos, moléculas ou íons) que estão presentes nos materiais. Sabemos que, toda matéria é um material em potencial, dependendo apenas que suas propriedades (ópticas, mecânicas, elétricas etc.) confirmam-lhe alguma função específica (Zarbin, 2007).

Tabela 13. Respostas da Questão Problema “P2” (apêndice C).

Problema 2	Do que as coisas são formadas? E o que fazer quando as “coisas” não servem mais?
Estudante	Respostas
Berílio	1. “matéria”. 2. “dependendo do tipo de coisa ou se ainda serve ou não você deve-se doar ou jogar num lixo apropriado”.
Argônio	1. “são feitas de derivados de petróleo”. 2. “recicla”.
Fósforo	1. “átomos, moléculas”. 2. “reciclar ou descartar de maneira correta”.
Hidrogênio	1. “matéria”. 2. “o descarte”.
Hélio	1. “resíduos, restos, microrganismos”. 2. “doar, reutilizar, reciclar”.
Lítio	1. “formam-se lixos recicláveis em objetos”. 2. “doar para alguém”.
Enxofre	1. “matéria orgânica e também materiais como plástico, metais, papéis, vidros...”. 2. “Fazer o descarte corretamente”.

Cloro	<ol style="list-style-type: none"> 1. “Depende da coisa em específico, mas sempre terá a não de obra e o material”. 2. “Você pode reciclar e fazer alguma ‘coisa’ nova ou jogar o lixo”.
Potássio	<ol style="list-style-type: none"> 1. “átomo e moléculas”. 2. “reciclar ou descartar de maneira correta”.
Cálcio	<ol style="list-style-type: none"> 1. “componentes químicos”. 2. “descartá-las”.
Escândio	<ol style="list-style-type: none"> 1. “De átomo e matéria”. 2. “Reutilizar, para ajudar o meio ambiente”.
Vanádio	<ol style="list-style-type: none"> 1. “as coisas são formadas por matéria prima”. 2. “descarta de maneira adequada em local seguro com ética e consciência”.
Ferro	<ol style="list-style-type: none"> 1. “matéria”. 2. “descartar em lugares apropriados”.
Cobalto	<ol style="list-style-type: none"> 1. “são formadas através da transformação da matéria natural”. 2. “descartá-las ou reutilizá-las de alguma maneira”.
Zinco	<ol style="list-style-type: none"> 1. “de lixo recicláveis”. 2. “doar pra alguém”.
Germânio	<ol style="list-style-type: none"> 1. “lixo orgânico, plástico, vidro, papel, etc.”. 2. “reciclar, reutilizar, renovar”.
Neônio	<ol style="list-style-type: none"> 1. “moléculas e átomos”. 2. “primeiro descartar corretamente os resíduos de forma correta, separando os resíduos sólidos dos líquidos”.
Sódio	<ol style="list-style-type: none"> 1. “madeira, plástico, isopor, tecido, etc.”. 2. “com reciclagem”.

Fonte: o autor

Inicialmente podemos elencar os seguintes elementos:

Elemento 1: As Sequências de Ensino-Aprendizagem devem ser estruturadas objetivando valoração das concepções prévias dos alunos e suas formas de elaboração conceitual.

Em consideração ao primeiro elemento, podemos destacar que, nesse primeiro encontro da Sequência de Ensino-Aprendizagem, o primeiro elemento foi observado, à medida que, esses estudantes já haviam sido submetidos, no primeiro semestre, ao conteúdo Químico relacionado com os materiais e a sua composição. Vale ressaltar que esse conteúdo

foi ministrado por método tradicional de ensino. Dentre as respostas expostas na tabela 13, verificou-se o conhecimento dos estudantes em relação à composição dos materiais e o destino do lixo. Neste encontro, 18 estudantes estavam presentes. Inicialmente, vamos abordar a pergunta que trata especificamente da composição dos materiais (pergunta 1).

Entre as respostas obtidas, observamos que um número bastante significativo de estudantes, aproximadamente 50% (n=9), tem conhecimento que as coisas são formadas por matéria ou de forma mais específica por átomos e moléculas. Dentre essas respostas, um grupo de seis estudantes (Berílio, Hidrogênio, Enxofre, Vanádio, Ferro e Cobalto), correspondendo a 33%, respondeu que as coisas são formadas por matéria. Enquanto, o outro grupo de estudantes (Fósforo, Potássio e Neônio), por volta de 17% (n=3), respondeu que as coisas são formadas por átomos e moléculas. Esse conteúdo de Química, que trata da natureza da matéria, sua composição e propriedades. É de fundamental importância nos primeiros anos do Ensino Médio. De acordo com os autores Poso e Crespo:

“Os estudantes devem assumir que a matéria tem uma natureza descontínua, compreendendo que, para além da sua aparência visível ou dos diversos estados que pode apresentar, sempre é formada por átomos, pequenas partículas que estão em contínuo movimento e interação, que podem se combinar para dar lugar a estruturas mais complexas e entre as quais não existe absolutamente nada, o que implica uma complexa e abstrata ideia de vazio” (Pozo; Crespo, 2009, p. 145).

Com o desenvolvimento da noção de composição química surgiram conceitos como os de substâncias e misturas, átomos, moléculas e íons, a noção de níveis de complexidade, entre outros de menor generalidade (Silva et al., 2007). Então, é natural que haja lacunas no processo de Ensino e Aprendizagem dos estudantes por vários motivos. Entre eles, podemos citar problemas nos livros didáticos, a falta de formação continuada de professores, entre outros (Tavares; Rogado, 2005; Bellas, 2018). Dessa maneira, diversos problemas relacionados ao ensino e à aprendizagem desse conceito, associados às definições simplistas oriundas dos livros didáticos dificultam a compreensão de sua complexidade (Tavares; Rogado, 2005; Bellas, 2018). Por conseguinte, em torno de 11% (n=2) dos estudantes, responderam que as coisas são formadas por átomos e matéria. Desse modo,

podemos concluir que o processo de aprendizagem desses estudantes ainda está em construção. Enquanto, outro grupo de estudantes, em torno de 39% (n=7), não respondeu de forma satisfatória, pois suas respostas foram bastante generalistas. Alguns desses estudantes como Sódio, Germânio e Enxofre, confundiram a composição (átomos e moléculas) com o tipo de material (madeira, metal, vidro, plástico, papel etc.).

Igualmente, seguindo a análise baseada em Soares (2010), analisamos mais um dos elementos elencados:

Elemento 4: As Sequências de Ensino-Aprendizagem devem permitir a identificação de possíveis lacunas de aprendizagem dos alunos com relação ao conteúdo.

Em consideração ao quarto elemento, podemos destacar que, no primeiro encontro da QSC lixo, esse elemento foi contemplado, pois na aplicação da segunda Questão Problema (P2), foram observados aspectos relacionados a lacunas de aprendizagem dos estudantes com relação ao conteúdo composição dos materiais. Nesse momento, analisamos as respostas dos estudantes descritas na tabela 13 com relação à destinação do lixo (pergunta 2). Para, aproximadamente 33% (n=6) dos estudantes, a solução para o lixo é o descarte, enquanto 17% (n=3) dos estudantes, afirmam que eles devem ser reutilizados. Já, para outro grupo de estudantes, em torno de 17% (n=3), o caminho é a reciclagem.

Contudo, entre as diversas respostas obtidas, 1/3 dos estudantes apontam mais de uma possibilidade para a destinação do lixo. Entre as principais respostas, 17% (n=3) dos estudantes, responderam que o destino do lixo deve ser a reciclagem e o descarte, enquanto para estudantes 11% (n=2), o caminho é a reutilização e a reciclagem. Já para 5% (n=1) dos estudantes, acredita que a solução é a reutilização e o descarte. Diante disso, é preciso ressaltar a importância do descarte correto, pois é um fator que contribui para a conservação ambiental. Por isso, temos que estimular a formação cidadã, pois é um elemento que promove a participação responsável, atuando como agente que propõe soluções e mudanças sociais. Neste sentido, é importante compreender como adolescentes e jovens imersos em uma sociedade consumista lidam e interpretam esta última etapa do processo de consumo: o descarte (Fabris; Steiner Neto; Toaldo, 2010).

Em segundo lugar, os estudantes apontam a reutilização como alternativa para o lixo. Desse modo, é de suma importância que haja um incentivo ao reuso dos materiais, ou seja, esse mesmo produto e/ou material poderá ter a mesma utilidade ou até mesmo outra função.

Com base na Lei 12.305/10, art. 3º, inciso XVIII do Plano Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), a reutilização é definida como sendo o processo de aproveitamento dos resíduos sólidos, sem a sua transformação biológica, física ou físico-química (BRASIL, 2010). Em terceiro lugar, os estudantes destacam o processo da reciclagem, ela é uma estratégia de suma importância na preservação dos recursos naturais, pois promove o reaproveitamento de matéria prima. Os tipos de reciclagem variam de acordo com o material a ser reaproveitado, sendo reutilizado com maior frequência: papel, metal, plástico, vidro e lixo orgânico (Lomasso et al., 2015). Além disso, outro ponto a ser discutido, é com relação à atuação das cooperativas na reciclagem dos resíduos sólidos nas grandes metrópoles, dentre as causas desse desafio estão a exaustão da vida útil dos aterros sanitários, a poluição, a presença de catadores nos lixões, a escassez de áreas disponíveis para a criação de outros aterros e, principalmente, o desperdício e o descarte de materiais de forma inadequada (Albuquerque, 2003). Nessa perspectiva, descrevemos algumas respostas representativas dos estudantes, conforme a tabela 13. Para o estudante Enxofre, a solução é “fazer o descarte corretamente”, enquanto, o Ferro afirmou que eles devem “descartar em lugares apropriados”, e o Vanádio considerou que o caminho é “descartar de maneira adequada em local seguro com ética e consciência”. No mais, para os estudantes Fósforo e Potássio deve-se “reciclar ou descartar de maneira correta”, enquanto o Cobalto afirma que a melhor opção é “descartá-las ou reutilizá-las de alguma maneira”.

Dessa maneira, observa-se que o problema do destino do lixo envolve múltiplas soluções. Logo, as respostas dos estudantes contemplaram apenas uma parte do problema, evidenciando uma lacuna no processo de ensino, como resultado da fragmentação e da falta de contextualização do conteúdo. Assim sendo, é de grande relevância a abordagem desenvolvida por meio de uma QSC através de uma Sequência Didática.

4.3.2 Aspectos da dimensão pedagógica

Podemos instituir elementos para a configuração do desenho da Sequência de Ensino-Aprendizagem, que explicam características da dimensão pedagógica. Para tal propósito, foi realizada inicialmente uma discussão a respeito da QSC lixo, por meio de algumas perguntas relacionadas à temática (Soares, 2010). Então, através da utilização desse debate inicial, os estudantes foram questionados sobre os possíveis problemas Socioambientais relacionados à QSC lixo, por meio de uma Sequência Didática com a finalidade de desenvolver nos

estudantes o senso crítico através da formação cidadã. Nesse sentido, as metodologias ativas priorizam os estudantes como centro do processo de ensino-aprendizagem, com experiências, valores e opiniões valorizadas para a construção coletiva do conhecimento (Diesel; Baldez; Martins, 2017). Em primeiro lugar, podemos elencar o seguinte elemento:

Elemento 6: As Sequências de Ensino-Aprendizagem devem criar oportunidades de exposição e discussão de ideias pelos alunos.

Em relação ao sexto elemento, observamos que, nesse primeiro encontro da Sequência de Ensino-Aprendizagem esse elemento foi considerado. Pois, as questões sociocientíficas apresentam as seguintes características o desenvolvimento argumentativo, o pensamento crítico, a discussão sobre valores e a reflexão moral em relação à temática.

Entre as principais respostas obtidas dos estudantes, podemos destacar:

- **Pergunta 1: o que é uma Questão Sociocientífica?**

Inicialmente, apresentamos a proposta pedagógica aos estudantes. E, ao mesmo tempo a Questão Sociocientífica lida. Por meio de uma aula dialogada, começamos uma discussão para identificar, se os estudantes conheciam essa metodologia de ensino. Entre as principais respostas obtidas, podemos destacar o estudante identificado como Cálcio que fez a seguinte afirmação é a “Sociologia Científica”, o Hélio disse que é a “Ciência da Sociedade e o Cobalto acredita que é o “Conhecimento Científico para a sociedade”. Então, diante das respostas obtidas da pergunta 1 e 2, observamos que os estudantes desconheciam o conceito e o uso dessa metodologia.

- **Pergunta 2: Quais são os aspectos envolvidos nas Questões Sociocientíficas?**

De forma semelhante, os estudantes não souberam responder a essa segunda pergunta, por não conhecer essa forma de ensino. Assim, em relação às QSC podemos afirmar que, elas são compreendidas como questões controversas, que envolvem diferentes pontos de vista e que têm implicações em uma ou mais áreas do conhecimento, tais questões, além de favorecer a formação cidadã do educando, podem contribuir para a compreensão da natureza da ciência, com a articulação de diferentes áreas do conhecimento, com o desenvolvimento do

pensamento crítico etc. (Simonneaux, 2007). Apesar disso, houve uma interação bastante efetiva dos estudantes, tal qual podemos contemplar nas respostas transcritas, alcançando 50% (n=9) dos estudantes presentes.

- **Pergunta 3: O que é isso? (é apresentada a imagem de uma lixeira).**
- **Pergunta 4: O que seria Lixo orgânico?**

Em relação a terceira pergunta, nosso objetivo foi identificar nos estudantes algum tipo de familiaridade com o processo de produção e composição do lixo. Nesse sentido, observamos que as respostas dos estudantes, foram bem diversas. Contudo, a resposta do estudante identificado como Hélio foi bastante significativa, ao salientar que o lixo é “resíduos deixados por seres humanos”. Em uma definição mais moderna, lixos são os resíduos das atividades humanas, considerados pelos produtores como inúteis, indesejáveis ou descartáveis (Mucelin; Bellini, 2008). Já, em relação à pergunta 4, o Hidrogênio e o Cloro, afirmaram que o lixo orgânico é composto por restos de comida. Esse tipo de lixo compõe aproximadamente 50% do total do lixo produzido. Em segundo lugar, podemos elencar o seguinte elemento:

Elemento 8: permitir a interação professor-aluno/aluno-aluno.

Em relação ao oitavo elemento, observamos que, nesse primeiro encontro da Sequência de Ensino-Aprendizagem esse elemento foi considerado. Pois, as QSC apresentam as seguintes características: o desenvolvimento argumentativo, o pensamento crítico, a discussão sobre valores e a reflexão moral em relação à temática. Desse modo durante a execução dessa SD, houve interação social e mediação, ferramentas fundamentais no desenvolvimento de qualquer prática educativa.

- **Pergunta 5: Qual é a nossa proposta? Discutir a questão social lixo.**
- **Pergunta 6: Então, o que é o lixo?**

Nesta pergunta, nosso objetivo foi discutir os conceitos de matéria e material. Porém, os estudantes foram repetitivos em suas respostas. Todavia, entre as principais respostas, o estudante Fósforo afirmou que lixo são “materiais descartados”. Essa resposta contribuiu

bastante para nossa discussão, pois acrescentou ao debate à palavra material, contemplando um dos objetivos propostos. Desse modo, percebemos que o estudante compreende que o lixo é formado por materiais e que esses materiais em algum momento serão descartados. Por outro lado, percebemos que os estudantes não têm a compreensão dos aspectos socioambientais presentes na Questão Sociocientífica Lixo. Dessa maneira, a temática se apresenta como relevante, mas ao mesmo tempo desafiadora. Pois, no decurso da SD foi necessário aprofundar todas essas questões relacionadas com os impactos ambientais, e que tem reflexos na vida das pessoas, interferindo diretamente na qualidade de vida e no bem-estar social. Assim, é preciso estabelecer soluções para os impactos ambientais produzidos, através de um planejamento integrado, equilibrado a dinâmica social, econômica, cultural, política e ambiental no âmbito espacial, pela efetiva participação das comunidades que vivenciam estes problemas no seu dia-dia (Pires, 2000).

- **Pergunta 7: Quem são os responsáveis pelo lixo?**

Para essa pergunta, nossa expectativa foi verificar se os estudantes identificavam os agentes responsáveis pela produção e pelo recolhimento do lixo urbano. A partir dos dados coletados, observou-se que poucos estudantes compreendiam a complexidade do problema. Entretanto, algumas respostas foram relevantes para a discussão, elas apontaram para um dos grandes dilemas da QSC lixo. A responsabilidade, ou seja, o papel social de cada indivíduo. O estudante identificado como Hélio, respondeu “agente”, ou seja, acredita que a responsabilidade do lixo é individual. Já, a resposta do estudante Cobalto, foi “a Sociedade”, ou seja, para ele a responsabilidade do lixo pertence a toda sociedade.

Nesse sentido, a Lei nº 12.305/2010, institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, que evidencia as principais responsabilidades do gerador de resíduos e favorece uma visão sistêmica, que abrange diversas variáveis ambientais. Pois, se trata de um problema dinâmico que engloba as questões sociais, ambientais, políticas, econômicas, culturais, éticas e/ou morais. Dessa maneira, podemos inferir que as respostas foram bastante enriquecedoras para a discussão. Sendo assim, foi possível perceber nos estudantes traços das dimensões epistêmicas e pedagógicas, em concordância com Méheut (2005). E ao mesmo tempo, com os elementos elencados por Soares (2010).

- **Pergunta 8: Qual é a composição do lixo?**

Nesta pergunta, nosso objetivo foi discutir a composição do lixo. Houve uma intensa participação dos estudantes. Dessa maneira, foi possível coletar várias respostas dos estudantes. Entre as respostas obtidas, houve destaque para o lixo orgânico, o lixo eletrônico e para os materiais que são utilizados para reciclagem, como vidro, plástico, papel e metais. Uma das respostas mais significativas foi do estudante Hélio apontando que o lixo é composto por “restos de alimentos”. Haja vista, que esse tipo de lixo compõe aproximadamente a metade do total de lixo produzido. Nesse sentido, um dos principais problemas em relação ao lixo orgânico é o desperdício de alimento, como resultado das perdas mais concentradas nos estágios de distribuição, varejo e consumo. De acordo com Alexandria:

“há dois tipos de descarte que são: o desperdício e a perda. A perda é caracterizada pelo não encaminhamento do alimento para o consumo, devido às injúrias que alteram as suas propriedades físicas, microbiológicas, químicas e organolépticas, como o amassamento, senescência, podridão, cortes etc. O desperdício ocorre quando o alimento ainda possui condições organolépticas apropriadas para o consumo” (Alexandria, 2019, p.14).

A Compostagem é um processo de decomposição da matéria orgânica pela ação de fungos, bactérias e outros microorganismos, que agindo em ambiente aeróbio, na presença da água, transformam matéria orgânica em composto orgânico (húmus) (Teixeira et al., 2004). O termo composto orgânico pode ser aplicado ao produto compostado, estabilizado e higienizado, que é benéfico para a produção vegetal (Zucconi; Bertoldi, 1987). Esta é mais uma prática adotada, entre as múltiplas alternativas recomendadas, para minimizar os impactos gerados pelos Resíduos Sólidos Urbanos.

• **Pergunta 9: Quais são as substâncias químicas presentes no lixo e quais são os impactos socioambientais causados?**

Nessa pergunta, a proposta foi investigar o conhecimento dos estudantes sobre as substâncias presentes no lixo e os impactos que essas substâncias podem causar no meio ambiente. A maioria dos estudantes concorda que o lixo causa algum tipo de impacto ambiental. Entre as principais respostas, selecionamos a afirmação do estudante identificado

como Cloro, ele disse que “causa poluição”. Contudo, sua resposta foi bem superficial, pois não contemplou as inúmeras substâncias perigosas presentes no lixo, os riscos e danos gerados ao meio ambiente, como resultado da contaminação do solo, da água e do ar. Logo, os efeitos físicos do desenvolvimento podem conduzir a alterações na topografia, remover a camada vegetal, torná-lo propício a erosão, ou introduzir substâncias ou elementos não naturais, denominados poluentes, que alteram a qualidade do solo (Günther, 2005).

Dessa forma, a poluição do solo como outro impacto causado no ambiente urbano, que afeta principalmente o meio físico, decorrendo, sobretudo, do acúmulo inadequado de resíduos sólidos que, na sua maioria, são lançados nos logradouros públicos, constituindo-se uma verdadeira ameaça ao meio ambiente (Marques, 2015). Assim sendo, é evidente a necessidade de práticas ambientais sustentáveis. Pois, os Resíduos Sólidos Urbanos, quando dispostos no solo sem tratamento e em grandes quantidades, provocam graves problemas de contaminação ambiental (Kiehl, 1985; Jardim et al., 1995; Alves, 1998).

- **Pergunta 10: Qual deve ser o destino do lixo?**

Nessa pergunta, a intenção foi sondar os estudantes quanto à destinação do lixo. A maioria dos estudantes apontou algum tipo de solução. Entre as principais respostas obtidas, temos que o estudante identificado como Cálcio sugeriu a reutilização, ele afirmou que o lixo “deve ser reutilizado”, enquanto o Hidrogênio sugeriu a reciclagem, dizendo que “ele deve ser reciclado”. Para o estudante Neônio “jogar longe não é a solução”. Já, para o Cobalto, diz que ele precisa de “local para ser tratado, protegido”. Sendo assim, ao analisarmos as respostas dos estudantes identificamos que eles entendem a necessidade de um local adequado para o destino do lixo. Dessa maneira, as respostas dos estudantes refletem as diversas possibilidades disponíveis, no combate aos impactos ambientais provocados pelo descarte inadequado dos Resíduos Sólidos Urbanos.

Na discussão, os estudantes citaram a necessidade de local para o destino do lixo, no entanto não incluíram a palavra lixão ou aterro. Os lixões em todo o país estão encerrando suas atividades. Por outro lado, os Aterros, hoje em dia, é o local de destino da maioria dos resíduos, nos municípios brasileiros. Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas - NBR 10004, o aterro consiste na técnica de disposição de resíduos sólidos no solo, sem causar danos ou riscos à saúde pública e à segurança (ABNT, 1984). Apesar de não ser uma solução para o problema, o aterro tem contribuído para o encerramento dos lixões, por ser, uma forma

menos agressiva ao meio ambiente. Contudo, haverá impactos ambientais, antes da implantação, durante o seu funcionamento, e após o fim das atividades do Aterro. Pois, as mudanças sofridas durante a implantação, afetarão os fatores bióticos e abióticos, e conseqüentemente prejudicarão a vida de animais e plantas. Com a implantação do aterro sanitário, ocorre à perda de espécies vegetais, perda do habitat natural da fauna local e exposição do solo, em função da retirada da cobertura vegetal (Rufo; Picanço, 2005).

• **Pergunta 11: Os resíduos são resultantes das atividades humanas?**

Agora, em relação à 11ª pergunta, o objetivo foi aprofundar a discussão da Questão Sociocientífica lixo, através dos conceitos de lixo e resíduos, e ao mesmo tempo, promover um debate do papel do ser humano no processo de produção e/ou descarte desse lixo. Nesse contexto, a maioria dos estudantes concordou que os resíduos resultantes das atividades humanas causam impactos socioambientais. Entre as principais respostas obtidas, temos a afirmação do estudante identificado como Hélio, ele disse que “sim”, ou seja, os seres humanos produzem resíduos. Então, a partir das atividades humanas são gerados resíduos sólidos de duas maneiras: como parte inerente do processo produtivo e quando termina a vida útil dos produtos (Calderoni, 2003).

Dessa maneira, entendemos que é necessário fomentar a sensibilização das pessoas em relação ao solo, considerando a sustentabilidade como valores éticos a serem cumpridos, diante da desvalorização na qual se encontra este recurso natural (Muggler et al., 2006). Desse modo, a sustentabilidade remete a um processo de aprendizagem social que requer mudanças no comportamento e atitudes do ser humano diante das questões ambientais (Jacobi, 2003). Sendo assim, o ensino de Química também está relacionado à qualidade de vida, ao meio ambiente, e ao cotidiano da sociedade, e cada vez mais os seres humanos necessitam de conhecimento de Química que atendam às suas necessidades, como a proteção de doenças, escolherem produtos e descartar materiais conscientemente, e se posicionar frente a impactos ambientais Perna et al. (2014). Em terceiro lugar, podemos elencar o seguinte elemento:

Elemento 7: As Sequências de Ensino-Aprendizagem devem prover a elaboração de estratégias que promovam a superação das lacunas de aprendizagem.

Em relação ao sétimo elemento, observamos que, ele foi considerado nesse primeiro encontro da Sequência de Ensino-Aprendizagem. Pois, as questões sociocientíficas,

desenvolvem temas que permitem o aprofundamento do conteúdo por meio da contextualização, desse modo auxiliam na fixação do conteúdo e contribuem na redução de lacunas na aprendizagem.

- **Pergunta 12: O que é produzido pelo homem traz benefícios? Neônio: sim.**
- **Pergunta 13: O que é produzido pelo homem só traz benefícios?**

Em relação a 12^a e 13^a perguntas, a proposta foi investigar as vantagens e desvantagens resultantes da grande disponibilidade produtos a disposição no mercado. Com isso, observamos que os estudantes reconhecem que os produtos têm seus benefícios e malefícios. Entretanto, não conseguiram expressar quais seriam esses aspectos positivos e negativos proporcionados por eles. O estudante identificado como Neônio, por exemplo, afirmou que “sim” os produtos trazem benefícios para a vida das pessoas. Por outro lado, os estudantes Hidrogênio e Potássio, disseram que os produtos produzem algum tipo de impacto ambiental, ou seja, “sim” eles causam malefícios ao meio ambiente. Desse modo, há uma lacuna no processo de aprendizagem dos estudantes que deve ser explorada. Dessa maneira, num modelo de sociedade em constante crescimento, o que ocorre é a utilização massiva de matérias-primas sem que haja, entretanto, preocupação com um dos princípios naturais da vida. A ciclagem química dos elementos, ou seja, os elementos químicos sofrem transformações, ciclos Biogeoquímicos, como resultado das interações bióticas e abióticas que ocorrem na natureza (Miller; Spoolman, 2012).

Por outro lado, não se pode perder de vista, todavia, que a produção representa a garantia da segurança econômica das pessoas e, como fonte de rendimento individual, adquire a sua importância no processo de consumo (Galbraith, 1963). Da mesma forma, Canclini (1997), em seu livro “Consumidores e Cidadãos”, crítica a ideia de que o consumo seria um desperdício ou um ato irracional. Entretanto, essas necessidades nos levam a pensar nas problemáticas relações entre consumo e meio ambiente e em caminhos para diminuir a tensão causada pelo apelo ao consumo (Zanirato, 2013). Então, a partir das dimensões pedagógicas, foram estabelecidas interações bastante positivas em sala de aula, algo fundamental no processo de construção do conhecimento. Desse modo, é possível desenvolver uma aprendizagem significativa, à medida que os conhecimentos ganham significado. Assim sendo, foram valorizados o conteúdo científico e os sujeitos envolvidos. Além do mais, devemos considerar que o conhecimento é resultante da construção de saberes.

4.4 Análises dos aspectos sociocientíficos que emergem durante a aplicação da sequência didática

Nessa subseção tivemos a oportunidade de discutir Aspectos Sociocientíficos que emergem durante a aplicação da Sequência Didática. Pois, a utilização de questões sociocientíficas envolve conteúdo científico atrelado ao desenvolvimento de habilidades sociais importantes para a formação cidadã. A partir das informações obtidas durante o primeiro encontro da SD, conforme a tabela 14. Analisamos a interação entre os sujeitos da pesquisa, e ao mesmo tempo, os Aspectos Sociocientíficos resultantes das diversas discussões ocorridas. Em primeiro lugar, os estudantes estavam bastante participativos, mesmo sem saber conceituar o que são questões sociocientíficas, disseram que seria algo relacionado à “Ciência e a Sociedade”. Como também, quando perguntados sobre a imagem de uma lixeira, eles responderam que era uma “lixeira, lixo e resíduos”. Dessa maneira, observa-se que há algum conhecimento prévio do conteúdo científico a ser desenvolvido.

4.4.1 Análise das interações professor/aluno durante os encontros da SD

Tabela 14. Análise das interações do 1º encontro da Sequência Didática

Episódio 1	Encontro 1 - duração: 34 min. E 39 s.
Aspectos/sujeitos	Registros de falas
Aspecto 1	Conhecimento da metodologia aplicada.
Professor	O Que é uma Questão Sociocientífica?
Estudante hélio	“Ciência da Sociedade”.
Estudante cobalto	“Conhecimento Científico para Sociedade”.
Estudante cálcio	“Sociologia Científica”.
Aspecto 2	Apresentação inicial do tema: QSC Lixo
Professor	A imagem de uma lixeira. O que é isso?
Estudante cálcio	“é uma lixeira”.
Estudante potássio	“Lixo”.
Estudante hélio	“Resíduos”.
Aspecto 3	Capacidade de expor pensamentos e ideias próprias e individuais sobre a temática.
Professor	Qual o destino do lixo?
Estudante cobalto	“o destino do lixo é um local específico, longe de rio”.
Estudante fósforo	“o lixo tem que ser tratado”
Aspecto 4	Associação de situações vivenciadas anteriormente com a temática exposta.
Professor	Qual deve ser o destino do lixo?
Estudante neônio	“levar o lixo para um local distante não é a solução”.
Aspecto 5	Comunicação e socialização com os colegas do grupo e com o professor.
Professor	Qual deve ser o destino do lixo?
Estudante hidrogênio	“o lixo deve ser reciclado”.

Estudante cálcio	“o lixo deve ser reutilizado”.
Aspecto 6	Capacidade de expor pensamentos e oralizar ideias e pensamentos do grupo.
Professor	Qual a composição do lixo?
Estudante hidrogênio	“o lixo é composto por material orgânico”.
Aspecto 7	Utilização de uma linguagem mais adequada e que se aproxima da linguagem científica.
Professor	O que é o lixo?
Estudante fósforo	“afirmou que o lixo é formado por materiais descartáveis”.

Fonte: O autor

Então, esses aspectos devem ser levados em consideração no processo de Ensino e Aprendizagem, os autores abaixo, afirmam que:

“as escolhas do professor devem levar em consideração alguns princípios didáticos dentre os quais estão à valorização dos conhecimentos prévios dos alunos; o ensino centrado na problematização; ensino reflexivo (ênfase na explicitação verbal); ensino centrado na interação e na sistematização dos saberes; utilização de atividades diversificadas, desafiadoras e estruturadas em níveis de complexidade” (Dolz et al., 2004, p. 95-128; Leal et al., 2012, p. 147).

Um aspecto importante que surgiu durante o primeiro encontro foi à capacidade deles de expor seus pensamentos e ideias próprias sobre o tema. Os estudantes identificados por Fósforo e Cobalto, responderam de forma bastante propositiva, em relação à seguinte pergunta qual a destinação do lixo, afirmando que o lixo necessita de tratamento e destinação específica. As aulas dialógicas, no âmago do processo comunicativo, possibilitam aos alunos se pronunciar, questionar ou se contrapor às ideias do outro, conferindo aos alunos liberdade para expor seus pensamentos, dúvidas e argumentos frente aos conceitos abordados pelo professor durante a aula (Oliveira, 2017). Outro aspecto observado foi à associação de situações vivenciadas anteriormente com a temática. O estudante Neônio, por exemplo, afirmou que levar o lixo para um lugar distante não resolve. Sua resposta reflete uma realidade social muito comum, resultante de suas experiências na própria comunidade, ou seja, o problema lixo permanece, apenas ocorre à mudança de endereço. Por isso, Delizoicov et al., (2002) têm organizado atividades de Ciências tendo como referência a abordagem temática Freireana, em que é explorada a problematização de situações reais que emergem de contradições sociais vivenciadas pelos alunos. Assim, é possível a construção de uma aprendizagem contextualizada e significativa.

Também devemos destacar o aspecto da socialização com os colegas do grupo e com o professor. Quando houve o questionamento sobre o destino do lixo, os estudantes identificados como Hidrogênio e Cálcio, apresentaram respostas distintas, enquanto o primeiro afirmava que o destino deveria ser a reciclagem, o segundo sugeriu a reutilização. A aprendizagem somente ocorre se quatro condições básicas forem atendidas: a motivação, o interesse, a habilidade de compartilhar experiências e a habilidade de interagir com os diferentes contextos (Santos, 2008). Logo, quando há opiniões contrárias não é porque uma está certa e a outra errada, mas que existem outras possibilidades de se analisar o mesmo problema. Além disso, foi observada a utilização de uma linguagem mais adequada e que se aproxima da linguagem científica. Por exemplo, quando foi perguntado o que é o lixo, o estudante Fósforo afirmou que o lixo era formado por materiais descartáveis. A Ciência pode ser considerada uma linguagem construída pelos homens e mulheres para explicar o nosso mundo natural (Chassot, 2004).

Desse modo, a Ciência pode ser definida como uma linguagem para facilitar nossa leitura do mundo (Chassot, 2007). Então, ao se apropriar desse conhecimento o estudante compreende melhor a sua realidade. A partir das informações obtidas durante o segundo encontro da SD, conforme a tabela 15. Analisamos as interações entre os sujeitos da pesquisa, mediante a proposta investigativa de identificar os diversos materiais presentes no lixo e classificá-los de acordo com suas características químicas, e ao mesmo tempo, provocar a sensibilização dos estudantes diante da dimensão e gravidade do problema.

Nesse segundo encontro, ao abordar o processo de produção do lixo, o estudante identificado como Enxofre, respondeu de forma bastante incisiva que os resíduos são provenientes de atividades humanas. Esta resposta está em conformidade com Cabral (2013) que diz: “a natureza não produz lixo”. Sendo assim, ele entende que as diversas atividades desenvolvidas pelo homem são a fonte geradora de todos os resíduos produzidos no planeta.

Tabela 15. Análise das interações do 2º encontro da Sequência Didática

Episódio 2	Encontro 2 - Duração: 1h e 26 s.
Aspectos/Sujeitos	Registros de falas
Aspecto 1	Origem e classificação dos resíduos segundo as normas da ABNT.
Professor	Qual a origem do lixo? Quem produz o lixo?
Estudante Enxofre	“são provenientes de atividades humanas”.
Aspecto 2	Classificação dos Resíduos Sólidos quanto a sua origem.
Professor	O que são os resíduos da área de saúde?
Estudante Germânio	“lixo hospitalar”
Professor	O que eu encontro no lixo hospitalar?

Estudante Hélio	“seringa”
Estudante Hidrogênio	“ampola”
Estudante Cálcio	“agulha”
Aspecto 3	Classificação dos resíduos quanto aos riscos e perigos.
Professor	Quanto à classificação dos resíduos sólidos referente aos riscos e perigos nós temos os resíduos de classe?
Estudante Hidrogênio	“resíduos de classe III - inertes”.
Estudante Hélio	“resíduos de classe III”.
Aspecto 4	Reflexão sobre o vídeo: A história das coisas
Professor	O vídeo abordou os processos de produção do lixo. Então, O problema do lixo envolve o que?
Estudante Hélio	“produção, distribuição”.
Estudante Cobalto	“consumo”.
Professor	Quais foram os dois aspectos importantes que entrou em cena?
Estudante Hélio	“governo”.
Estudante Cobalto	“Corporações”.
Professor	O lixo está relacionado com a economia. A maioria de vocês tem só uma garrafa de água?
Estudante Hélio	“não”.
Estudante Cloro	“não”.
Professor	Os impactos da extração de matéria prima podem ser minimizados?
Estudante Cobalto	“pode”.
Professor	Será que os materiais estão sendo bem utilizados?
Estudante Cloro	“não”.
Professor	Se aumentar a produção, vai gerar mais ou menos lixo?
Estudante Cobalto	“mais lixo”.
Professor	Esses presentinhos e lembranças que compramos ou ganhamos duram muito?
Estudante Hidrogênio	“não”.
Professor	O que vocês viram no vídeo (A história das coisas) que chamou sua atenção?
Estudante Potássio	“quando apareceu uma parte em que as mulheres na indústria eram submetidas a produtos tóxicos”.
Estudante Enxofre	“O tamanho da população Americana corresponde a 5% da população mundial e eles consomem 30% dos recursos mundiais”.
Estudante Enxofre	“o desmatamento provocado em outros países”.
Aspecto 5	Reflexão sobre trechos do filme: Wall-E
Professor	Qual é a reflexão que traz o filme Wall-E?
Estudante Cobalto	“o consumismo que apresenta no filme”.
Professor	A Terra estava se transformando em que?
Estudante Cloro	“pilha de lixo”.
Estudante Cálcio	“lixão”.
Professor	Como estão os rios e canais do Recife?
Estudante Cloro	“poluídos”.
Estudante Hélio	“lixo”
Estudante Zinco	“garrafas”

Fonte: o autor

Em relação à classificação dos RSU quanto à origem, o estudante identificado como Germânio afirmou que lixo hospitalar é resíduo proveniente da área de saúde. Os estudantes Hélio, Hidrogênio e Cálcio descreveram alguns tipos de materiais descartados que compõem o lixo hospitalar, entre esses podemos citar seringas (plástico), ampolas (vidro) e agulhas (metal). A partir dessa discussão abordamos a classificação dos resíduos quanto a sua origem, ao tipo de resíduo, sua composição química e periculosidade. Essa classificação é de extrema importância para que seja feito o correto gerenciamento dos resíduos sólidos e a minimização dos impactos gerados por estes à sociedade e ao meio ambiente (Silva et al., 2017). Com relação a essa classificação, há os resíduos de Classe I e II, e de acordo com os estudantes Hidrogênio e Hélio, ainda existem os de Classe III considerados inertes.

Em outro momento do encontro foi apresentado o documentário “A história das coisas”, o vídeo expõe o consumo exagerado de bens e materiais e os graves danos gerados ao meio ambiente. Nele, é discutido também, o funcionamento de toda cadeia produtiva, que para o estudante Hélio envolve os processos de produção e distribuição, enquanto o estudante Cobalto acrescentou ainda o consumo. As cadeias produtivas são operações organizadas de forma vertical e percorridas pelo produto desde sua produção até sua distribuição, e podem ser coordenadas via mercado ou através da intervenção dos diferentes agentes que participam da cadeia (Zylbersztajn, 1995). Por conseguinte, Batalha e Silva (2001) referem-se a estes agentes como sendo os fatores políticos, econômicos e financeiros, tecnológicos, socioculturais e legais ou jurídicos.

A partir das questões discutidas, iniciamos um debate relacionado ao consumo exagerado. Para isso, durante a execução da SD foi feita a seguinte pergunta: A maioria de vocês tem apenas uma garrafa de água? Os estudantes Hélio e Cloro responderam que não, mas não complementaram suas respostas, ou seja, faltou argumentação. Então, acrescentamos ao debate a questão da obsolescência. Pois, os estudantes não se davam conta por quais motivos tinham mais garrafas do que realmente é necessário. Segundo o dicionário Michaelis On-Line, “obsolescência” “é o processo de redução da vida útil e do valor de um bem, devido ao surgimento de outros produtos semelhantes” (Obsolescência, 2024). De acordo com a obsolescência programada (ou planejada), aliada à criação de demandas artificiais do capitalismo, induz à ilusão de que a vida útil do produto se esgotou, mesmo que ele ainda esteja em perfeitas condições de uso (Layrargues, 2005).

Outro ponto abordado foi em relação aos impactos resultantes da extração em larga escala de matéria prima para alimentar esse ciclo produtivo. O estudante Cobalto afirmou que

é possível minimizar os impactos causados pela extração desenfreada de matéria prima. Por outro lado, o estudante Cloro, alega que os materiais não estão sendo bem utilizados. Sendo assim, o estudante Cobalto corrobora com essa ideia, ao afirmar que o aumento na produção de produtos e materiais provoca conseqüentemente o aumento na produção de lixo. Após a exibição, perguntamos aos estudantes, o que mais chamou sua atenção ao assistir esse vídeo? O estudante Potássio disse o seguinte, foi quando foram apresentados os riscos e perigos, aos quais os trabalhadores são submetidos, gerados pelo uso de substâncias tóxicas, em especial as mulheres. O Estudante Cobalto disse que o que mais chamou sua atenção foi o fato de que os USA apresentam apenas 5% da população mundial, mas consome aproximadamente 30% dos recursos naturais do planeta. Já o estudante Enxofre, diz que o que mais chamou sua atenção foi o desmatamento provocado em outros países.

Em virtude de todas essas questões levantadas, foi possível refletir a respeito do que afirmou Milaré (2001), como reparar o desaparecimento de uma espécie? Com trazer de volta uma floresta de séculos que sucumbiu sob a violência do corte raso? Com purificar um lençol freático contaminado por agrotóxicos? Nesse sentido, podemos até conjecturar, como restabelecer a saúde ou a vida de muitos trabalhadores afetados no exercício de suas funções laborais, em muitas situações, submetidos a diversas substâncias perigosas sem os devidos equipamentos de proteção individual e/ou coletiva, por isso, o resultado será perdas irreparáveis.

Por fim, os estudantes assistiram a um vídeo que abordava o filme Wall-E, que trata de uma crise ambiental que provoca a fuga dos seres humanos da Terra. Em virtude disso, o planeta se transformou inabitável. Durante a discussão da temática apresentada no vídeo, o estudante Cobalto afirmou o seguinte, o que mais lhe chamou atenção foi o problema do consumismo. Já para os estudantes Cloro e Cálcio, foi o excesso de lixo, pilhas e mais pilhas de lixo, verdadeiros arranha céus, que produziram impactos em todos os ambientes terrestres. Sendo assim, o filme retrata um cenário de total colapso e destruição do planeta, levando em consideração as devidas proporções, não é um evento totalmente impossível de ocorrer. Nessa perspectiva a UN-ISDR (2009), considera desastre como uma grave perturbação do funcionamento de uma comunidade ou de uma sociedade envolvendo perdas humanas, materiais, econômicas ou ambientais de grande extensão, cujos impactos excedem a capacidade da comunidade ou da sociedade afetada de arcar com seus próprios recursos.

Nessa mesma linha, apresentamos a atual situação dos principais canais e rios da cidade do Recife, e a opinião dos estudantes Cloro, Hélio e Zinco foram que estão poluídos,

cheios de garrafas e lixo. A tabela abaixo ilustra bem as consequências geradas pelo modelo econômico em vigor, que tem como base o consumo em excesso, a extração em massa de matéria prima, provocando a contaminação do solo, do ar e das fontes de água (tabela 16). Enfim, todo esse desequilíbrio resultará em implicações que afetarão a saúde e a qualidade de vida de todos os seres vivos.

Tabela 16. Análise das interações do 3º encontro da Sequência Didática.

Episódio 3	Encontro 3 - Duração: 40 min. e 4 s.
Aspectos/Sujeitos	Registros de falas
Aspecto 1	
Professor	As diversas substâncias no lixo.
Estudante Enxofre	Qual a origem do papel?
Professor	“à seringueira”.
Estudante Zinco	Quais são os metais mais utilizados?
Estudante Enxofre	“ferro”.
	“mercúrio”.
Aspecto 2	
Professor	As diversas misturas presentes no lixo.
Estudante Neônio	O que é o Chorume?
Professor	“é um líquido escuro gerado pelo lixo”.
	Se houver acúmulo de lixo em casa, o que você vai perceber nesse lixo?
Estudante Zinco	“Chorume”.
Aspecto 3	
Professor	Formas de minimizar os impactos causados pelo lixo.
Estudante Hélio	Os Aterros são importantes. Mas, só isso resolve?
Estudante Enxofre	“não”.
Professor	“não”.
Estudante Zinco	Tem outras formas de combater o acúmulo de lixo?
	“reduzir, reciclar”.
Aspecto 4	
Professor	A Legislação e a responsabilidade dos resíduos.
Estudante Cálcio	Quem são os responsáveis pelo lixo?
Estudante Hélio	“coletivo”.
Professor	“nós”.
	Quais são as esferas públicas de responsabilidade dos resíduos?
Estudante Cobalto	“municipal”.
Estudante Escândio	“estadual”.
Estudante Cloro	“federal”.
Professor	Apesar da responsabilidade da esfera pública, as empresas e o comércio estão isentos de responsabilidade?
Estudante Hidrogênio	“não”.
Estudante Hélio	“não”.
Professor	Então, é uma responsabilidade que pertence?
Estudante Berílio	“sociedade”.
Professor	A responsabilidade de cada componente? É a mesma?
Estudante Zinco	“não”.
Estudante Fósforo	“não”.

Aspecto 5	As Dimensões Ambiental, Social e Econômica.
Professor	Será que haverá sempre materiais disponíveis para produzir?
Estudante Enxofre	“não”.
Professor	Qual a outra Dimensão, além da Ambiental e Social?
Estudante Hélio	“dimensão econômica”.
Professor	As pessoas estão vivendo melhor ou pior?
Estudante Cálcio	“pior”.
Professor	O que é repensar?
Estudante Carbono	“pensar novamente”.
Professor	Então, refletir é pensar sobre o que eu estou fazendo?
Estudar Neônio	“ou deixando de fazer”.
Professor	As bancas atuais duram menos ou duram mais?
Estudante Hélio	“dura menos”.
Estudante Escândio	“Depende do uso”.
Professor	Não trocar os móveis interfere na economia?
Estudante Cobalto	“sim”.
Estudante Hidrogênio	“sim”.
Aspecto 6	Composição dos Resíduos Sólidos.
Professor	Qual é a composição dos Resíduos Sólidos?
Estudante Enxofre	“matéria orgânica, metais”.
Estudante Hélio	“metais”.
Estudante Zinco	“vidro”.
Professor	Qual é o tipo de resíduo que está em maior quantidade no lixo?
Estudante Hélio	“matéria orgânica”.
Estudante Enxofre	“matéria orgânica”.

Fonte: o autor

A partir das informações obtidas durante o terceiro encontro da SD, conforme o a tabela 16, analisamos a interação entre os sujeitos da pesquisa, e abordamos as diversas substâncias e misturas presentes no lixo, além de introduzirmos o conceito de Resíduos Sólidos Urbanos. Nesse terceiro encontro, iniciamos abordando a composição química dos materiais, perguntando aos estudantes, a respeito das substâncias químicas presentes nos materiais que compõe o lixo. O Estudante Enxofre afirmou que o papel vem da planta Seringueira. No entanto, ele não mencionou que ele é formado pela Celulose, uma substância classificada como polímero natural, proveniente de um único tipo de monômero. Quando questionados sobre a composição química dos metais, os estudantes identificados como Zinco e Enxofre citaram, respectivamente, os elementos químicos ferro e mercúrio. É importante ressaltar que, a utilização de maneira não apropriada, de defensivos agrícolas, de águas de irrigação de baixa qualidade e a disposição indiscriminada de resíduos industriais ou domésticos pode provocar, por exemplo, o acúmulo no solo de substâncias impróprias, em

especial, metais pesados, que podem ser tóxicos para plantas podendo entrar na cadeia alimentar, afetando o ser humano (Guaracho et. al., 2004).

Em seguida, apresentamos aos estudantes, o problema do descarte de substâncias perigosas no meio ambiente, capazes de provocar a contaminação do ar, do solo e das fontes de água. Para isso, fizemos a seguinte pergunta: O que é Chorume? Para o estudante identificado como Neônio, o Chorume é um líquido escuro gerado pelo lixo. A partir dessa resposta, fizemos a seguinte indagação, se houver acúmulo de lixo em casa, o que vamos perceber no lixo? Então, o estudante identificado como Zinco respondeu que haveria a formação do Chorume. De acordo com as normas da ABNT (1992) o Chorume é uma substância líquida escura gerada a partir da decomposição das matérias orgânicas e pode ser facilmente encontrado em terrenos baldios, onde a população joga seu lixo sem qualquer tratamento, lixões, aterros sanitários e cemitérios. Desse modo, a contaminação dos solos, das águas superficiais e subterrâneas é decorrente da disposição inadequada dos resíduos, que além de causar contaminação, ocasionam a proliferação de doenças, influenciando de forma negativa na qualidade ambiental e na saúde da população (Leite et al., 2004).

Diante de todos esses problemas apresentados, destacamos o papel e a importância dos Aterros Sanitários, mas fizemos a seguinte indagação, mas só isso resolve? Os estudantes identificados por Hélio e Enxofre responderam que não, na sequência fizemos outro questionamento, temos outras formas de combater o acúmulo de lixo? Para essa pergunta, o estudante Zinco respondeu que podemos reduzir e reciclar. Essas são medidas que envolvem um processo de tomada de conscientização da realidade social em que vivemos. Nesse sentido, os 5 R's fazem parte de um processo educativo que tem por objetivo uma mudança de hábitos no cotidiano dos cidadãos (MMA, 2017). Dessa maneira, é uma evolução e ampliação da política dos 3R's, com a inclusão do “repensar” e do “recusar” (Alkmin, 2015). Também foi discutido, um tema de grande importância, a responsabilidade da gestão dos RSU, com base na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), em consonância com a lei 12 305/2010 que estabelece normas e diretrizes sobre a gestão integrada e o gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos. A partir disso, fizemos a seguinte pergunta aos estudantes, em relação aos responsáveis pelo lixo, a responsabilidade em relação ao lixo é individual ou coletiva? Os estudantes identificados por Cálcio e Hélio responderam, respectivamente, que a responsabilidade pertence ao coletivo, a todos nós.

Quando questionados sobre quem são as esferas públicas responsáveis pelo lixo, os estudantes Cobalto, Escândio e Cloro responderam, respectivamente, municipal, estadual e

federal. Ainda, fizemos a seguinte pergunta, diante da responsabilidade atribuída as esferas públicas, o comércio, a indústria, e os hospitais deixam de ter responsabilidade sobre o lixo? Em resposta, os estudantes Hidrogênio e Hélio afirmaram que não. Então, fizemos a seguinte indagação, é uma responsabilidade que pertence a quem? Para o estudante identificado por Berílio pertence a toda a sociedade. E por último, fizemos a seguinte pergunta, essa responsabilidade compartilhada é igual para todos? A resposta dada pelos estudantes identificados por Hidrogênio e Hélio foi que não. Dessa maneira, percebemos que havia várias dimensões para abordar, como a Dimensão Ambiental, Social e Econômica. Nessa perspectiva, fizemos aos estudantes a seguinte pergunta, será que haverá sempre matéria prima disponível para a produção? O estudante identificado como Enxofre afirmou que não haveria. Sendo assim, levando em consideração a Dimensão Social, fizemos a seguinte pergunta, as pessoas estão vivendo melhor ou pior? Para o estudante Cálcio, as pessoas estão vivendo pior.

A partir disso, iniciamos um debate que envolveu uma reflexão a respeito de nossas decisões e escolhas. Desse modo, fizemos uma série de perguntas a respeito dos produtos e materiais que temos adquiridos e a sua durabilidade. Por exemplo, questionamos a qualidade das bancas utilizadas em sala de aula, a pergunta foi a seguinte, as bancas (mesas) atuais duram menos ou mais tempo? O estudante Hélio afirmou que duram menos, enquanto o estudante Escândio discorda, afirmando que depende do uso, isto é, da forma como são utilizadas.

A discussão relacionava a qualidade dos materiais que são empregados nos produtos e a sua conservação. Sendo assim, o objetivo dessa discussão foi estimular os estudantes a refletirem sobre o consumo consciente, mas ao mesmo tempo despertá-los em relação à conservação dos bens de consumo, inclusive em relação ao patrimônio público. Logo, refletir é pensar no que eu estou fazendo, isso exige certo grau de maturidade, com respeito a isso, o estudante Neônio foi mais além, ao afirmar que não basta refletir no que está fazendo, mais deixando de fazer. Por fim, abordamos a composição dos Resíduos Sólidos Urbanos coletados no meio ambiente, em relação a esse tema, fizemos a seguinte pergunta aos estudantes, qual a composição dos Resíduos Sólidos Urbanos? O estudante Enxofre destaca os seguintes componentes para os Resíduos Sólidos Urbanos, entre eles, a matéria orgânica e os metais, enquanto o estudante Hélio destaca apenas os metais, e por último o estudante Zinco enumerou o vidro. Sendo assim, eles não incluíram outros componentes como o papel e o plástico.

Nesse sentido, os RSU apresentam grande diversidade e complexidade, podendo alguns fatores interferir na geração deles, como fatores econômicos, sociais, geográficos, educacionais, culturais e legais, tanto em relação à quantidade gerada como na composição gravimétrica (Zanta et al., 2006). Desse modo, as populações mais desenvolvidas produzem grande quantidade de resíduos de embalagens e produtos industrializados, enquanto as populações mais pobres produzem resíduos com grande quantidade de matéria orgânica (Naime, 2005). Dessa maneira, concluímos mais esse momento com a certeza de que ele foi muito proveitoso, acreditamos que nossas discussões têm sido bastante frutíferas. Pois, ao abordar a Questão Sociocientífica lixo nas aulas de Química, os estudantes vivenciam uma oportunidade de contextualizar conteúdos relacionados ao cotidiano, mas ao mesmo tempo, isso contribuirá com a formação cidadã desses estudantes e colabora com um desenvolvimento que atenda as demandas da sociedade atual, sem comprometer o futuro das próximas gerações.

Tabela 17. Análise das interações do 4º encontro da Sequência Didática

EPISÓDIO 4	Encontro 4 - Duração: 18 min. e 41 s.
Aspectos/Sujeitos	Registros de falas
Aspecto 1	As questões políticas envolvidas na Questão Sociocientífica lixo.
Professor	A Utilização de uma charge, com a seguinte pergunta. O que está procurando nesse lixo?
Estudante Zinco	“meu voto”.
Estudante Cálcio	“meu voto”.
Professor	Qual a reflexão que tiramos dessa charge?
Estudante Escândio	“ele deu oportunidade a alguém e ele decepcionou”.
Aspecto 2	As questões éticas e/ou morais envolvidos na Questão Sociocientífica lixo.
Professor	Jogar lixo pela janela do carro? Isso é ético?
Estudante Cloro	“não”.
Professor Hélio	“não”.
Aspecto 3	Proliferação de animais provenientes do lixo.
Professor	A charge também apresenta alguns animais. Quais são?
Estudante Hélio	“moscas”.
Estudante Neônio	“bactérias”.
Estudante Cobalto	“fungos”.
Aspecto 4	Abordagem de Questões Técnicas dos RSU como: conceito, composição e classificação.
Professor	Qual o significado da sigla RSU?
Estudante Hélio	“Resíduo Sólido Urbano”.
Estudante Cloro	“Resíduo Sólido Urbano”.
Professor	Quais são os componentes do lixo?
Estudante Hélio	“matéria orgânica, vidro, plástico, papelão, embalagens, pet

	e rejeitos”.
Estudante Cloro	“matéria orgânica, vidro, plástico, papelão, embalagens, pet e rejeitos”.
Estudante Zinco	“matéria orgânica, vidro, plástico, papelão, embalagens, pet e rejeitos”.
Professor	Qual é o tipo de RSU em maior quantidade?
Estudante Zinco	“matéria orgânica”.
Professor	Qual é o segundo tipo de RSU em maior quantidade?
Estudante Zinco	“plástico”
Professor	Qual é o terceiro tipo de RSU em maior quantidade?
Estudante Cobalto	“rejeito”.
Estudante Cálcio	“rejeito”.
Professor	Temos um novo marco legal. Qual é a nova lei que estabelece as atuais diretrizes?
Estudante Hélio	“lei 14 026/2020”.
Estudante Neônio	“lei 14 026/2020”.
Estudante Cloro	“lei 14 026/2020”.

Fonte: o autor

A partir das informações obtidas durante o quarto encontro da SD, conforme a tabela 17, analisamos a interação entre os sujeitos da pesquisa, e ao mesmo tempo, abordamos os critérios de classificação dos Resíduos Sólidos com base na atual legislação ambiental. Além disso, buscamos identificar as principais classes de resíduos e suas fontes geradoras, como também discutir os aspectos políticos, éticos e/ou morais envolvidos. Nesse quarto encontro, iniciamos um debate através da utilização de uma charge, que apresentava vários aspectos importantes relacionados com as questões sociocientíficas. A charge descreve a seguinte cena, um homem se surpreende com outro homem, ao vê-lo em uma esquina a revirar o lixo, em meio à presença de moscas. E ele faz a seguinte pergunta, o que você está procurando? E o outro homem responde: meu voto! A partir daí, começamos nossa discussão, por meio da seguinte pergunta, qual é a reflexão que retiramos da charge? O estudante Escândio afirmou, “ele deu oportunidade a alguém e ele o decepcionou”, ou seja, o homem estava decepcionado com o voto dado. Sendo assim, é de suma importância a consciência política. Dessa maneira, percebemos que há outras implicações envolvidas além das questões ambientais, por exemplo, uma pessoa que arremessa lixo pela janela do carro, é uma pessoa ética? Os estudantes Cloro e Hélio responderam que não, ou seja, há vários aspectos relacionados às questões sociocientíficas envolvidos com o tema Resíduos Sólidos Urbanos. Sendo assim, essa abordagem demonstra ser de grande relevância para o processo de Ensino-Aprendizagem.

Educar é um ato que tem por objetivo a convivência social, a cidadania e a tomada de consciência política (Saviani, 2000). A consciência política é um conjunto de dimensões

psicológicas sociais que inter-relacionam significados e informações, levando o indivíduo a orientar-se e tomar decisões que representem o melhor curso de ação dentro de contextos específicos Sandoval (2001). Ainda, observando a charge com mais detalhes, o estudante Hélio observou a presença de moscas. Sendo assim, podemos inferir que o lixo também é fonte para proliferação de animais de pequeno porte, insetos e microrganismos. Os estudantes Neônio e Cobalto afirmaram que o lixo apresenta “bactérias e fungos”. A grande variedade de resíduos descartados a céu aberto possibilita a proliferação de micro e macro vetores, os quais podem ser via de acesso de organismos patogênicos, que pode causar problemas à saúde humana (Costa et al., 2016). Em outro momento, também foram abordados alguns aspectos técnicos, fizemos a seguinte pergunta, qual o significado da sigla RSU? Os estudantes Hélio e Cloro responderam Resíduos Sólidos Urbanos. Eles também foram questionados quanto à composição gravimétrica dos resíduos, quais são os componentes do lixo? Os estudantes Cloro, Hélio e Zinco responderam o seguinte, matéria orgânica, vidro, plástico, papelão, embalagens, pet e rejeitos. Além disso, os estudantes foram questionados em relação ao percentual de cada componente, fizemos a seguinte pergunta, qual é o tipo de RSU que se apresenta em maior quantidade, o estudante Zinco afirmou que era “matéria orgânica”. Ele também afirmou que os “plásticos” são os componentes que aparecem em segundo lugar na composição gravimétrica dos RSU. Já os estudantes, Cobalto e Cálcio afirmaram que os “rejeitos” são aqueles que aparecem em terceiro lugar.

Por último, os estudantes foram questionados quanto ao novo marco legal do saneamento. Fizemos a seguinte pergunta, qual é a nova lei que estabelece as novas diretrizes do saneamento básico, os estudantes Hélio, Neônio e Cloro responderam o seguinte, “Lei nº 14 026/2020”. Essa lei estabeleceu um prazo final para que os rejeitos tivessem uma disposição final ambientalmente adequado. Ainda, em consonância com a NBR 10004:2004, os resíduos indiferenciados são do Grupo “D”, considerados não recicláveis ou rejeitos, sendo que ambas as terminologias podem ser utilizadas (ABNT, 2004).

4.4.2 Análise das respostas dos estudantes aos problemas aplicados - Atividades 1, 2, 3 e 4 (Apêndices E, F, G e H).

Nessa subseção, analisamos as respostas dos estudantes que foram obtidas através das atividades desenvolvidas e executadas no decorrer da Sequência Didática. O objetivo foi examinar as respostas individuais dos estudantes e averiguar se estão em consonância com as dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais relacionadas com o conteúdo (tabela 18).

Tabela 18. Análise das respostas dos estudantes obtidas das atividades (apêndice E, F, G e H).

CATEGORIA	UNIDADE DE CONTEXTO	UNIDADE DE ANÁLISE
Impactos Socioambientais dos RSU	“Contaminação, morte de animais”.	O estudante entende que os RSU liberados no meio ambiente causam contaminação e a morte de animais. A resposta evidencia conhecimento conceitual e procedimental.
	“Solo ficar infértil, morte da fauna, etc...”.	O Estudante identifica como possível impacto ambiental causado pelos RSU a infertilidade do solo e a morte da fauna. A resposta demonstra conhecimento conceitual e procedimental.
	“podem causar poluição, problemas na atmosfera e etc.”.	O Estudante alega que os RSU geram problemas na atmosfera. Entretanto não consegue descrever ou relacionar conceitos, procedimentos ou atitudes.
	“Podem ocorrer em diferentes períodos de tempo, incluindo curto prazo (por resíduos liberados no meio ex: poluição localizada), médio prazo (por exemplo, desmatamento) e em longo prazo (mudanças climáticas)”.	O Estudante afirma que os resíduos liberados no meio ambiente podem acarretar vários problemas. Ele demonstra conhecimento conceitual, procedimental e atitudinal.
	“Extinção de espécies, aumento de catástrofes naturais”.	O Estudante destaca que a liberação de resíduos pode ocasionar a extinção de espécies e o aumento das catástrofes naturais. Com isso, observa-se conhecimento conceitual, procedimental e atitudinal.
“surgimento de novas doenças, catástrofes naturais”.	O Estudante afirma que os resíduos liberados podem gerar novas doenças catástrofes	

	naturais. Essa resposta evidencia conhecimento conceitual.
“contaminação de lagos, rios e mares”.	Com essa resposta, o estudante demonstra conhecimento conceitual e procedimental.
“Aumento de catástrofes e surgimento de novas doenças”.	Nessa resposta, o Estudante alega que os resíduos podem afetar o meio ambiente, causando doenças e catástrofes. Logo, observa-se conhecimento conceitual.
“diversos problemas, mais um dos principais problemas, é a contaminação do solo e do ambiente”.	O estudante reconhece que os resíduos liberados ocasionam contaminação do solo. Então, percebe-se que há conhecimento conceitual.
“mercúrio despejado nos rios que contaminam peixes. Vazamento de navios com petróleo líquido que escorre dos lixões”.	Nessa resposta, o estudante destaca a contaminação do meio aquático por metais pesados, petróleo e chorume que afetam os peixes. Dessa maneira, ele demonstra conhecimento conceitual e procedimental.
“Impactos ambientais graves, como esgoto nas ruas, lixo”.	O estudante alega que os resíduos podem gerar problemas de esgoto e lixo. Sua resposta indica superficialidade em relação ao conhecimento abordado.
“aquecimento global, desmatamento de florestas”.	O estudante destaca que os resíduos liberados no meio ambiente são responsáveis pelo aquecimento global e desmatamento. Mas, não explica de que forma isso ocorrerá. Com isso, não é possível observar a presença

		de conhecimento conceitual, procedimental e atitudinal.
	“liberação de tóxicos que ativam os gases do aquecimento global ou a contaminação do ar para nossa saúde”.	A resposta do Estudante indica que há um processo de construção do conhecimento.
	“aquecimento global, elevação da temperatura, efeito estufa, contaminação para habitats, aumento populacional e surgimento de novas doenças”.	O Estudante entende que há várias implicações envolvidas no processo de liberação de resíduos. Ele demonstra conhecimento conceitual e procedimental.
	Extinção de peixes, contaminação de lagos, rios e mares, aquecimento global, aumento populacional.	A resposta do estudante indica que os problemas ambientais são sistêmicos. Assim, observa-se conhecimento conceitual e procedimental.
	Aumento de catástrofes naturais e surgimento de novas doenças.	Nessa resposta observamos conhecimento conceitual. Mas, falta detalhamento dos fatores que implicam nessas consequências.
Destinação e Tratamento dos RSU.	“sim, ele fala que devemos separar os resíduos recicláveis do orgânico e dos rejeitos antes de descartá-los. Isso permite que sejam reciclados, tratados ou dispostos de forma ambientalmente adequada”.	A resposta do estudante revela que há conhecimento conceitual, procedimental e atitudinal. Pois, ele entende que o lixo precisa ser separado, tratado e descartado de forma adequada.
	“separar os resíduos recicláveis secos”.	O Estudante aponta apenas uma medida que deve ser seguida para que não haja problemas com os resíduos. Dessa maneira, percebemos que o conhecimento não foi consolidado.
	“o texto fala que os resíduos têm que ser separados, reciclados, tratados e descartados de forma ambiental, antes	A resposta do Estudante demonstra apenas um conhecimento procedimental e

do descarte. Assim, sabendo a ideia atitudinal. No entanto, deve separar para não acumular”. observamos que falta conhecimento conceitual.

“devemos separar os resíduos recicláveis secos, vidro, metal, plástico e papel, orgânico (cascas de frutas, restos de legumes e verduras, borra de café, resíduos verdes) e os rejeitos antes de descartá-los”. O Estudante entende que é importante a separação dos componentes do lixo e que devem ser tratados. Isso demonstra conhecimento conceitual, procedimental e atitudinal.

“para separar os resíduos recicláveis secos (vidro, metal, plástico e papel) do orgânico (cascas de frutas, restos de legumes e verduras) e os rejeitos antes de descartá-los. Concordo com essa ideia, faz com que sejam tratados de forma ambiental correta”. A resposta indica conhecimento conceitual, procedimental e atitudinal. Ao apontar uma série de medidas ambientalmente adequadas para os resíduos.

“devemos separar os resíduos recicláveis secos, vidro, metal, plástico, papel, orgânico (casca, resto de legume)”. A resposta do estudante apenas indica a necessidade de separação dos resíduos. Assim, indica apenas conhecimento atitudinal.

“devemos separar os resíduos recicláveis secos do orgânico e dos rejeitos”. Isso é senso comum. O estudante demonstra apenas conhecimento atitudinal. Pois, aponta apenas a necessidade de separação dos resíduos.

“separar os resíduos recicláveis secos. Concordo porque pode ser que funcione” Nessa resposta, o Estudante apenas concorda com o processo de separação de resíduos. É um conhecimento limitado, que indica somente conhecimento atitudinal.

“sim, separação dos componentes residuais para que sejam tratados de maneira ambientalmente adequada. Concordo, muitos são os benefícios obtidos por essa separação”. A resposta do Estudante limita-se a concordar com o processo de separação dos resíduos. É uma abordagem reducionista do problema que indica apenas conhecimento atitudinal.

“sim, separação dos componentes O Estudante entende que a

residuais. Sim, isso permite que sejam separação, a reciclagem, o reciclados, tratados ou dispostos de tratamento e a destinação forma ambientalmente adequada”. correta dos rejeitos são soluções para o problema dos resíduos. Entretanto, essa é só uma parte do problema.

“fala que os resíduos têm que ser separados e descartados corretamente, apenas concorda com reciclados e tratados. Concordo sim, processos de separação, porque iria ajudar o meio ambiente”. reciclagem e tratamento dos resíduos. Mas, não faz nenhum contraponto em relação ao problema, ou seja, não aprofunda a questão.

“devemos separar os resíduos recicláveis secos (vidro, metal, plástico e papel) do orgânico (cascas de frutas, restos de legumes e verduras, borra de café, resíduos verdes) e os rejeitos antes de descartá-los”. O Estudante aponta o processo de reciclagem com alternativa para os resíduos. É uma medida importante, mas é apenas um aspecto do problema. Logo, essa é uma visão limitada da questão.

“sim, separando os resíduos recicláveis do orgânico e dos rejeitos antes de descartá-los. Concordo, mas acho que existem outras formas para ajudar nos problemas”. Nessa resposta, o Estudante afirma que além da reciclagem há outras formas de se resolver o problema. Dessa forma, ele demonstra que existem outras possibilidades, apesar de não as descrever. Sendo assim, é uma visão mais ampliada do problema.

“Portanto, devemos separar os resíduos recicláveis secos (vidro, metal, plástico e papel) do orgânico (casca de frutas, restos de legumes e verduras, borra de café, resíduos verdes)”. A resposta do Estudante cita apenas a reciclagem como medida para solucionar o problema do lixo. Essa resposta é limitada, pois aborda somente um aspecto do problema.

“sim, separar os resíduos recicláveis secos do orgânico e dos rejeitos antes de descartá-los. Porque isso permite importantes para solucionar o

que sejam tratados, reciclados ou dispostos de forma adequada.	problema do lixo. São excelentes medidas, mas que ainda são insuficientes para resolver a questão. Entretanto, elas indicam que houve conhecimento conceitual, procedimental e atitudinal.	
“Portanto, devemos separar os resíduos recicláveis secos (vidro, metal, plástico e papel). Sim, concordo porque é isso que deveria ser feito, jogar o lixo de forma adequada”.	O Estudante destaca somente a reciclagem como medida para solucionar o problema do lixo. Essa abordagem do problema é reducionista, pois limita a questão do lixo a um único fator. No entanto, sabemos que o problema é multifacetado, e exige soluções complexas.	
“sim, separar os resíduos secos do orgânico. Sim, para tratar melhor o meio ambiente”.	Nessa resposta, o Estudante apenas concorda com o processo de separação de resíduos. É um conhecimento limitado, que indica somente conhecimento atitudinal.	
“Garis”.	A resposta do Estudante indica uma visão limitada do problema. Pois, aponta o gari como o responsável pelo destino dos resíduos.	
Responsabilidade e Consciência Socioambiental.	“Obviamente a Prefeitura, governo estadual e órgãos de gestão ambiental”.	A resposta do Estudante indica uma visão parcial do problema. Pois, a questão do lixo envolve outros responsáveis. Essa é uma abordagem limitada do problema.
	“Públicos: prefeituras, governos estaduais e órgãos de gestão ambiental. Privados: empresas de coleta, Transporte, tratamento e disposição final de resíduos”.	O Estudante demonstra conhecimento conceitual. Pois, entende que há uma responsabilidade coletiva em relação aos RSU.

“A Prefeitura”.

Observamos uma resposta limitada, indicando um conhecimento em construção.

Público: governo.
comércio”.

“Privado: Nessa resposta o estudante apresenta agentes públicos e privados responsáveis pelos resíduos. No entanto, percebemos que há uma ausência de vários entes envolvidos.

“gari”.

A resposta do Estudante indica uma visão limitada do problema. Pois, aponta o gari como o responsável pelo destino dos resíduos.

“Órgãos públicos, prefeituras”.

A resposta do Estudante indica uma visão parcial do problema. Pois, a questão do lixo envolve vários outros participantes.

“Prefeitura, governos estaduais e órgãos de gestão”.

Nessa resposta, o Estudante demonstra uma visão limitada do problema. Já que, a questão dos resíduos envolve vários outros pontos relevantes.

“Prefeituras, órgãos de gestão ambiental e governos estaduais”.

O Estudante entende que o problema dos resíduos é apenas de responsabilidade dos órgãos governamentais. Essa é uma visão reducionista do problema.

“governos estaduais, prefeituras, órgãos de gestão ambiental”.

Nessa resposta, o Estudante indica uma visão reducionista do problema. Ao apontar, só o governo como responsável pelos problemas causados pelos RSU.

“Público: governo municipal, estadual e federal. Privados: comércio,

O Estudante demonstra que a responsabilidade do lixo é

escolas...”.

coletiva. Ao descrever agentes públicos e privados como responsáveis pelos resíduos.

“Públicos são responsáveis pelo lixo, O Estudante descreve a são autoridades municipais e participação de governos e estaduais. Já a privada que é empresas de coleta como responsável pelo lixo inclui empresas responsável pelo lixo. Essa de coleta, transporte e tratamento de resíduos”.

visão é limitada e reduz a amplitude do problema. Logo, não compreende as múltiplas faces do problema.

“Os municípios”.

Nessa resposta o Estudante demonstra um conhecimento reducionista do problema. Desconhece a legislação e os demais aspectos envolvidos na problemática dos RSU.

“sim, separar os alimentos dos plásticos”.

A resposta do estudante destaca apenas a separação do lixo orgânico dos demais materiais. É uma ação simples, mas contribui de forma significativa no processo da reciclagem. Isso demonstra conhecimento atitudinal.

“sim, a separação do lixo em sacolas diferentes para evita problemas tanto com a gente tanto com as pessoas que recolhem”.

O Estudante indica conhecimento atitudinal. Em sua resposta, ele destaca o cuidado na hora de separar o lixo, seu objetivo é evitar que catadores e garis sofram acidentes, possivelmente com materiais perfuro cortantes.

“sim, frutas e legumes, eu faço de adubo”.

A resposta do Estudante demonstra conhecimento atitudinal. Pois, ao afirmar que faz Compostagem com o lixo orgânico, ele revela sua preocupação e cuidado

ambiental.

“sim, só separo o lixo e quando tem vidro separo dos outros resíduos”.

Nessa resposta, o Estudante revela que faz apenas a separação do lixo. Então, podemos observar conhecimento atitudinal. Dessa maneira, percebemos a construção de uma consciência ambiental.

“sim, reciclar. Sim, para ajudar os RSU”.

O Estudante afirma que deve reciclar para ajudar a solucionar o problema dos RSU. Sua resposta indica uma mudança de atitude. Logo, percebe-se que há conhecimento atitudinal.

“sempre separamos o vidro do lixo que fica em casa, colocamos seguro. Para proteger os animais de rua”.

Em sua resposta, o Estudante demonstra uma prática de separação de perfuro cortantes com o objetivo de evitar acidentes. Isso revela um conhecimento atitudinal.

“Jogar o lixo no lugar certo”.

A resposta do Estudante indica apenas como medida jogar o lixo no lugar certo. No entanto, não detalha onde e como esse lixo estará seguro, por exemplo. Isso demonstra uma superficialidade na sua resposta. Demonstrando um conhecimento ainda em construção.

“sim, uso sacolas separadas de cores diferentes para separar matéria orgânica e rejeitos domésticos da minha casa do meu lixo”.

Nessa resposta, O Estudante afirma realizar separação do lixo por meio de sacolas de cores diferentes. O objetivo é separar cada tipo de lixo, esse processo de separação é uma medida bastante importante. Pois, revela uma preocupação

ambiental e social.

“sim, separo os resíduos antes de descartá-los, posso mudar meus hábitos, não jogando lixo nas ruas.

O Estudante indica conhecimento atitudinal. Ele revela que faz separação dos resíduos e pode mudar seus hábitos. Dessa maneira, há uma conscientização de sua responsabilidade social e ambiental.

Fonte: o autor.

A partir das informações obtidas por meio das diversas atividades (apêndices E, F, G e H) desenvolvidas e aplicadas durante a Sequência Didática, conforme a tabela 18. Analisamos as respostas dos estudantes em busca de informações que evidenciem a consolidação dos saberes em sintonia com as dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais do conteúdo. Inicialmente, abordamos a categoria que trata dos impactos socioambientais provocados pelos resíduos sólidos urbanos. Os estudantes enumeraram uma série de impactos gerados pelo descarte inadequado dos resíduos sólidos, entre esses podemos destacar a contaminação do solo, lagos, rios, mares e do ar. Sendo assim, a contaminação e poluição do solo, da água, da atmosfera; dispersão de materiais que podem ou não ser recicláveis, e proliferação de vetores que podem causar danos à saúde humana são alguns exemplos que ocorrem com o descarte inadequado de resíduos (Valente et al., 2016). Os estudantes afirmaram que as diversas substâncias liberadas no meio ambiente causam a infertilidade do solo e provocam a morte de animais e plantas. Esses impactos ocorrem, pois, os contaminantes apresentam uma natureza hidrofóbica e são bastante perduráveis no ambiente (Afzal et al., 2014). Mesmo em concentrações relativamente baixas, essas substâncias provocam uma redução significativa e duradoura no potencial produtivo do solo, reduzindo os nutrientes, e inibindo o crescimento e desenvolvimento das plantas, e as atividades metabólicas de microrganismos (Mackinnon; Duncan, 2013; Sun et al., 2013).

Eles também enfatizaram a contaminação do solo e das águas por Chorume e metais pesados como o mercúrio, e relataram os vazamentos de petróleo nos oceanos que contaminam o ambiente marinho, prejudicam as comunidades pesqueiras e o turismo. Isso ocorre porque, o lixiviado, conhecido por chorume, possui elevada carga de poluentes e ao entrar em contato com o solo ou com os corpos d'água, pode modificar suas características químicas e biológicas (Leite et al., 2004). Os autores mencionados anteriormente ainda ressaltaram a eliminação de gases tóxicos ao meio ambiente que alteram a qualidade do ar atmosférico, afetando todos os seres vivos, em especial as populações mais próximas das

fontes poluidoras. Estudos indicam que o ar que respiramos está perigosamente poluído: nove de dez pessoas respiram ar poluído, que mata sete milhões de pessoas todos os anos, segundo a Rede Internacional de Educação de Técnicos em Saúde em análise publicada no ano de 2018. Além disso, destacaram problemas locais específicos como o desmatamento, o esgoto e o lixo nas ruas, porém eles incluíram nas suas respostas temas globais como o aquecimento global, o efeito estufa, o aumento de catástrofes ambientais, a extinção de espécies e o surgimento de novas doenças.

Dessa maneira, a despeito de convenções, acordos e tratados internacionais assinados nos últimos anos, sobre diversas questões ambientais, e dos relativos progressos em algumas áreas, a humanidade ainda vem experimentando uma grave perda de qualidade de vida e testemunhando alterações ambientais globais incontestáveis, cujos impactos gerais são difíceis de prever (Dias, 2002). Em seguida, a categoria abordada foi à destinação e o tratamento dos resíduos. Os estudantes afirmaram que a destinação dos resíduos passa primeiro pelo processo da separação dos resíduos orgânicos, dos recicláveis e dos rejeitos. Nos lares, é comum a utilização da reciclagem e reaproveitamento dos resíduos, começando pela separação dos vários tipos de lixo produzidos para descarte em aterros ou mesmo para reciclagem (Chiusoli, et al., 2015). Então, os estudantes afirmaram que deveria ser separado primeiro o lixo orgânico (casca de frutas, restos de legumes e verduras, borra de café e resíduos verdes), podendo ser reciclado, ou seja, pode ser transformado no processo da Compostagem. Eles também descreveram a importância da reciclagem dos materiais como papel, plástico, vidro e metal. Dentre os materiais recuperados o papel é o material com a maior quantidade comercializada (52%), seguido de plástico (22%), vidro (17%), outros metais (8%) e alumínio (1%) (Ancat; Pragma, 2021).

Eles também ressaltaram a necessidade desses resíduos serem tratados ambientalmente de forma correta. O processo de digestão anaeróbio, pode ser representado por um composto orgânico genérico, no qual um consórcio de microrganismos atua interativamente para a completa redução a materiais mais simples (Chernicharo, 2007). Outra forma de manejo dos RSU é o tratamento térmico, que embora bastante controverso, ainda é regulamentado pelos sistemas de gerenciamento integrado dos Resíduos Sólidos Urbanos (Cardozo et al., 2021). Outro processo bastante importante, mas controverso, é a incineração. Ele destrói bactérias, vírus e compostos orgânicos, como o tetro cloreto de carbono e óleo ascarel e dioxinas que, juntamente com os furanos, constituem uma classe de substâncias organocloradas e que alguns compostos são extremamente tóxicos (Amazonas; Campanário,

1995). Já, o gás metano gerado no aterro, vem do biogás formado pela decomposição anaeróbica dos resíduos orgânicos. Este biogás é composto basicamente de 50% de metano, 40% de dióxido de carbono, 9% de nitrogênio e pequenas concentrações de compostos orgânicos voláteis (Silva, 2008). E por fim, eles afirmaram que os resíduos devem ser dispostos de forma adequada. Então, é necessário o máximo de cuidado na destinação dos rejeitos. Pois, os rejeitos podem ser descartados sob a forma sólida (pasta ou granel), ou líquida (polpa de água com sólidos ou lama) podendo ser dispostos em superfície (cavas exauridas, pilhas de estéril e/ou barragens de rejeito), em cavidades subterrâneas ou ambientes subaquáticos, de acordo com as características do material e do processo de beneficiamento utilizado (Figueiredo, 2007).

E por último, os estudantes abordaram a categoria que trata a questão da responsabilidade e consciência socioambiental. Nesse aspecto, eles afirmaram que a responsabilidade dos Resíduos Sólidos Urbanos pertence às esferas governamentais e aos órgãos de gestão ambiental. Além disso, eles incluíram outros setores da sociedade, como as empresas coletoras de resíduos, os comerciantes e as escolas. Essa resposta, apesar de não atender para os demais fatores envolvidos, está em sintonia com a atual legislação. De acordo com o Plano Nacional dos Resíduos Sólidos, a responsabilidade pelos Resíduos Sólidos Urbanos é coletiva, pois todos estão incluídos. Dessa maneira, a gestão integrada versa acerca das ações orientadas na busca de soluções para os resíduos sólidos, com ponderações nos âmbitos político, econômico, ambiental, cultural e social, com controle social; partindo do princípio do desenvolvimento sustentável (BRASIL, 2010). Então, tendo em vista a participação do poder público, dos fabricantes, das empresas e da sociedade em geral no intuito de gerar aprendizagem atitudinal, mudanças e reflexões voltadas ao papel que o cidadão também possui na sociedade (Borges et. al., 2020).

Outro ponto importante abordado durante essas atividades foi à questão da consciência ambiental. No Brasil, alguns estudos acadêmicos já se dedicaram a questão ambiental, ora buscando uma visão de como as empresas estão agindo em relação ao meio ambiente ora buscando verificar a visão e a sensibilidade dos consumidores sobre esta questão (Dinato, 1999~; Lajes; Neto, 2002). Nesse aspecto, os estudantes responderam que realizam atitudes ambientalmente sustentáveis, pois a maioria respondeu que separa o lixo, um deles afirmou posso mudar meus hábitos. Alguns utilizam sacolas coloridas para distinguir o tipo de material presente no lixo. Outros, tem o cuidado com materiais (perfuro cortantes) que podem causar acidentes. Assim, protegem trabalhadores como garis e/ou catadores e até animais

(cães, gatos, cavalos). Entre eles, uns afirmam que realizam Compostagem com a matéria orgânica e descartam o lixo nos locais corretos.

4.4.3 Análise das contribuições da visita técnica

No dia 17 de novembro de 2023 visitamos o Centro de Tratamento de Resíduos (CTR), localizado no município de Igarassu, o objetivo da visita era conhecer a estrutura e o funcionamento do Aterro Sanitário que atende cerca de nove municípios da Região Metropolitana do Recife, em particular os da área norte, inclusive o município de Abreu e Lima. Chegamos ao CTR às 9:00 h, fomos recebidos pela assistente administrativa Bárbara Gomes, que inicialmente nos apresentou um vídeo institucional disponível no youtube (<https://ecoparquepe.com.br/>). Então, começamos um “tour” pelo Aterro, em primeiro lugar chegamos ao local destinado ao lixo de classe I (perigoso). Logo em seguida, visitamos a preparação de uma área do terreno para mais uma vala onde o lixo de classe II (não perigoso) será enterrado, e outra área do aterro que não está mais recebendo lixo, pois sua capacidade chegou ao seu limite. Posteriormente, chegamos à área de coleta de todo o líquido do Aterro, onde foram descritos alguns dos processos físicos, químicos e biológicos (aeróbios e anaeróbios) envolvidos no tratamento do Chorume. Agora, antes de chegarmos a essa área de Tratamento do Chorume, ou seja, ainda no trajeto. Foi observada a existência de uma série de tubulações que coletam o chorume, além de outras que fazem a coleta do gás Metano (CH₄) produzido no aterro. Infelizmente, este setor está sob a responsabilidade de uma empresa terceirizada que não disponibilizou nenhuma informação dos processos de produção, queima e geração de energia gerada no Aterro.

Seguindo com o nosso “tour” chegamos ao laboratório responsável pelo tratamento dos efluentes do Aterro. Os estudantes foram recebidos pela equipe técnica do laboratório, conheceram a estrutura, os equipamentos, e puderam observar amostras do chorume coletado durante cada processo do tratamento, podendo comparar o antes e o depois. Em seguida, conhecemos o setor de separação dos materiais para reciclagem por meio de triagem mecanizada utilizando sensores óticos. Neste setor cada item passa por um processo minucioso de triagem, separação e tratamento, para que os diversos materiais como os metais, os plásticos e o papelão sejam transformados em novos recursos. Foi um momento bastante enriquecedor para os estudantes, pois eles puderam perceber que o lixo depositado na esquina de casa continua sendo um problema mesmo após o carro coletor passar e levá-lo. O processo de reciclagem ainda é insuficiente e a quantidade de resíduos aterrados é muito grande. Logo,

fica evidente que a Questão Sociocientífica lixo, é um problema complexo, que envolve vários aspectos que devem ser considerados (ambientais, sociais, políticos, éticos e morais), na busca de soluções ambientalmente sustentáveis. Apesar de terem recebido o diário de bordo para registros de observações durante a visita técnica, apenas dois estudantes utilizaram o diário no momento da visita. Isso demonstra que os estudantes preferiram reter observações por meio a visão e audição ao invés de registrar impressões por escrito.

Dessa forma, toda problemática discutida em sala de aula, foi vivenciada pelos estudantes durante a visita ao Aterro Sanitário (Eco parque Pernambuco). Dessa maneira, acreditamos que o conhecimento científico aplicado, une teoria e prática. Além disso, a intenção da visita foi desenvolver a formação cidadã, por meio da sensibilização social, contribuindo efetivamente para uma aprendizagem significativa e transformadora.

Figura 7. Fotos da Visita Técnica ao Centro de Tratamento de Resíduos (CTR-Igarassu).



Fonte: (A) Professor e estudantes (o autor); (B) Palestra no Auditório do Centro de Tratamento de Resíduos Igarassu (Bárbara Gomes); (C) Local reservado para deposição dos Resíduos de Classe II (CTR-Igarassu); (D) Centro de Coleta e Tratamento do Chorume (CTR-Igarassu); (E) Laboratório do Centro de Tratamento de Resíduos (Bárbara Gomes).

Nessa subseção, analisamos as respostas dos estudantes que foram obtidas por meio da aplicação do questionário final da Sequência Didática (ver tabela 19). O objetivo proposto foi examinar as respostas finais e averiguar se estão em consonância com as dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais relacionadas com o conteúdo.

Tabela 19. Análise do Questionário Final (apêndice I) da Aplicação da Sequência Didática.

CATEGORIAS	UNIDADE DE CONTEXTO	UNIDADE DE ANÁLISE
O Lixo e suas implicações sociais.	“cano entupido, alagamento, poluição visual”.	A resposta do Estudante aponta problemas que afetam diretamente a vida das pessoas. Logo, Ele destaca as consequências do descarte inadequado dos resíduos. Desse modo, entendemos que o estudante compreende a gravidade do problema. Logo, há conhecimento conceitual, mas ainda falta um aprofundamento da questão.
	“Alagamento e poluição visual”.	O Estudante descreve problemas pontuais que atingem seu cotidiano. Desse modo, sua visão é parcial e limitada do problema. Mas, ele demonstra conhecimento conceitual.
	“aquecimento global, poluição do solo, desmatamento”.	Essa resposta demonstra que há várias implicações presentes no processo de produção e descarte de produtos. Por causa disso, haverá graves consequências sociais. Assim, observamos conhecimento conceitual.
	“Desmatamento e aquecimento global”.	A resposta do Estudante destaca os problemas desmatamento e aquecimento global. Eles afetam a vida das pessoas, causando problemas de saúde, além de provocar alterações climáticas

<p>“extinção de espécies, doenças, desastres climáticos”.</p>	<p>severas. Dessa maneira, percebe-se conhecimento conceitual. A resposta do estudante aponta uma série de consequências resultantes dos impactos ambientais gerados pelo descarte de resíduos no meio ambiente. Demonstrando conhecimento conceitual.</p>
<p>“a forma de como polui o meio ambiente e de como pode causar doenças nas pessoas que trabalham com esses tipos de materiais”.</p>	<p>Em sua resposta o Estudante demonstra sua preocupação com a poluição ambiental e com os trabalhadores da reciclagem. Assim, há uma preocupação social e humana. Isso revela conhecimento conceitual, procedimental e atitudinal.</p>
<p>“poluição, contaminação”.</p>	<p>A resposta do Estudante destaca duas consequências do descarte inadequado dos RSU. No entanto, ele não detalha quais são as formas de poluição e contaminação. Logo, seu conhecimento ainda está em construção. É uma visão parcial do problema.</p>
<p>“poluição do solo, poluição do ar e etc.”.</p>	<p>Essa resposta descreve os tipos de poluição. Mas, falta aprofundar a questão, como por exemplo, como ocorre e quem são os responsáveis. Apesar disso, esse estudante demonstra um conhecimento conceitual.</p>
<p>“poluição de rios, mares e lagos; destruição de habitats; contaminação e mais doenças”.</p>	<p>A resposta do Estudante cita uma série de questões que afetam a qualidade de vida das pessoas. Dessa forma, podemos observar conhecimento conceitual.</p>
<p>“canos entupidos, alagamento e poluição em geral”.</p>	<p>Sua resposta destaca problemas do cotidiano que estão presentes na sua comunidade. No entanto, ele não aponta as causas dos problemas. Mesmo assim,</p>

O Lixo e suas implicações ambientais.

“rios poluídos, enchentes, doenças”.

“poluição, queimadas, solo inadequado”.

“Compostagem, gaseificação”.

“descarte adequado dos produtos eletrônicos, reciclagem de material valioso”.

“Compostagem”.

“queima para fazer combustível e a reciclagem”.

“à parte do laboratório, em que eles estudam para deixar o chorume mais limpo”.

entendemos que o estudante apresenta conhecimento conceitual.

O Estudante identifica vários problemas causados pelo descarte inadequado dos resíduos. Percebe-se a presença de conhecimento conceitual e procedimental.

A resposta do Estudante aponta para vários problemas causados pelo lixo. Isso indica conhecimento conceitual e procedimental.

O Estudante aponta soluções ambientalmente adequadas para o problema do lixo. Dessa maneira, demonstra conhecimento conceitual, procedimental e atitudinal.

Esse estudante deu ênfase aos processos que são ambientalmente adequados. Isso demonstra conhecimento conceitual, procedimental e atitudinal.

A resposta do Estudante destaca uma alternativa para transformar o lixo orgânico em adubo. Dessa forma, se observa um conhecimento conceitual, procedimental e atitudinal.

O Estudante enfatiza medidas que contribuem para a diminuição do lixo aterrado e ainda gera emprego e renda. Essas são medidas que contribuem para a preservação ambiental. Dessa forma, ele demonstra conhecimento conceitual, procedimental e atitudinal.

Nessa resposta, o Estudante destaca sua experiência no laboratório. Ele destaca os processos químicos no tratamento

	do chorume. Isso indica que houve conhecimento procedimental.
“o chorume é tratado em um tipo de piscina, onde saem bolhas dos gases formados”.	Esse Estudante destaca o processo de tratamento do chorume. Entretanto, ele não descreve nenhuma etapa do processo de tratamento. Logo, não compreendeu os processos químicos, físicos e biológicos envolvidos. Então, seu processo de aprendizagem está em construção.
“a questão que os materiais hospitalares são separados em certa ala para serem queimados”.	A resposta do estudante indica que houve conhecimento conceitual e procedimental. Ao atentar que os materiais hospitalares geram riscos à saúde. Pois, devido ao perigo de contaminação devem ser incinerados.
“infecção, poluição ambiental, doenças e contaminação”.	Essa resposta destaca os impactos ambientais causados pelo descarte inadequados dos RSU. Ele evidencia conhecimento conceitual.
“se não for controlado corretamente causará problemas no solo, na água e no ar.	Em sua resposta o Estudante dá ênfase ao descarte inadequado de resíduos. Ele afirma que ocorrerão impactos ambientais. Entretanto, não detalha de que forma esses problemas afetarão a água, o solo e o ar. Logo, observamos apenas conhecimento conceitual
“Compostagem, o tratamento do Chorume”.	A resposta do Estudante contempla práticas ambientalmente adequadas. Essas medidas evitam que os resíduos contaminem o solo. São práticas que contribuem para a diminuição dos impactos ambientais causados pelos RSU. Dessa maneira, percebemos conhecimento

	conceitual, procedimental e atitudinal.
“tratamento do chorume, decomposição do lixo”.	Nessa resposta o Estudante ressaltou a importância do tratamento do Chorume. Esse líquido pode contaminar o solo e fontes de água. Dessa maneira, é possível observar conhecimento conceitual, procedimental e atitudinal.
“gaseificação, Compostagem”.	A resposta do Estudante descreve soluções ambientais importantes para minimização do problema lixo. Dessa forma, percebemos a presença de conhecimento conceitual, procedimental e atitudinal.
“os órgãos estaduais e municipais e até mesmo o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis”.	O Estudante destacou os órgãos governamentais. Entretanto, ele não incluiu os demais agentes envolvidos. Demonstrando uma visão limitada do problema. Mas, podemos perceber conhecimento conceitual.
“Prefeituras”.	A resposta do Estudante indica uma visão parcial do problema. Pois, a questão do lixo envolve vários outros participantes. Mesmo assim, é possível observar conhecimento conceitual.
Lixo a partir das questões políticas e econômicas.	
“humanos”.	O Estudante afirma que os humanos são responsáveis pelo lixo. Mas, não descreve o papel de cada um e quem são essas pessoas. Isso demonstra um conhecimento crítico em construção.
“órgãos estaduais e municipais”.	Essa resposta indica uma visão reducionista do problema. Pois, ela ignora os demais agentes envolvidos no problema do lixo. Apesar disso, há um conhecimento conceitual.

“empresas de descarte”.	O Estudante afirma que os responsáveis pelos RSU são as empresas de descarte de resíduos. Essa resposta indica uma visão equivocada. Logo, esse estudante não compreendeu quem são os responsáveis pelo descarte dos resíduos.
“CTR a agência do lixo.	Em sua resposta o Estudante alega que os responsáveis pelo descarte dos resíduos é o próprio Aterro sanitário. Isso demonstra a falta de compreensão dos verdadeiros responsáveis pelos RSU.
“à população, os hospitais, pessoas que trabalham com mercadoria”.	A resposta do estudante aponta parcialmente os responsáveis pelos RSU. Dessa maneira, percebe-se uma visão parcial do problema. No entanto, há conhecimento conceitual em sua resposta.
“à população, hospitais”.	Em sua resposta o Estudante aponta apenas um grupo dos responsáveis pelo lixo. Assim, sua visão do problema é limitada e parcial. Mas, podemos observar conhecimento conceitual.
“comercio, fábricas, etc.”	O Estudante destaca somente uma parte dos responsáveis pelos RSU. É uma abordagem parcial do problema. Dessa maneira, observamos uma visão limitada do problema. Entretanto, sua resposta demonstra conhecimento conceitual.
“todos nós somos responsáveis pelo descarte.	Nessa resposta, o Estudante contempla todos os entes envolvidos no descarte dos RSU. Pois, a legislação em vigor afirma que todos são responsáveis pela produção e descarte dos resíduos. No entanto, o papel de cada um nesse processo é diferente. Desse

	modo, observamos conhecimento conceitual e atitudinal.
“à prefeitura”.	O Estudante limitou-se a apontar a prefeitura como responsável pelos RSU. Sua resposta apresenta uma visão limitada do problema. Apesar disso, entendemos que há conhecimento conceitual.
“órgãos municipais e estaduais”.	A resposta do estudante esclarece parcialmente a questão da responsabilidade pelo lixo. Logo, se observa conhecimento conceitual, mesmo sendo uma visão limitada do problema.
“órgãos estaduais, o governo e a prefeitura”.	Essa resposta indica uma visão reducionista do problema. Pois, ela ignora os demais agentes envolvidos na questão do lixo. No entanto, indica conhecimento conceitual.
“reduzir o lixo, separar o lixo, local específico de descarte do lixo que não prejudique o meio ambiente”.	Esse Estudante demonstra conhecimento conceitual, procedimental e atitudinal. Pois, indica valores éticos e morais.
Lixo a partir das questões morais e éticas.	“reduzir o consumo, reutilizar recipientes, reciclar resíduos”.
“algumas alternativas poderiam contribuir na redução dos impactos ambientais causados pelos resíduos sólidos urbanos como: programa de Reciclagem e Compostagem”.	A resposta do estudante indica conhecimento conceitual, procedimental e atitudinal. Ao descrever a importância da redução do consumo, além da importância da reutilização e reciclagem.
“separar o lixo e jogar eles em lugares apropriados para eles”.	O Estudante afirma que existem medidas que podem diminuir os impactos ambientais causados pelo lixo. Essa afirmação demonstra uma preocupação ética e moral com o meio ambiente.
	Com essa resposta, observamos a preocupação com o meio ambiente e a mudança de atitude. Então, dessa maneira percebe-se a

<p>“jogar o lixo nos lugares apropriados”.</p>	<p>presença de conhecimento atitudinal. A partir dos aspectos éticos e morais envolvidos. A resposta do Estudante demonstra conhecimento atitudinal. Pois, ele afirma que o lixo deve ser jogado em um lugar apropriado.</p>
<p>“não jogar lixo nas ruas, separar o lixo, reduzir, reciclar, reutilizar.</p>	<p>O Estudante entende que há várias formas de contribuir para redução dos impactos ambientais. Logo, ele tem conhecimento conceitual, procedimental e atitudinal. Demonstrando valores éticos e morais.</p>
<p>“reciclagem e queima para fazer combustível”.</p>	<p>Nessa resposta, o Estudante destaca a reciclagem e o uso dos resíduos como combustível de alto forno. Essa é uma alternativa que visa à redução do lixo aterrado. Desse modo, percebe-se uma preocupação ética e moral envolvida na questão do lixo.</p>
<p>“divisão e separação do lixo”.</p>	<p>Essas são medidas que tem como objetivo ajudar no processo da reciclagem. É um conhecimento atitudinal que demonstra sua preocupação com o meio ambiente e a qualidade de vida. Isso demonstra valores éticos e morais.</p>
<p>“jogar em lugares adequados, não descartar lixos perigosos nas ruas”.</p>	<p>O Estudante destaca que o lixo deve ter uma destinação adequada. Além disso, faz um alerta para o chamado lixo perigoso. Assim, fica evidente a sua preocupação com o meio ambiente. Com isso, ele demonstra ter valores éticos e morais.</p>
<p>“descarte de forma correta, separando os lixos perigosos”.</p>	<p>A resposta do estudante atenta para o descarte correto dos resíduos. “Além disso, ele ressalta</p>

<p>“descarte de forma correta e separar o lixo”.</p>	<p>o cuidado com os lixos perigosos”. Dessa forma, se percebe uma preocupação que envolve valores éticos e morais. O Estudante descreve duas medidas importantes que contribuem para a redução na produção do lixo. Dessa maneira, observa-se a sua preocupação com os fatores éticos e morais envolvidos.</p>
<p>“processo de reciclagem e transformação do lixo em combustível”.</p>	<p>Em sua resposta o Estudante destaca o papel da reciclagem e a reutilização de material como combustível de altos fornos. Assim, haverá redução de lixo aterrado. Essa alternativa contribui para o aumento da vida útil dos aterros. Dessa maneira, se observa uma preocupação ambiental que envolve fatores éticos e morais.</p>
<p>“descarte correto, preservação do meio ambiente por meio de vegetação e preservação do solo”.</p>	<p>Nessa resposta, o Estudante destaca o descarte correto, o cuidado com o meio ambiente e a preservação do solo. Medidas que descrevem sua preocupação com a natureza. Dessa forma, é possível perceber todas as questões éticas e morais envolvidas.</p>
<p>“o descarte inadequado de resíduos sólidos em locais proibidos”.</p>	<p>A resposta do estudante atenta para o descarte inadequado dos resíduos. Isso demonstra uma preocupação que envolve valores éticos e morais.</p>
<p>“menor consumo, conscientização do descarte do lixo, reciclagem”.</p>	<p>O Estudante descreve três aspectos importantes que contribuem para a preservação ambiental. Desse modo, observamos uma grande preocupação com os fatores éticos e morais envolvidos.</p>

“ação do governo e da sociedade, com reciclagem, investimento e mais coisas”.

Nessa resposta, o Estudante destaca ações coletivas como medidas que podem contribuir na solução dos problemas. Ele aponta a necessidade de reciclagem e mais investimentos. Logo, é possível perceber conhecimento conceitual, procedimental e atitudinal.

Fonte: o autor.

A partir das informações obtidas por meio da utilização de um questionário (apêndice I) aplicado durante o último encontro, conforme a tabela 19. Analisaremos as respostas dos estudantes em busca de informações que evidenciem a consolidação dos saberes em sintonia com as dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais do conteúdo. Inicialmente, abordaremos a categoria o lixo e suas implicações sociais. Nessa categoria, os estudantes descreveram uma série de impactos ambientais relacionados com o cotidiano das pessoas, situações vivenciadas em suas comunidades, e que interferem na qualidade de vida e no bem-estar de todos. Por esse motivo, a questão sociocientífica lixo tem se consolidado como uma proposta bastante acertada. Pois, os resíduos sólidos urbanos vêm aumentando em todo mundo, provocando inúmeros problemas ambientais e na saúde e repercutindo na qualidade de vida da população (Bahia et al., 2001).

Dessa maneira, percebemos que os diversos impactos ambientais estão diretamente ligados aos problemas socioambientais. Entre os principais problemas descritos pelos estudantes, podemos enumerar os seguintes: a poluição visual, canos entupidos, alagamentos, enchentes, doenças, poluição do solo, poluição do ar, poluição de lagos, rios e mares. Por isso, se faz necessário o desenvolvimento de uma educação transformadora, que proporcione uma formação cidadã, por meio de um ensino contextualizado e uma aprendizagem significativa, mas ao mesmo tempo reflexivo. Entre os problemas citados pelos estudantes estão os constantes alagamentos, que geralmente ocorrem no período de chuvas. A má disposição dos resíduos, a frequência da coleta de resíduos, a cobertura da coleta de resíduos, a frequência da limpeza das ruas e a precipitação das chuvas terminam por propiciar o acúmulo dos resíduos no sistema de drenagem, já ineficiente, enchentes urbanas (Tucci, 2001). Por outro lado, também se faz necessária consciência ambiental, que se reflita na adoção de práticas sustentáveis que visem proteger e preservar o meio ambiente. Sendo assim, quando a população descarta o lixo incorretamente, as latinhas, embalagens e sacos de lixo descartados

na rua acabam sendo arrastados pelas chuvas para as bocas de lobo que se acumulam ali na entrada do sistema, bloqueando o escoamento da chuva pela rede de drenagem Peixoto et al. (2019).

Outros aspectos abordados pelos estudantes foram os temas de repercussão mundial como aquecimento global, desmatamento, extinção de espécies, desastres climáticos, destruição de habitats e doenças. Pois, a grande variedade de resíduos descartados a céu aberto possibilita a proliferação de micro e macro vetores, os quais podem ser via de acesso de organismos patogênicos, que pode causar problemas à saúde humana (Costa et al., 2016). Além do mais, existe na natureza processos que são irreversíveis, eles podem causar mudanças que não poderão ser mais remediadas. Pois, os impactos humanos podem ser imediatos, como quando a terra é liberada para a agricultura, mas as extinções geralmente ocorrem em décadas ou séculos após o evento causador, quanto às reduções nas populações, as restrições de migração e as limitações à disponibilidade de habitats adequados ocorrem (Tilman et al., 1994; Haddad et al., 2015; Newbold et al., 2015).

Em segundo lugar, abordamos a categoria o lixo e suas implicações ambientais. Nessa categoria, os estudantes descreveram várias ações que auxiliam na redução dos impactos ambientais através de vários processos químicos, físicos e biológicos. Pois, os resíduos industriais, domésticos e fumaça dos escapamentos dos automóveis lançados no meio ambiente sem tratamento prévio constituem uma ameaça química, e que afetam drasticamente a saúde humana e o equilíbrio dos ecossistemas (Klangenberg, Neto; 2006). Entre as formas de tratamento dos RSU descritos pelos estudantes, temos os combustíveis de Resíduos Sólidos. Segundo a Resolução SIMA nº 047/2020, CDR é o combustível alternativo preparado a partir de resíduos sólidos, comercializável em substituição a combustíveis convencionais, para ser utilizado em fornos e caldeiras industriais ou em unidade de tratamento térmico de resíduos, de maneira a não causar perdas de eficiência de processos produtivos nem prejuízo à qualidade de produtos, sem causar impactos ambientais adicionais em comparação aos impactos gerados pelo uso exclusivo de combustíveis convencionais (SIMA, 2020).

Outra forma de tratamento bastante importante é a incineração. Tecnicamente, pode-se definir a incineração como sendo a "destruição "térmica de orgânicos através da combustão, ou seja, a oxidação a altas temperaturas" (Tillman, 2012). Por isso, essa é uma técnica que elimina microrganismos patogênicos presentes no lixo hospitalar. No âmbito do gerenciamento de resíduos sólidos, a incineração pode ser definida como um tratamento térmico efetuado em resíduos, no qual ocorre redução mássica e volumétrica

(aproximadamente 75% e 90%, respectivamente), podendo ser utilizada para geração de energia (Korzun; Heck, 1990).

Os estudantes também destacaram a produção de gás obtida através do aterro sanitário, pois na visita técnica eles observaram as instalações da usina de biogás do Centro de Tratamento de Resíduos. Na digestão de matéria orgânica complexa ocorre a transformação em compostos simples, como metano e dióxido de carbono, liberando alguns resíduos, como amônia, sulfeto de hidrogênio e fosfatos (Costa, 2006). Sendo assim, há uma grande necessidade de se reduzir as emissões de poluentes atmosféricos, principalmente os causadores do efeito estufa. Entre esses gases, o CH₄ e o CO₂ são os principais gases indutores do aumento do efeito estufa no planeta (Arônica et al., 2009). É importante enfatizar que 60% da emissão de metano no mundo é produto da ação humana, sendo o metano é 23 vezes mais agressivo que o dióxido de carbono, ou seja, a emissão de uma tonelada de metano é equivalente à emissão de 23 toneladas de dióxido de carbono (Lima, 2001; Wri, 2002). Além disso, os estudantes também destacaram a reciclagem de materiais. Pois, o CTR visitado, apresenta uma planta de reciclagem. Lá, os resíduos recebidos passam por uma triagem, essa etapa inicial envolve tanto a separação manual e/ou o uso de equipamentos especializados. Durante essa etapa estão envolvidos vários mecanismos de separação, o objetivo é efetuar a separação dos materiais recicláveis como papel, vidro, metal e plástico, daqueles que não serão recicláveis, por exemplo, o lixo orgânico que será encaminhado para a Compostagem. Existem vários tipos de processo de reciclagem, variando de acordo com o material a ser reaproveitado, dentre os quais se destacam: o de papel, de metal, de plástico, de vidro e de lixo orgânico de maneira sustentável (Lomasso et al., 2015). Entre esses materiais, os estudantes destacaram a reciclagem de metais valiosos e de terras raras. Essa atividade ainda enfrenta desafios para se inserir fortemente na economia global, embora haja continentes onde essas atividades têm destaque, a exemplo do Europeu e da Ásia (Reck, Graedel, 2012).

Entre os diversos processos de reciclagem estudados, observou-se que o efeito da oxidação tem grande importância na determinação da taxa de recuperação dos metais, podendo ocorrer de diferentes maneiras como: térmica, química, eletroquímica, entre outras (Kamimoto et al., 2015). As usinas de reciclagem de mineração urbana têm como sua principal função a recuperação de valor dos resíduos, através de tecnologias de reciclagem de metais valiosos e outros materiais (Okwu; Onyeje, 2014). Em terceiro lugar, abordamos a categoria lixo a partir das questões políticas e econômicas. Nessa categoria, os estudantes

destacaram a responsabilidade da gestão compartilhada dos Resíduos Sólidos Urbanos, tanto pelas autoridades públicas, em todas as esferas de governo, assim como pelos órgãos ambientais. Além disso, ressaltaram o compromisso da iniciativa privada, e o papel desempenhado pelas empresas de descarte, comércio, fábricas, hospitais, e pela população em geral, pois nesse modelo a responsabilidade pertence a todos. Nesse sentido, é preciso reconhecer a política como uma ferramenta natural no processo de organização e administração de uma sociedade.

A política pública consiste em uma “infindável teia de interesses, que congrega desde a capacidade técnica de elaborar e implementar um dado programa, as contendas orçamentárias, e as combinações e recombinações de interesses em cada etapa do ciclo” (Fonseca, 2013). Dessa forma, a problemática dos resíduos sólidos, resultante do aumento populacional, obsolescência programada, padrões de produção e consumo, compreende desafios ambientais complexos, bem como as respectivas políticas públicas de resíduos sólidos (Gonçalves-Dias; Ghani; Cipriano, 2015). Dessa maneira, será necessário o chamado Letramento Político consistindo no processo de apropriação de práticas, conhecimentos e valores para a manutenção e aprimoramento da democracia (Cosson, 2010). Isso justifica uma educação integral, que envolva um ensino contextualizado e significativo, mas que não exclua a formação cidadã. Agora, percebemos a seguinte lacuna, os estudantes não abordaram os aspectos econômicos envolvidos com a QSC lixo. Considerando a produção de lixo, o crescimento das cidades e a crescente ampliação das áreas urbanas têm contribuído para o aumento de impactos ambientais negativos, assim como o crescimento de vulnerabilidades urbanas e, ainda, impactos socioeconômicos das finanças públicas e privadas (Silva, 2012). Então, é um tópico de grande relevância, por isso não deve ser ignorado, pois temos diversas questões econômicas associadas ao tema Resíduo Sólido Urbano.

E por último, abordamos a categoria lixo a partir das questões morais e éticas. Nessa categoria, os estudantes destacaram diversas práticas que podem contribuir com o desenvolvimento sustentável e com a melhoria da qualidade de vida. Entre essas, podemos destacar programas de reciclagem e Compostagem, ações que envolvam o governo e a sociedade, parcerias que estimulem o consumo consciente e incentivem a separação, o reuso e o descarte correto dos resíduos. Dessa maneira, com programas educacionais direcionados, o consumo poderá voltar a cumprir sua função de suprir as necessidades humanas sem aleijar o meio ambiente, pois, na afirmativa de que todo processo produtivo tem como meta final o

consumo, percebe-se a responsabilidade de se criar um consumidor responsável (Cortez;Ortigoza, 2007).

Agora, para que esta tomada de consciência ocorra é necessário estimular a capacidade de reflexão, abordando assuntos que envolvam o cotidiano dos estudantes e que ao mesmo tempo remetam a conhecimentos científicos (Ricardo, 2007). A química precisa ser promovida como um ato político e ético, uma vez que lida com questões socioambientais que podem promover a consciência crítica, ética e cidadã por meio das vivências dos estudantes, podendo assim promover uma transformação da realidade social e ambiental vigente (Santos; Maldaner, 2010).É necessário termos responsabilidade com as gerações futuras como um princípio baseado na reciprocidade, em que não prevaleçam os direitos e deveres de uma ética antropocêntrica, mas que se efetive uma ética baseada em valores de solidariedade (Jonas, 2006).Por isso, a responsabilidade social tem se afirmado como um princípio de gestão sistêmico, o qual pressupõe a criação de valor numa tripla dimensão: econômica social e ambiental (Nunes et al., 2014).Dessa maneira, as parcerias são fatores-chave do sucesso dos programas, pois além de ser uma forma eficiente na redução de custos, podem disponibilizar recursos financeiros, equipamentos, materiais diversos e mão-de-obra para a implementação dos programas de coleta seletiva (Aguiar, 1999).De sorte que, se por um lado temos ações destinadas à coleta seletiva, do outro emerge uma prática que visa reintegrar produtos e materiais a cadeia produtiva. Já que, a Logística Reversa altera o ciclo de vida do produto, garantindo o seu reuso (Leite, 2009).

Sendo assim, mediante os resultados obtidos, podemos inferir que os estudantes apresentaram uma aprendizagem bastante significativa em todas as dimensões do conteúdo. No entanto, constatamos também que o processo de aprendizagem apresentou lacunas, pois existem estudantes que não conseguiram desenvolver algumas das dimensões do conteúdo. Entre essas dimensões, destacamos a dimensão conceitual que envolve fatos, conceitos e princípios. Este é um fato importante, pois o ensino de Ciências do ponto de vista histórico sempre teve um caráter conceitualista, o que é comum numa perspectiva tradicional-tecnicista hegemônica da educação científica (MARTÍNEZ PÉREZ; CARVALHO, 2012).

Contudo, para que seja possível considerar as dimensões CPA dos conteúdos, no ensino de ciências, é necessário aumentar o uso de técnicas não tradicionais de ensino e reduzir a quantidade de conceitos no currículo e no planejamento didático, de forma a promover uma maior qualidade da aprendizagem e permitir uma educação mais integral dos sujeitos (Carvalho et al., 2011).

Então, a partir dessas análises, foi possível observar uma construção satisfatória da aprendizagem dos estudantes durante o desenvolvimento da Sequência Didática. Por isso, consideramos de fundamental importância a utilização de novas estratégias, que tenham como objetivo criar cidadãos críticos e socialmente ativos. Sendo assim, a utilização de conteúdos controversos, que envolvem o cotidiano dos estudantes, se consolida como sendo um processo de ensino dinâmico e significativo. Ao longo do trabalho, surgiram algumas dificuldades. Pois, planejar, elaborar e executar uma Sequência Didática se constituiu um grande desafio. Entre esses obstáculos, podemos destacar o tempo de aula (50min), pois os estudantes atrasavam para chegar à sala. Além disso, nem todos os estudantes entregaram os termos de consentimento TCLE e TALE. E por fim, alguns estudantes não despertaram muito interesse e/ou foram pouco participativos. Por outro lado, observamos pontos positivos, os estudantes participantes demonstraram bastante compromisso e responsabilidade. Os encontros realizados contribuíram para uma formação científica cidadã, a partir de reflexões, questionamentos e análise da realidade. Dessa maneira, eles poderão analisar de forma consistente as informações recebidas através de indivíduos ou grupos, e assim verificar sua veracidade.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de um tema de relevância social no Ensino de Química se configurou como uma proposta bastante eficaz para a formação integral de estudantes da Educação Básica. Os resultados alcançados revelaram o grande potencial da utilização das sequências Didáticas associadas a Questões Sociocientíficas. No questionário de análise prévia, houve uma pergunta a respeito do Chorume, onde maioria dos estudantes demonstraram não conhecer a origem, a composição, os riscos e os danos que eles poderiam causar ao meio ambiente. Por outro lado, ao analisar os dados obtidos do questionário final, percebemos mudanças no discurso dos estudantes. Eles foram capazes de descrever várias ações que contribuem para a redução dos impactos ambientais, através de vários processos químicos, físicos e biológicos. Entre as ações mencionadas podemos citar: a reciclagem, o reuso, o tratamento do Chorume, a Compostagem, o biogás e a deposição correta dos resíduos.

Verificamos traços de aprendizagem presente nas falas dos estudantes, assegurando a eficiência e a eficácia da abordagem por meio de questões sociocientíficas. Em relação ao lixo e suas implicações sociais, os estudantes descreveram os impactos ambientais relacionados ao

cotidiano, e que interferem na qualidade de vida. Esses impactos estão descritos em outros trabalhos, por exemplo, em pesquisas CTS. Entre os principais problemas descritos pelos estudantes estão os constantes alagamentos, que geralmente ocorrem no período de chuvas. E alguns temas de repercussão Mundial como o aquecimento global, o desmatamento, a extinção de espécies, os desastres climáticos, a destruição de habitats e as doenças. Essa contaminação do solo e das águas superficiais e subterrâneas do descarte inadequado dos RSU também é citada por diversos autores, que revelam o perigo dos contaminantes presentes no chorume.

Abordar o lixo e suas implicações ambientais os estudantes descreveram várias ações que auxiliam na redução dos impactos ambientais através de vários processos químicos, físicos e biológicos. Entre eles, a reciclagem de materiais e a produção de gás, uma vez que durante a visita técnica, eles observaram as instalações da usina de biogás instalada no aterro. No que se referem aos aspectos políticos e econômicos, os estudantes destacaram a responsabilidade da gestão compartilhada dos Resíduos Sólidos Urbanos, seja entre as autoridades públicas, de todas as esferas de governo, como também pelos órgãos ambientais. Além disso, eles ressaltaram o compromisso da iniciativa privada, e o papel desempenhado pelas empresas de descarte, o comércio, as fábricas, os hospitais, e pela população em geral. Já, em relação as questões morais e éticas, eles citaram práticas que contribuem com a sustentabilidade. Entre elas, programas de reciclagem e Compostagem, parcerias que estimulam o consumo consciente, a separação, a reutilização e o descarte correto.

É importante ressaltar que um dos momentos mais esperados pelos estudantes durante o desenvolvimento da Sequência Didática foi à visita técnica ao Centro de Tratamento de Resíduos (CTR-Igarassu). Eles puderam verificar *in loco* a complexidade do problema, e as limitações e dificuldades enfrentadas. Eles observaram as tubulações coletoras de gás Metano (CH₄) e as instalações da usina de energia elétrica a partir do biogás produzido no aterro, reconhecendo que essas medidas contribuem na diminuição dos impactos ambientais e protegem o meio ambiente.

6. REFERÊNCIAS

ABD-EL-KHALICK, Fouad. Socioscientific issues in pre-college science classrooms: the primacy of learner's epistemological orientations and views of nature of science. In:

ZEIDLER, Dana (Org.). **The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education**. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2003. p. 41-61.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **Resíduos sólidos-Classificação**. NBR 10.004. Rio de Janeiro, 2004.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos** - NBR 8.419. São Paulo, 1984.

ABNT. **Associação Brasileira de Normas Técnicas**. Norma NBR-8.419: Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos. Rio de Janeiro; 1992.

ABREU, Nathália Souza; MAIA, Jefferson Leite. O ensino de química usando tema Baía de Guanabara: uma estratégia para aprendizagem significativa. *Química nova na escola*, v. 38, n. 3, p. 261-268, 2016.

ACIESP. **Glossário de Ecologia**. São Paulo: Publicação ACIESP, n. 57, 1987.

AFZAL, Muhammad; KHAN, Qaiser M.; SESSITSCH, Angela. Endophytic bacteria: prospects and applications for the phytoremediation of organic pollutants. *Chemosphere*, v. 117, p. 232-242, 2014.

AGUIAR, Alexandre. As parcerias em programas de coleta seletiva de resíduos sólidos domésticos. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Faculdade de Saúde Pública. Departamento de Saúde Ambiental, São Paulo, 1999.

AIKENHEAD, Glen. **Educação Científica para todos**. 1ª ed. Tradução Maria Teresa Oliveira. Mangualde, Portugal: Edições Pedagogo, 2009.

AIKENHEAD, Glen. The educo-politics of curriculum development: A response to Peter Fensham's 'time to change drivers for scientific literacy'. *Canadian Journal of Math, Science & Technology Education*, v. 2, n. 1, p. 49-57, 2002.

ALBUQUERQUE, Paulo Peixoto. Autogestão. In: Catani (Org.). **A outra economia**, v. 1, p. 21-26, Porto Alegre: Veraz, 2003.

ALEXANDRIA, Djavan Bernardo. Desperdício de Alimentos em Feiras Livres: Levantamento de Perdas de Frutas e Hortaliças em Distintas Cidades do Brasil. Monografia (Graduação). Universidade Federal da Paraíba: João Pessoa, 2019.

ALKMIM, Edson Bastos. Conscientização Ambiental e a Percepção da Comunidade Sobre a Coleta Seletiva na Cidade Universitária da UFRJ. 2015. 150 p. Dissertação (Mestrado de Engenharia Urbana) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2015.

ALVES, Milena. Características, elementos e importância do planejamento didático pedagógico: uma revisão de termos e conceitos na área de ensino de ciências. 2018. 130 f. 2018. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Química)–Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista, Araraquara.

ALVES, O. L.; GIMENEZ, I. F.; MAZALI, I. O. Por que química nova na escola. Química Nova na Escola. São Paulo, n. 2, 2001.

ALVES, Willian Lopes. Compostagem e vermicompostagem no tratamento de lixo urbano. **Jaboticabal: FUNEP**, 1996.

AMAZONAS, M.; CAMPANÁRIO, M. Manual de Gerenciamento Integrado. **São Paulo**, p. 69, 1995.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Cuidando das águas**: Soluções para melhorar a qualidade dos recursos hídricos. 2ª Ed. Brasília, 2013.

ANA; MMA; PNUMA. **Cuidando das Águas**: soluções para melhorar a qualidade dos recursos hídricos. Brasília: DF, 2013.

ANCAT; PRAGMA. **Anuário da reciclagem**. Brasília, 2021. Disponível em: <https://anuariodareciclagem.eco.br/>.

ANDRADE, Maria Aparecida; Conrado, Dália, Nunes-Neto, Nei; Almeida, Rosiléia. Agrotóxicos como questão sociocientífica na Educação CTSA Agrotóxicos as Socioscientific Issue in STSE Education. **REMEA - Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 33, n. 1, p. 171-191, 2016.

ANICETO, Keila Cristina P.; HORBE, Adriana Maria C. Solos urbanos formados pelo acúmulo de resíduos em Manaus, Amazonas, Brasil. **Acta Amazônica**, v. 42, n. 1, p. 135-148, 2012.

ARONICA, S. et al. Estimation of biogas produced by the landfill of Palermo, applying a Gaussian model. **Waste Management**, v. 29, n. 1, p. 233-239, 2009.

ARTIGUE, Michèle. Engenharia Didática. In: BRUN, Jean-Pierre (org.). **Didáctica das Matemáticas**. Lisboa: Instituto Piaget, p. 193-217, 1996.

ARTIGUE, Michèle. Ingénierie didactique **Recherches en didactique dès mathématiques**, v. 9, n. 3, p. 281-308, 1988.

AWAN, Ahmed Sher; KHAN, Tariq Mahmood. Investigating Pakistani Students' alternative Ideas regarding the Concept of Chemical Bonding. **Bulletin of Education and Research**, v. 35, n. 1, p. 17-29, 2013.

AZZOLINI, José Carlos. Contribuição da poluição física, química e bioquímica nas águas do Rio do Peixe pelo afluente Rio do Tigre. Dissertação, Universidade Federal de Santa Catarina, Mestre em Engenharia de Produção, 2002.

BAHIA, Sérgio R.; MANSUR, Gilson L.; MONTEIRO, José HRP. **Cartilha de Limpeza Urbana**. Ministério de Ação Social, 2001.

BARBOUR, M.T.; GERRITSEN, J.; SNYDER, B.D. & STRIBLING, J.B. **Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish**. 2a ed. Washington: U.S. Environmental Protection Agency. 2005.

BARROS, Ludmilla Santana S.; CRUZ, Clair Rogério da.; SILVA, Valdir C. Qualidade das águas de nascentes na bacia hidrográfica do Rio Paraguaçu, Cruz das Almas, Bahia. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 20, n. 3, p. 668 – 676, 2015.

BATALHA, Mário Otávio; SILVA, A. L. Gerenciamento de sistemas agroindustriais: definições, especialidades e correntes metodológicas. In: BATALHA, Mário. (Coord.). **Gestão agroindustrial**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

BATISTA, Heloísa Fernanda Francisco; DE OLIVEIRA, Guilherme Saramago; DE CAMARGO, Clarice Carolina Ortiz. Análise de conteúdo: pressupostos teóricos e práticos. **Revista Prisma**, v. 2, n. 1, p. 48-62, 2021.

BAUER, Martin W.; GASKELL, George. **Pesquisa qualitativa com texto: imagem e som: um manual prático**. Gareschi, P. A. (trad.), 7ª edição, Petrópolis, RJ: Vozes, 2008.

BAZZO, Walter Antonio. **Ciência, Tecnologia e Sociedade: e o contexto da educação tecnológica**. 4ª ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2014.

BEGO, Amadeu Moura; ALVES, Milena; GIORDAN, Marcelo. O planejamento de sequências didáticas de química fundamentadas no Modelo Topológico de Ensino: potencialidades do Processo EAR (Elaboração, Aplicação e Reelaboração) para a formação inicial de professores. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 25, p. 625-645, 2019.

BEGO, Amadeu Moura; ALVES, Milena; GIORDAN, Marcelo. O planejamento de sequências didáticas de química fundamentadas no Modelo Topológico de Ensino: potencialidades do Processo EAR (Elaboração, Aplicação e Reelaboração) para a formação inicial de professores. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 25, p. 625-645, 2019.

BELLAS, Renata Rosa Dotto. Conceitos de substância atribuídos por licenciandos em química: uma análise histórico-cultural. Tese (Doutorado). Universidade Federal da Bahia/Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador/Feira de Santana, 2018.

BERNARDELLI, Marlize S. Encantar para ensinar – um procedimento alternativo para o ensino de Química. In: Convenção Brasil Latino América, Congresso Brasileiro e Encontro Paranaense de Psicoterapias Corporais. 1., 4., 9. Foz do Iguaçu. Anais... Centro Reichiano, 2004.

BERNARDO, José Roberto. Limites e possibilidades para a abordagem de questões sociocientíficas na visão do professor de física da educação básica. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, n. Extra, p. 376-380, 2013.

BERNARDO, José Roberto; REIS, Pedro. A formação do professor de ciências e os desafios da prática em questões sociocientíficas. **Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 1, p. 1-12, 2020.

BERTAZZOLI, Rodnei; PELEGRINI, Ronaldo. Descoloração e degradação de poluentes orgânicos em soluções aquosas através do processo foto eletroquímico. **Química Nova**, v. 25, p. 477-482, 2002.

BESSEN, Gina Rizpah. Coleta seletiva com inclusão de catadores: construção participativa de indicadores e índices de sustentabilidade. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP, 2011.

BEZERRA, Janaína; BEZERRA, Denílson. Utilização de Autômatos Celulares para Simulação de Impactos Ambientais. **Revista Multidebates**, v.7, n.1,2023.

BOFF, Leonardo. **Sustentabilidade: o que é: o que não é**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012.

BORGES, Darling Katiuscia; DE FARIAS, Sidilene Aquino; DE SOUZA, Katiuscia dos Santos. Criticidade e responsabilidade socioambiental a partir da temática lixo urbano. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 11, n. 3, p. 159-175, 2020.

BORTOLETTO, Adriana; CARVALHO, Washington Luiz Pacheco. Temas sociocientíficos: análise dos processos argumentativos no contexto escolar. In: CARVALHO, Lizete; CARVALHO, W. L. P. de. (Org.). **Formação de professores e questões sociocientíficas no ensino de ciências**. São Paulo: Escrituras, 2012. p. 249-270.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Ministérios da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica, Brasília: Ministério da Educação, 2000.

BRASIL. Lei 12 305, 02 de agosto 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm. Acesso em: 14 jun. 2022.

BRASIL. Lei 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico e dá outras providências. Diário Oficial da União 2020.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). **Secretaria de Educação Básica (SEB). Orientações curriculares para o ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. v. 2. Brasília, DF: MEC/SEB, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). Secretaria de Educação Média e Tecnológica. (SEMTEC). **PCN+ ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília, DF: MEC/SEMTEC, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. Resolução Nº 3 de 21 de novembro de 2018. **Atualiza as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Disponível em: https://normativasconselhos.mec.gov.br/normativa/view/CNE_RES_CNECEBN32018.pdf.

Acesso em: 24 de maio 2023.

BRICENO, Sálvano. International strategy for disaster reduction. In: **The Future of Drylands: International Scientific Conference on Desertification and Drylands Research Tunis**, Tunisia, 19-21 June 2006. Dordrecht: Springer Netherlands, 2008. p. 25-28.

BRITO, Luanny Dantas. Potencial de uso de macrófitas e biofilme como ferramenta de biorremediação na lagoa facultativa da estação de tratamento de esgoto de Mamanguape-PB. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal da Paraíba, 2021.

BUFFOLO, Andréia Cristina C.; RODRIGUES, Maria A. Agrotóxicos: uma proposta socioambiental reflexiva no Ensino de Química sob a perspectiva CTS. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 20, n. 1, p. 1-14, 2015.

CABRAL, Magali. Caminho só de ida?. Página 22, n. 78, p. 20-27, 2013.

CALDERONI, Sabetai. **Os bilhões perdidos no lixo**. São Paulo: Humanitas Publicações - FFLCH/ USP, 2003.

CANCLINI, Néstor García. Consumidores e cidadãos: conflitos multiculturais da globalização. In: **Consumidores e cidadãos: conflitos multiculturais da globalização**. 2010. p. 227-227.

CARDOSO, Luciana Pzygodzinski. Sustentabilidade e a Reciclagem de Resíduos Sólidos na Construção Civil. **Revista Acadêmica Oswaldo Cruz**, ano, v. 3, 2015.

CARDOZO, Bárbara Cristina; MANNARINO, Camille Ferreira; FERREIRA, João Alberto. Análise do monitoramento ambiental da incineração de resíduos sólidos urbanos na Europa e

a necessidade de alterações na legislação brasileira. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 26, p. 123-131, 2021.

CAREGNATO, Rita Catalina Aquino; MUTTI, Regina. Pesquisa qualitativa: análise de discurso versus análise de conteúdo. **Texto & Contexto-Enfermagem**, v. 15, p. 679-684, 2006.

CARR, Geneviève M.; NEARY, James P. **Water quality for ecosystem and human health**. UNEP/Earthprint, 2008.

CARRETERO, Mario. **Construtivismo e Educação**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

CARVALHO, Ítalo Nascimento; NUNES-NETO, Nei Freitas; EL-HANI, Charbel N. Como selecionar conteúdos de biologia para o ensino médio?. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 1, n. 1, 2011.

CARVALHO, Nilmara B.; JUSTI, Rosária S. Papel da analogia do “mar de elétrons” na compreensão do modelo de ligação química, **Enseñanza de las Ciencias**, número extra, 2005.

CASTELLAR, Sonia; MACHADO, Júlio César. **Metodologias ativas: Sequências Didáticas**. São Paulo : FTD, 2016.

CAVALLET, Luiz Ermindo; CARVALHO, Sebastião Garcia de; FORTES NETO, Paulo. Metais pesados no rejeito e na água em área de descarte de resíduos sólidos urbanos. **Revista Ambiente & Água**, v. 8, p. 229-238, 2013.

CHAER, Galdino; DINIZ, Rafael Rosa Pereira; RIBEIRO, Elisa Antônia. A técnica do questionário na pesquisa educacional. **Revista Evidência**, v. 7, n. 7, 2012.

CHASSOT, Attico Inácio. **A educação no ensino da química**. Unijuí, 1990.

CHASSOT, Attico Inácio. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. Ed. Unijuí, 2003.

CHASSOT, Attico. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 4. Ed. Ijuí: Ed. UNIJUI, 2006.

CHASSOT, Attico. **Educação consciência**. 2. ed. Santa Cruz do Sul: EdUNISC. 2007a.

CHASSOT, Attico. **Para que(m) é útil o ensino?** -2. ed. Canoas: EdULBRA. 2004.

CHASSOT, Attico. Uma história da Educação Química Brasileira: Sobre seu início discutível apenas a partir dos conquistadores. **Epistême**, v. 1, n. 2, p. 129-145, 1996.

CHERNICHARO, Carlos Augusto. **Reatores Anaeróbios**. 2. ed. ver. e ampl. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - UFMG, v. 5, 2007.

CHIUSOLI, Claudio Luiz; LUIZ, A.; SILVA, A. A.; FAVARO, E. C. M. ; PEDRASSOLI, G. T. T. A Importância da reciclagem do lixo doméstico para o desenvolvimento sustentável. **Revista FaaTual**, v.1, p.1, 2015.

CHIZZOTTI, Antônio. **Pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais**. Petrópolis: Vozes, 2006.

CONRADO, Dália M. Uso de conhecimentos evolutivo e ético na tomada de decisão por estudantes de biologia. 2013. 220p. Tese (Doutorado), Programa de Pós-graduação em Ecologia e Biomonitoramento, Instituto de Biologia, Universidade Federal da Bahia, 2013.

CONRADO, Dália Melissa. Questões Sociocientíficas na Educação CTSA: contribuições de um modelo teórico para o letramento científico crítico. 2017. 218 p. 2017. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências), Instituto de Física, Universidade Federal da Bahia, Salvador.

CONRADO, Dália Melissa; NUNES-NETO, N. F.; EL-HANI, Charbel N. Análise de argumentos em uma questão sociocientífica no ensino de biologia. **Encontro Nacional de Ensino de Biologia**, v. 6, p. 1-13, 2016.

CONRADO, Dália Melissa; NUNES-NETO, Nei. Questões sociocientíficas e dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais dos conteúdos no ensino de ciências. In: CONRADO, Dália Melissa; NUNES-NETO, Nei. **Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, p. 77-118, 2018.

CONRADO, Dália Melissa; NUNES-NETO, Nei. **Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Edufba, 2018.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2018. **Resolução Conama Nº 491/2018 Novos Padrões da Qualidade do Ar.** Disponível em: <http://sistemas.meioambiente.mg.gov.br/reunioes/uploads/3isCLPVMITuPmZrNoKHPMnirMlbGT5AE.pdf>. Acesso em: 24 de maio 2023.

CONTRERAS, José. **Autonomia de professores; tradução de Sandra Trabucco Valenzuela; revisão técnica, apresentação e notas à edição brasileira Selma Garrido Pimenta.**São Paulo: Cortez, 2002.

CORNIERI, Marina Gonzalbo; FRACALANZA, Ana Paula. Desafios do lixo em nossa sociedade. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais (RBCIAMB)**, n. 16, p. 57-64, 2010.

CORTEZ, Ana Tereza C.; ORTIGOZA, Sílvia Aparecida G., orgs. **Da produção ao consumo: impactos socioambientais no espaço urbano** [online]. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009.

CORTEZ, Ana Tereza Caceres; ORTIGOZA, Sílvia Aparecida Guarnieri. **Consumo sustentável: conflitos entre necessidade e desperdício.** UNESP, 2007.

COSSON, Rildo. Letramento político: por uma pedagogia da democracia. **Cadernos Adenauer**, v. 11, n. 3, p. 13-19, 2010.

COSTA, David Freire da. Geração de energia elétrica a partir do biogás de tratamento de esgoto. 2006. 194 f. 2006. Tese de Doutorado. Dissertação (Pós-Graduação em Energia)-Universidade de São Paulo, São Paulo.

COSTA, Gabriele Braga. Concepções alternativas de ciências: uma comparação da trajetória dos alunos por meio de uma intervenção pedagógica – estudo de caso. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas - Modalidade EAD)-Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

COSTA, Maria Alice; SANTOS, Maria João; SEABRA, Fernando Miguel; JORGE, Fátima. A Responsabilidade Social em contexto Ibero-Americano: novas perspectivas da governança organizacional. **Revista Interdisciplinar de Sociologia e Direito**. v. 16, nº 1, 2014.

COSTA, Tancio; IWATA, Bruna; CASTRO, Camila; COELHO, Juliana; CLEMENTINO, Gleide; CUNHA, Laécio. Impactos ambientais de lixão a céu aberto no Município de

Cristalândia, Estado do Piauí, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 3, n. 4, p. 79-86, 2016.

CRISTOVÃO, Vera Lúcia L. O gênero quarta capa no ensino de inglês. In: DIONÍSIO, Ângela Paiva; MACHADO, A. R.; BEZERRA, M. A. (orgs). **Gêneros textuais e ensino**. Rio de Janeiro, Lucerna, 2002.

CROSS, Roger; PRICE, Ronald. Science Teachers' Social Conscience and the Role of Controversial Issues in the Teaching of Science. **Journal of research in science teaching**. [S.I.], v. 33, n3, p. 319-33, 1996.

DACORÉGIO, Gisa Aparecida. Aspectos sociocientíficos em química do nono ano do ensino fundamental: do livro didático ao relato de professores. 2019.174 f. 2022. Tese de Doutorado. Dissertação (mestrado)-Universidade Federal do Paraná, 2019. Disponível em: <https://hdl.handle.net/1884/58950>.

DANTAS, Damião da Silva. Importância do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) para o ensino de química: uma revisão bibliográfica. Trabalho de Conclusão de Curso, Coordenação do Curso Superior de Licenciatura em Química, título de Licenciado em Química, 2021.

DAPPER, Steffani Nikoli; SPOHR, Caroline; ZANINI, Roselaine Ruviano. Poluição do ar como fator de risco para a saúde: uma revisão sistemática no estado de São Paulo. **Estudos Avançados**, v. 30, n. 86, p. 83-97, 2016.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria Castanho Almeida. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 4ª ed. São Paulo, Cortez, 2002.

DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS, Produções. Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE. CEP, **Paraná**, v. 85012, p. 213, 2013.

DIESEL, Aline; BALDEZ, Alda Leila Santos; MARTINS, Silvana Neumann. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, v. 14, n. 1, p. 268-288, 2017.

DINATO, M. R. O meio-ambiente e o setor petroquímico do Rio Grande do Sul: um estudo exploratório. 1999. 127f. Mestrado em Administração – Programa de Pós-Graduação em Administração – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

DIONNE, Hugues. **A pesquisa-ação para o desenvolvimento local**. Brasília, DF: Líber, 2007.

DOLZ, Joaquim; NOVERRAZ, Michele; SCHNEUWLY, Bernard. Sequências didáticas para o oral e a escrita: apresentação de um procedimento. In: SCHNEUWLY, Bernard; DOLZ, Joaquim. **Gêneros orais e escritos na escola**. Tradução de Roxane Rojo e Gláís Sales Cordeiro. Campinas: Mercado das Letras, 2004.

DOWBOR, Ladislau. **Educação e desenvolvimento local**. São Paulo, v. 3, 2006.

DRIVER, Rosalind; EASLEY, Jack. Pupils and paradigms: a review of literature related to concept development in adolescent science students. **Studies in Science Education**, v. 5, p. 61-84, 1978.

DUBOST, Jean. **Intervention psycho-sociologique**. Paris: PUF, 1987.

DUTRA, L.; HONDA, Kin; VIEIRA, Ana; MONTES, Rebeca. **A Sustentabilidade Financeira dos Serviços de Manejo de Resíduos Sólidos: Modelos de cobrança ao redor do mundo (EY & Selurb (eds.))**. EY. 2020.

FABRIS, Carolina; STEINER NETO, Pedro José; TOALDO, Ana Maria Machado. Evidências empíricas da influência da família, mídia, escola e pares nos antecedentes e no comportamento de separação de materiais para a reciclagem. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 14, p. 1134-1157, 2010.

FERNANDES, C.; MARCONDES, M. E. R. Concepções dos estudantes sobre ligações químicas. **Química Nova na Escola**, v. 24, p. 20-24, 2006.

FERNANDES, Jorge Ulisses Jacoby. **Lixo: limpeza pública urbana; gestão de resíduos sólidos sob o enfoque do direito administrativo**. Belo Horizonte: Del Rei, 2001.

FERREIRA, Roberta Celestino. Educação Ambiental e Coleta Seletiva de Lixo. Trabalho de Conclusão de Curso, 2011.

FIGUEIREDO, Marcelo Marques. Estudo de metodologias alternativas de disposição de rejeitos para a Mineração Casa de Pedra – Congonhas/Mg. 2007. 2007. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de Ouro Preto, Programa de Pós-Graduação em Geotecnia do Núcleo de Geotecnia da Escola De Minas, Ouro Preto.

FOCETOLA, Patrícia Barreto M.; CASTRO, Pedro J.; SOUZA, Aline Camargo J.; GRION, Lucas S.; PEDRO, Nadia Cristina S.; LACK, Rafael S.; ALMEIDA, Roberto X.; OLIVEIRA, Anderson C.; BARROS, Claudia Vargas T.; VAITSMAN, Enilce; BRANDÃO, Juliana B.; GUERRA, Antônio Carlos de O.; SILVA, Joaquim Fernando M., Os jogos educacionais de cartas como estratégias de ensino de química. **Química nova na escola**, v. 34, n. 4, p. 248-255, 2012.

FONSECA, Francisco. Dimensões críticas das políticas públicas. **Cadernos Ebape. br**, v. 11, p. 402-418, 2013.

FRAGA, Helena; DINIS, Maria Alzira Pimenta. Poluição de Solos: riscos e consequências. 2005. Disponível em: <https://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/574/1/49-54FCT2005-7.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2022.

FRANCO, Alejandra; GARRITZ RUIZ, Andoni. Desarrollo de una unidad didáctica: el estudio del enlace químico en el bachillerato. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 24, n. 1, p. 111-124, 2006.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 22. Ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FREITAS, Natanael. Sequências didáticas: estrutura e elaboração. Belém: SBEM/SBEM-PA.

GALBIATI, Adriana Farina. O gerenciamento integrado de resíduos sólidos e a reciclagem. **Educação ambiental para o Pantanal**, 2005.

GALBRAITH, John Kenneth. **A sociedade da abundância**. Trad. Henrique de Barros. Lisboa/Portugal: Livraria Sá da Costa Editora, 1963.

GALLI, Corina S.; ABE, Donato S. **Águas do Brasil: análises estratégicas**. São Paulo: Instituto Botânica, 2010.

GAVINIER, Samara; NASCIMENTO, Luiz Fernando Costa. Poluentes atmosféricos e internações por acidente vascular encefálico. **Revista Ambiente & Água**, v. 9, p. 390-401, 2014.

GIL, Antônio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GIORDAN, Marcelo. Computadores e linguagens nas aulas de Ciências: uma perspectiva sociocultural. In: **La educación em ciencias e ingeniería: calidad, innovación pedagógica y cultura digital**. Editorial Universidad de Alcalá, 2009. p. 219-230.

GIORDAN, Marcelo; GUIMARÃES, Yara AF; MASSI, Luciana. Uma análise das abordagens investigativas de trabalhos sobre sequências didáticas: tendências no ensino de ciências. **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 8, p. 1-12, 2011.

GÓMEZ-HERAS, José María García. El problema de una ética del medio ambiente. In: GÓMEZ-HERAS, José María García. **Ética del medio ambiente: Problema, perspectivas, historia**. 2006.

GONÇALVES-DIAS, Sylmara Lopes Francelino; GHANI, Yumna Abdul; CIPRIANO, Tasso Alexandre Richetti Pires. Discussões em torno da prevenção e da Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Ciência e Sustentabilidade**, v. 1, n. 1, p. 34-49, 2015.

GUARACHO, Viviane Ventura et al. Utilização da Técnica de Remediação Eletrocinética para Remoção de Chumbo e Níquel de Solos de Landfarming de Refinaria de Petróleo. In: **Congresso Brasileiro de P & D Em Petróleo e Gás**. 2005.

GUIMARÃES, Yara; GIORDAN, Marcelo. Elementos para validação de sequências didáticas. **Encontro Nacional de Pesquisa Em Educação Em Ciências**, v. 9, p. 1-8, 2013.

GÜNTHER, Hartmut. **Poluição dos solos**. In: PHILIPPI JUNIOR, Arlindo; PELICIONI, Maria Cecília Focesi. Educação ambiental e sustentabilidade. In: **Educação ambiental e sustentabilidade**. 2005. p. 878-878.

HADDAD, Nick et al., Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. **Science advances**, v. 1, n. 2, p. e1500052, 2015.

HARDIN, Garrett. The tragedy of the commons: the population problem has no technical solution; it requires a fundamental extension in morality. **Science**, v. 162, n. 3859, p. 1243-1248, 1968.

HENNIG, Georg. **Metodologia do Ensino de Ciências**. Porto Alegre: Mercado Aberto, 1994.

HODSON, Derek. Don't be nervous, don't be flustered, don't be scared. Be prepared. Canadian Journal of Science, **Mathematics and Technology Education**, v. 13, n. 4, p. 313-331, 2013.

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

HODSON, Derek. **Looking to the Future: Building a Curriculum for Social Activism**. Sense Publishers, 2011.

HOFFMANN-UFSC, Marilisa Bialvo; DUSO-UFSC, Leandro. Controvérsias sociocientíficas no Ensino de Ciências: Aspectos da pesquisa Brasileira publicada em periódicos. In: **IX Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul**, Caxias do Sul, 2012.

HOLANDA, Leandro; BACICH, Lilian. A aprendizagem baseada em projetos e a abordagem STEAM. In: BACICH, Lilian; HOLANDA, Leandro (org.). **STEAM em sala de aula: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica**. Porto Alegre: Penso, 2020.

HUSSERL, Edmund. **A crise da humanidade européia e a filosofia**. Edipucrs, 1995.

HYPOLITO, Raphael; EZAKI, Sibebe. Íons de metais pesados em sistema solo-lixo-chorume-água de aterros sanitários da região metropolitana de São Paulo-SP. **Águas Subterrâneas**. São Paulo, v. 20, n. 1, p. 99-114, 2006.

IDEC. **Consumo Sustentável: Manual de educação**. Brasília: Consumers International. Ministério do Meio Ambiente, 2005.

INSTITUTO DE PESQUISA ECÔNOMICA APLICADA. Resíduos Sólidos no Brasil: desafios tecnológicos, políticos e econômicos. <https://www.ipea.gov.br/cts/pt/central-de-conteudo/artigos/artigos/217-residuos-solidos-urbanos-no-brasil-desafios-tecnologicos-politicos-e-economicos>. Acesso em: 20 ago 2024

JACOBI, Pedro. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de pesquisa**, n. 118, p. 189-205, 2003.

JARDIM, N. S. **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado**, 1º ed. São Paulo: Instituto de pesquisas tecnológicas, CEMPRE 1995. 278. p. il..

JONAS, Hans; DA RESPONSABILIDADE, Ética; ZIRBEL, Ilze. Pensando uma ética aplicável ao campo da técnica, **Zirbel Florianópolis**, v. 1 n. 2 p. 3-11, 2006.

KAMIMOTO, Yuki; KAMIYA, Masanori; KASUGA, Ren; HAGIO, Takeshi; KURODA, Kensuke; ICHINO, Ryoichi. Electrochemical leaching of tungsten from hard metal alloy using molten sodium hydroxide. **Materials Transactions**, v. 56, n. 5, p. 733-737, 2015.

KANT, Immanuel. **Crítica da razão pura**. São Paulo: Martin Claret. 2001.

KAZA, Silpa; YAO, Lisa; BHADA-TATA, Perinaz; VAN WOERDEN, Frank. A global snapshot of solid waste management to 2050. **Urban Development**, 2018.

KIEHL, Edmar José. **Fertilizantes orgânicos**. Editora Agronômica Ceres. Piracicaba: São Paulo, 1985.

KLAGENBERG, Ironi Mani; DE MIRANDA NETO, Marcílio Hubner. Impactos Ambientais, Sociais e Econômicos da Intervenção Humana no Ambiente.

KNEUBIL, Fabiana Botelho; PIETROCOLA, Maurício. A pesquisa baseada em design: visão geral e contribuições para o ensino de ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 22, n. 2, p. 1, 2017.

KORZUN, Edwin A; HECK, Howell H. Sources and fates of lead and cadmium in

KRASILCHIK, Myriam. **Prática de Ensino de Biologia**. São Paulo: Harbra, 1998.

KRASILCHIK, Myriam. **Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências**. São Paulo em perspectiva, v. 14, p. 85-93, 2000.

KRASILCHIK, Myriam; MARANDINO, Martha. **Ensino de ciências e cidadania**. São Paulo: Moderna, 2004.

LAGES, N. de S.; NETO, Alcívio Vargas. Mensurando a consciência ecológica do consumidor: um estudo realizado na cidade de Porto Alegre. In: **Anais do 26º ENANPAD**, Salvador, BA, 2002.

LANGE, Camila Neves. Contaminação do solo e mobilidade de As, Cd, Mo, Pb e Zn em colunas de solo franco arenoso com cinza de carvão. 2012. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo–SP.

LARCHER, Lucas. O diário de bordo e suas potencialidades pedagógicas. **Ouvir ou ver**, v. 15, n. 2, p. 100-111, 2019.

LAYRARGUES, Philippe Pomier. O cinismo da reciclagem: o significado ideológico da reciclagem da lata de alumínio e suas implicações para a educação ambiental. **Educação ambiental: repensando o espaço da cidadania**. São Paulo: Cortez, v. 3, 2002.

LEAL, Telma Ferraz; BRANDÃO, Ana Carolina Perrusi; ALBUQUERQUE, Rielda Karina de. Por que trabalhar com sequências didáticas. In: FERREIRA, Andréa Tereza Brito; DE SOUSA ROSA, Ester Calland. **O fazer cotidiano na sala de aula: a organização do trabalho pedagógico no ensino da língua materna**. Belo Horizonte: Autêntica, p. 147-174, 2012.

LEE, Peter; SIMS, Edward; BERTHAM, Olivia; SYMINGTON, Harry; BELL, Nia; PFALTZGRAFF, Lucie; SJÖGREN, Pernilla; WILTS, Henning; O'BRIEN, Meghan. **Towards a circular economy: waste management in the EU; study**. Europ. Union, 2017.

LEFF, Enrique. **Racionalidade Ambiental: a reapropriação social da natureza**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2006.

LEITE, Cibele; BERNARDES, Ricardo S.; OLIVEIRA, Sebastião A. de. Método Walkley-Black na determinação da matéria orgânica em solos contaminados por chorume. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 8, p. 111-115, 2004.

LEITE, Luciana Rodrigues; LIMA, José Ossian Gadelha de. O aprendizado da Química na concepção de professores e alunos do ensino médio: um estudo de caso. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 96, n. 243, p. 380-398, 2015.

LEITE, Maycon Batista; SOARES, Márton Herbert Flora Barbosa. Contextualização: para além das narrativas sistêmicas a favor da interdisciplinaridade. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 26, n. 2, p. 56, 2021..

LEITE, Paulo Roberto. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. 2ª ed. São Paulo: Prentice, 2009.

LIMA, José Rommeo.; MACIEL FILHO, José Ari. Logística Reversa e Sustentabilidade: Um Estudo do Setor de Eletroeletrônicos. **Razão Contábil e Finanças**, v. 9, n. 1, 2018.

LIMA, Magda; Boeira, Rita; CASTRO, Vera Lúcia; LIGO, Marco Antônio; CABRAL, Osvaldo; VIEIRA, Rosana; LUIZ, Alfredo. **Estimativa das emissões de gases de efeito estufa provenientes de atividades agrícolas no Brasil**. Embrapa Meio Ambiente-Capítulo em livro científico (ALICE), 2001.

LOGAREZZI, Amadeu. **Por uma terminologia consistente em resíduos**. São Paulo. Ed. Juarez de Oliveira, 2003.

LOMASSO, Alexandre; SANTOS, Bruno Rodrigo; ANJOS, Fabiana; ANDRADE, Juliana; SILVA, Lucimar; SANTOS, Quintiliana; CARVALHO, Ana. Benefícios e desafios na implementação da reciclagem: um estudo de caso no centro mineiro de referência em resíduos (CMRR). **Revista Pensar Gestão e Administração**, v. 3, n. 2, p. 1-20, 2015.

LORENZETTI, Leonir; SILVA, Thiago Felipe; BUENO, Tafiny Nayara Nunes. A Pesquisa em Ensino de Química e sua relação com a prática docente. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, v. 12, n. 1, p. 1-28, 2019.

MACHADO, Silvia. **Educação Matemática: uma (nova) introdução**. São Paulo: EDUC, 2008.

MACKINNON, Gillian; DUNCAN, Henry J. Phytotoxicity of branched cyclohexanes found in the volatile fraction of diesel fuel on germination of selected grass species. **Chemosphere**, v. 90, n. 3, p. 952-957, 2013.

MANDARINO, Mônica Cerbella Freire. Organizando o trabalho com vídeo em sala de aula. **Revista Morpheus -Estudos Interdisciplinares em Memória Social**, v. 1, n. 1, 2002.

MARCELINO JÚNIOR, C. A. C. et al. Perfumes e Essências: a utilização de um vídeo na abordagem das funções orgânicas. **Química Nova na Escola**, n. 19, p. 15-18, 2004.

MARTÍNEZ PÉREZ, Leonardo Fabio. **Questões sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores**. São Paulo: Editora UNESP, 2012. 360p.

MARTÍNEZ PÉREZ, Leonardo Fabio; CARVALHO, Washington Luiz Pacheco de. Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas na prática de professores de ciências. **Educação e Pesquisa**, v. 38, n. 03, p. 727-742, 2012.

MARTÍNEZ PÉREZ, Leonardo Fabio; CARVALHO, Washington Luiz Pacheco de. Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas na prática de professores de ciências. **Educação e Pesquisa**, v. 38, n. 03, p. 727-742, 2012.

MARTÍNEZ PÉREZ, Leonardo Fábio; CARVALHO, Washington Luiz Pacheco de. Capítulo 12: A autonomia dos professores de ciências em serviço e a abordagem de questões sociocientíficas. In: CARVALHO, Lizete Maria; CARVALHO, Washington. (Orgs.). **Formação de Professores e Questões Sociocientíficas no Ensino de Ciências**. São Paulo: Escrituras, 2012. p.297-323.

MARTÍNEZ, José M^a Oliva. Estudios sobre consistencia em las ideas de los alumnos em ciencias. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, p. 87-92, 1996.

MARTÍNEZ-PÉREZ, Leonardo Fábio; CARVALHO, Washington Luiz Pacheco. Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas na prática de professores de ciências. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 38, n. 3, p. 727-741, 2012.

MARTINS, Lourdes C. et al. Relação entre poluição atmosférica e atendimentos por infecção de vias aéreas superiores no município de São Paulo: avaliação do rodízio de veículos. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v.4, n.3, p.220-9, 2001.

MARTINS, Lourdes Conceição; LATORRE, Maria do Rosário; CARDOSO, Maria Regina; GONÇALVES, Fábio Luiz; SALDIVA, Paulo Hilário; BRAGA, Alfésio Luíz. Poluição atmosférica e atendimentos por pneumonia e gripe em São Paulo, Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v. 36, p. 88-94, 2002.

MÉHEUT, Martine. **Teaching-learning sequences tools for learning and/or research**. In: BORESMA, K.; GOEDHART, M; JONG, O.; EIJKELHOF, H (ed.). **Research and Quality of Science Education**. Netherlands: Springer, p. 195-207, 2005.

MÉHEUT, Martine.; PSILLOS, Dimitris. 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.

MENEZES, Josália Liberato Rebouças. **Jogo Didático: uma proposta lúdica para aprendizagem de química**. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2021/TRABALHO_EV150_MD4_SA116_ID3451_29072021181335.pdf. Acesso em: 28 de maio 2023.

MENEZES, Marília G; BARBOSA, Rejane Martins N.; JOFILI, Zélia Maria S.; MENEZES, Anna Paula B. Lixo, Cidadania e Ensino: entrelaçando caminhos. **Revista Química Nova na Escola**. Nº 22, 2005.

MERCHÁN, Nidia Yaneth Torres. El abordaje de situaciones contextuales para la solución de problemas y la toma de decisiones. **Zona Próxima**, n. 14, p. 126-141, 2011.

MICHAELIS ONLINE. **Dicionário da Língua Portuguesa**. Dicionário online Uol. São Paulo: Melhoramentos, 2024.

MILARÉ, Édis. **Direito do Ambiente: a gestão ambiental em foco: doutrina, prática, jurisprudência, glossário**. 2. ed. rev. atual e ampl. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2001.

MILLER, Tyler; SPOOLMAN, Scot. **Ecologia e sustentabilidade**. Trad. 6. ed. norte-americana. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

MINAYO, Maria Cecília de S. (Org.). **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 14ª ed. Rio de Janeiro: Hucitec, 2014.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. A política dos 5 R's, 2017. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/comunicacao/item/9410>. Acesso em: 10 jul. 2024.

MIRANDA, Jean Carlos. A coleta seletiva e reciclagem de lixo na escola: uma atividade prática. In: **Anais do VIII EPEB - Biologia e cidadania: contextos de ensino e produção científica**, São Paulo, 2002.

MONEZI, Carlos A.; ALMEIDA FILHO, C. O. C. A visita técnica como recurso metodológico aplicado ao curso de engenharia. 2005. In: **XXXIII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia (Cobenge)**, Campina Grande. 2017.

MORAES, Ana Claudia Lopes; IGNOTTI, Eliane; NETTO, Paulo; JACOBSON, Ludmilla; CASTRO, Hermano; HACON, Sandra. Sibilância em crianças e adolescentes vizinhos a uma indústria petroquímica no Rio Grande do Norte, Brasil. **Jornal de Pediatria**, v. 86, p. 337-344, 2010.

MORIN, Edgar. Os sete saberes necessários à educação do presente. In: MORAES, Maria Cândida; Almeida, Maria da Conceição. **Os sete saberes necessários à educação do presente: por uma educação transformadora**. Rio de Janeiro: Wak, p. 33-46, 2012.

MUCELIN, Carlos Alberto; BELLINI, Marta. Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano. **Sociedade & natureza**, v. 20, p. 111-124, 2008.

MUGGLER, Cristine Carole; PINTO SOBRINHO, Fábio de Araújo; MACHADO, Vinícius Azevedo. Educação em solos: princípios, teoria e métodos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, p. 733-740, 2006.

municipal solid waste. **Journal of the Air & Waste Management Association, Taylor & Francis**, v. 40, n. 9, p. 1220–1226, 1990.

NAIME, Roberto. **Gestão de resíduos sólidos: uma abordagem prática**. Novo Hamburgo: Feevale, 2005.

NARDI, Roberto. A Pesquisa em ensino de Ciências e Matemática no Brasil. **Ciência & Educação (Bauru)**, nº 2, v. 2, p. I-V, 2015.

NASCIMENTO, Luiz Fernando C. Poluentes ambientais e internações devido a acidente vasculoencefálico. **Cadernos de Saúde Pública**, v.28, n.7, p.1319-24, 2012.

NEGREIROS, E. de B. Os conflitos ambientais na estação ecológica de Caetés-PE. **Estudos de Sociologia**, v. 2, n. 23, p. 431-478, 2017.

NEVES, José Luis. Pesquisa qualitativa: características, usos e possibilidades. **Caderno de pesquisas em administração**, São Paulo, v. 1, n. 3, p. 1-5, 1996.

NEWBOLD, Tim et al. Global effects of land use on local terrestrial biodiversity. **Nature**, v. 520, n. 7545, p. 45-50, 2015.

OKWU, Peter; ONYEJE, I. N. Extraction of valuable substances from e-waste. **American Journal of Engineering Research**, v. 3, n. 1, p. 299-304, 2014.

OLIVEIRA, Lidiane Bezerra; EVANGELISTA, Armstrong Miranda. A AULA DE GEOGRAFIA NO ENSINO MÉDIO: do legado da tradição às possibilidades de renovação. **Revista Brasileira de Educação em Geografia**, v. 7, n. 14, p. 141-160, 2017.

OLIVEIRA, M. V. de C; CARVALHO, A. de R. **Princípios básicos do saneamento do meio**. 4. Ed. São Paulo: Senac, 2004.

OLIVEIRA, Maxwell. **Metodologia científica: um manual para a realização de pesquisas em Administração**. Catalão: UFG, 2011.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. Resolução WHA68.8. Health and the environment: addressing the health impact of air pollution. In: **68ª Assembleia Mundial da Saúde**, Genebra, 18–26 de maio de 2015.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Diretrizes globais de qualidade do ar da OMS**. World Health Organization 2021.

ORQUIZA-DE-CARVALHO, Lizete Maria; GONÇALVES, Laise Vieira; CHAPANI, Daisi Teresinha. Sequências Didáticas de Caráter Sociocientífico como Espaço de Pesquisa, Formação e Ensino na Interface Escola-Universidade. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 27, p. e21022, 2021.

PALACIOS, Eduardo Marino García; GALBARTE, Juan Carlos González; BAZZO, Walter. **Introdução aos estudos CTS (Ciencia, Tecnología e Sociedade)**. Organización de Estados Ibero americanos (OEI), 2005.

PASSOS, Luciana. Análise de uma sequência didática sobre ligações químicas produzida por estudantes de química brasileiros em Formação Inicial. **Educacion química**, v. 25, n. 4, p. 470-477, 2014.

PAULA, M. Formação Continuada centrada na escola: O trabalho docente a partir da reflexão-Teoria e Prática. 2014. Acesso em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1726-6.pdf>. Acesso em: 31 de maio 2022.

PAULAIN, João Bosco; DE FARIAS, Sidilene Aquino. Abordagem do Tema Socioambiental “Lixo em Meio Aquático”: Uma Estratégia Reflexiva Com Enfoque CTS no Ensino de Química. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 4, n. 2, 2021.

PEDRETTI, Ermínia. Septic tank crisis: a case study of science, technology and society education in an elementary school. **International Journal of Science Education**, v. 19, n. 10, p. 1211-1230, 1997.

PEDRETTI, Ermínia. Teaching science, technology, society and environment (STSE) education: preserve teachers’ philosophical and pedagogical landscapes. In: ZEIDLER, Dana (Org). **The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education**. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2003.

PEDRETTI, Ermínia; BENCZE, Larry; HEWITT, Jim; ROMKEY, Lisa; JIVRAJ, Ashifa. Promoting issues-based STSE: perspectives in science teacher education: problems of identity and ideology. **Science & Education**, v. 17, n. 8-9, p. 941-960, 2008.

PEDRETTI, Ermínia; NAZIR, Joanne. Currents in STSE Education: Mapping a Complex Field, 40 Years On, **Science Education**. v.95, n.4, p.601-626, 2011.

PEIXOTO, Filipe; RODRIGUES, João Paulo Bezerra; DE MELO ALBUQUERQUE, Paulo Igor. Gestão integrada dos recursos hídricos e a problemática das inundações urbanas. **Geografia (Londrina)**, v. 28, n. 1, p. 187-206, 2019.

PENNA, Carlos Gabaglia. **O estado do planeta: sociedade de consumo e degradação ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.

PEREIRA, Agostinho; HORN, Luiz Fernando. **Relações de consumo: meio ambiente**. Caxias do Sul, RS: Educs, v. 1, p. 60, 2009.

PEREIRA, Antonio. **Pesquisa de Intervenção em Educação**. Salvador: EDUNEB, 2019.

PEREIRA, Antonio. Pesquisa interventiva nos mestrados profissionais em educação: fundamentos e possibilidade prática. **Revista de Estudos Aplicados em Educação**, v. 6, n. 12, 2021.

PÉREZ, D. Gil. Diez años de investigación em didáctica de las ciencias: realizaciones y perspectivas. Enseñanza de las Ciencias. **Revista de investigación y experiencias didácticas**, v. 12, n. 2, p. 154-164, 1994.

PÉREZ, Leonardo Fabio. **Questões sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores**. São Paulo: Editora Unesp, 2012.

PÉREZ, Leonardo Fabio; CARVALHO, Washington Luiz Pacheco de. Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas na prática de professores de ciências. **Educação e Pesquisa**, v. 38, n. 03, p. 727-742, 2012..

PÉREZ, Mantilla. Biofilme e Macrófitas como Ferramenta de Biorremediação em Ecossistemas Aquáticos e Tratamento de Esgotos. 2015. 164f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2015.

PERNA, Dario; SOARES, Ana Maria; CURVO, Rodolfo José; CURVO, Lucimar Rodrigues. Meio ambiente e educação profissional agrícola. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, n. 50, 2014.

PIRES, Claudia Luisa Zeferino. Impactos ambientais decorrentes de ocupação irregular nas nascentes da bacia hidrográfica do arroio do Salso: o caso da Lomba do Pinheiro–Porto Alegre/RS. In: SUERTEGARAY, Dirce Maria; BASSO, Luís Alberto; VERDUM, Roberto. (Orgs.). **Ambiente e lugar no urbano: a Grande Porto Alegre**. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, p. 205-220, 2000.

POÇAS, Cristiane Dias. Utilização da tecnologia de wetlands para o tratamento terciário: controle de nutrientes. 2015. 93f. Dissertação (Mestrado em Ciências). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

PORTILHO, Fátima. **Sustentabilidade, consumo e cidadania**. São Paulo: Cortez, 2005.

POSSAMAI, Fernando Pagani et al. Lixões inativos na região carbonífera de Santa Catarina: análise dos riscos à saúde pública e ao meio ambiente. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 12, p. 171-179, 2007.

POZO, Juan Ignácio; CRESPO, Miguel Ángel Gómez. A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 5 ed., Porto Alegre: Artmed, 2009.

PRESS, Mike; COOPER, Rachel. **The Design Experience: The Role of Design and Designers in the 21st Century**. Routledge, 2003.

RAMSEY, John. The science education reform movement: implications for social responsibility. **Science Education**, v. 77, n. 2, p. 235-258, 1993.

RATCLIFFE, Mary; GRACE, Marcus. **Science education for citizenship: teaching socio-scientific issues**. Maidenhead: Open University Press, 2003. 178p.

RAVEN, Peter; BERG, Linda. **Environmental**. New Jersey. John Wiley & Sons. 2004.

RECK, Barbara K.; GRAEDEL, Thomas E. Challenges in metal recycling. **Science**, v. 337, n. 6095, p. 690-695, 2012.

REDE INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO DE TÉCNICOS EM SAÚDE. Notícias. Nove em cada dez pessoas em todo o mundo respiram ar poluído. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2018. Disponível em: <https://www.rets.epsjv.fiocruz.br/noticias/nove-em-cadadez-pessoas-em-todo-o-mundo-respiram-ar-poluido>. Acesso em: 29 jul. 2024.

RÊGO, Rita de Cássia Franco; BARRETO, Maurício L.; KILLINGER, Cristina Larrea. O que é lixo afinal? Como pensam mulheres residentes na periferia de um grande centro urbano. **Cadernos de saúde pública**, v. 18, p. 1583-1591, 2002.

REIS, Edna Afonso; REIS, Ilka Afonso. **Análise descritiva de dados**. Relatório técnico do Departamento de Estatística da UFMG. Belo Horizonte: UFMG, 2002.

REIS, João. Cidadania na Escola: desafio e compromisso. **Revista Inforgeo**, v. 15, p. 105-116, 2000.

REIS, Pedro. Ciência e controvérsia. **Revista de Estudos Universitários**, v. 35, n. 2, p. 9-15, 2009.

REIS, Pedro. Controvérsias sócio-científicas: Discutir ou não discutir? Percursos de Aprendizagem na disciplina de Ciências da Terra e da Vida. 2004. 488f. Tese (Doutorado) – Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa, 2004.

REIS, Pedro; GALVÃO, Cecília. Controvérsias sócio-científicas e prática pedagógica de jovens professores. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 10, n. 2, p. 131-160, 2005.

RIBEIRO, Daniel Vêras; MORELLI, Márcio Raymundo. **Resíduos sólidos: problema ou oportunidade**. Rio de Janeiro: Interciência, 2009.

RIBEIRO, Helena; BESEN, Gina R. Panorama da coleta seletiva no Brasil: desafios e perspectivas a partir de três estudos de caso. **InterfacEHS**, São Paulo: SENAC, v. 2, p. 1-6, 2007.

RICARDO, Elio Carlos. Educação CTSA: obstáculos e possibilidades para sua implementação no contexto escolar. **Ciência & Ensino**, v. 1, 2008.

RICHTER, Leonice Terezinha. A importância da Conscientização e da Coleta Seletiva no Município de Palmitos – SC. Monografia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira, 2014.

RODRIGUES, Suzana; DUARTE, Armando. Poluição do solo: revisão generalista dos principais problemas. In: Castro, Aldemar; Duarte, Aínda; Santos, Tiago (Ed.). **O Ambiente e a Saúde**. Lisboa, Instituto Piaget, PP 136-176.

RUFO, R. C., PICANÇO, A. P. Avaliação de impactos ambientais e proposta de remediação do lixão do município de Porto Nacional – TO. In: **Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental**. 2005.

SADLER, Troy D.; ZEIDLER, Dana L. The Morality of Socioscientific Issues: Construa land Resolution of Genetic Engineering Dilemmas. **Science Education**, n. 88, p. 4-27, 2004.

SANDOVAL, Salvador AM. The crisis of the Brazilian labor movement and the emergence of alternative forms of working-class contention in the 1990s. **Revista Psicologia Política**, v. 1, n. 1, p. 173-195, 2001.

SANTOS, José Carlos; COSTA, Ana Paula; ARAÚJO, Aline; MARTINS, Jakeline; OLIVEIRA, Lioran; LIMA, Vagner; OLIVEIRA, Romário; DANTAS, Danilo Lima; MELO, Frank. The Juazeiro (*Ziziphus Joazeiro Mart.*) and the Formation of Concepts and Parameters in hemical Technology Education. **Asian Journal of Applied Sciences**, v.. 5, n. 2, p. 137-141, 2017.

SANTOS, Júlio César Furtado. **Aprendizagem significativa: modalidades de aprendizagem e o papel do professor**. Porto Alegre: Mediação, 2008.

SANTOS, M. de A.; ROSSI, Cláudia Maria Soares. Conhecimentos prévios dos discentes: contribuições para o processo de ensino-aprendizagem baseado em projetos. **Revista Educação Pública [Internet]**, v. 20, n. 39, p. 1-8, 2020.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MALDANER, Otávio Aloisio. **Ensino de química em foco**. Ijuí, RS: Unijuí, 2010

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. **Educação em Química: um compromisso com a cidadania**. Ijuí: Unijuí, 2003.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. **Educação em Química: compromisso com a cidadania**. Editora Unijuí, 4. Ed. Rio Grande do Sul, 2010.

SAVIANI, Dermeval. **Escola e democracia**. 24. Ed. São Paulo: Cortez, 1991.

SAVIANI, Dermeval. **Escola e democracia**. 33^a. Ed. Campinas, Autores Associados, 2000.

SCHAWB, Francisco Carlos. Odores incômodos em emissões industriais: aspectos teóricos, práticas atuais e um estudo de caso em fábrica agroquímica. Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária e Ambiental). Universidade do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003.

SCHNETZLER, Roseli Pacheco. Educação química no Brasil: 25 anos de ENEQ – Encontro Nacional de Ensino de Química. In: ROSA, Maria Inês Petrucci; ROSSI, Adriana Vitorino. **Educação Química no Brasil: memórias, políticas e tendências**. Campinas: Átomo, 2008.

SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E MEIO AMBIENTE . Resolução nº 47, de 29 de agosto de 2020. **Estabelece diretriz e condições para o licenciamento de unidades de preparo de Combustível Derivado de Resíduos Sólidos - CDR e da atividade**

de recuperação de energia proveniente do uso de CDR. São Paulo, SP, Disponível em: <https://smastr16.blob.core.windows.net/legislacao/sites/40/2020/08/resolucao-sima-047-2020-republicacao-processo-cetesb-1321-2019-diretrizes-e-condicoes-para-o-licenciamento-de-unidades-depreparo-de-cdr-republicacao.pdf>. Acesso em: 30 jul. 2024

SEED, P. R. **Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE.** Curitiba: Secretaria de Estado da Educação, 2018.

SELLTIZ, Claire.; WRIGHTSMAN, Lawrence Samuel; COOK, Stuart Wellford. **Métodos de pesquisa das relações sociais.** São Paulo: Herder, 1965.

SILVA FILHO, José Carlos Lázaro et al. O Meio Ambiente como Bem Comum – revisando conceitos. In: **Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia em resíduos e desenvolvimento sustentável.** 2004. p. 1506-1516.

SILVA, A.P.F. Por que tornar o ensino da química mais cotidiano?. Monografia (Especialização em Metodologia do Ensino de Química), Faculdades Integradas de Jacarepaguá, Vitória, 2007.

SILVA, Ageo Mario; MATTOS, Inês.; IGNOTTI, Eliane; HACON, Sandra. Material particulado originário de queimadas e doenças respiratórias. **Revista de Saúde Pública**, v. 47, p. 345-352, 2013.

SILVA, Dalva Damiana; XAVIER, Rafael. Avaliação dos Impactos Ambientais no entorno do Açude Padre Ibiapina em princesa Isabel-PB. **Revista de Geografia (Recife)**, v. 39, n. 2, 2022.

SILVA, Francisco Carlos. O desperdício no reino da necessidade: as raízes históricas do desperdício no Brasil. In EIGENHEER, Emílio Maciel (Org.). **Raízes do desperdício.** Rio de Janeiro: ISER, 1993.

SILVA, Idione. **Alfabetização Científica e a Gestão de Resíduos Sólidos:** formação docente nos anos iniciais. Blumenau, 2017.

SILVA, J. L. P. B.; MORADILLO, E. F.; CUNHA, M. B. M.; DOTTO, R. R. e DOURADO, P. V. A composição no ensino de química. In: **Atas do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências.** Florianópolis, SC, 2007.

SILVA, José Luiz; SILVA, Débora Antônio; MARTINI, Cleber; DOMINGOS, Diane; LEAL, Priscila; BENEDETTI FILHO, Edemar; FIORUCCI, Antonio. A utilização de vídeos didáticos nas aulas de química do ensino médio para abordagem histórica e contextualizada do tema vidros. **Química Nova escola**, v. 34, n. 4, p. 189-200, 2010.

SILVA, Karolina Martins. Questões sociocientíficas e o pensamento complexo: tecituras para o ensino de ciências. 2016. 303f. 2016. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado)-Programa de Pós Graduação em Educação–Faculdade de Educação da Universidade de Brasília-UnB, Brasília.

SILVA, Leonardo.; MATOS, Erika; FISCILETTI, Rossana. Resíduo sólido ontem e hoje: evolução histórica dos resíduos sólidos na legislação ambiental brasileira. **Amazon's Research and Environmental Law**, v. 5, n. 2, 2017.

SILVA, Sandra Sereide; SANTOS, Jaqueline; CÂNDIDO, Gesinaldo; RAMALHO, Ângela Maria. Indicador de sustentabilidade Pressão – Estado – Impacto - Resposta no diagnóstico do cenário socioambiental resultante dos resíduos sólidos urbanos em Cuité/PB. **Revista de Administração Contabilidade e Sustentabilidade**, v. 2, n. 2, p. 76-93, 2012.

SILVA, Tiago Nascimento; CAMPOS, Lucila Maria de Souza. Avaliação da produção e qualidade do gás de aterro para energia no aterro sanitário dos Bandeirantes - SP. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 13, p. 88-96, 2008.

SIMONNEAUX, Laurence. Argumentation in socio - scientific contexts. In: ERDURAN, Sibel; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, María Pilar. **Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research**, Springer Science & Business Media, 20 p. 179-199, 2007.

SIQUEIRA, Leandro de Castro. Política ambiental para quem? **Ambiente & Sociedade**, vol.11, n.2, p.425-437, 2008.

SISSINO, Cristina Lúcia Silveira; MOREIRA, Josino Costa. Avaliação da contaminação e poluição ambiental na área de influência do aterro controlado do Morro do Céu, Niterói, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, n. 12, p. 515-523, 1996.

SOARES, Regina Francisca. Construção Conceitual e Desenho de Sequências de Ensino-Aprendizagem sobre Fungos: Uma proposta para professores das séries iniciais. (Dissertação

de Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 2010.

SOLOMON, Joan. **Teaching science, technology and society**. Buckingham: Open University Press, 1993.

SOUZA, Jeisyenne Suélen Alves de; BATINGA, Verônica Tavares Santos. Validação de uma sequência didática de química a partir de aspectos da teoria da atividade de Leontiev e da teoria da assimilação por etapas dos conceitos e ações de Galperin. **Amazônica**, v. 11, n. 2, p. 342-368, 2013.

SPERLING, Marcos Von. Introdução das águas e ao tratamento de esgoto. Belo Horizonte: UFMG, 1995. v. 1. p. 11-49.

SUN, J.-L.; ZENG, H.; NI, H.-G. **Halogenated polycyclic aromatic hydrocarbons in the environment**. *Chemosphere*, v. 90, p.1751-1759, 2013.

SZIGETHY, Leonardo; ANTENOR, Samuel. Resíduos sólidos urbanos no Brasil: desafios tecnológicos, políticos e econômicos. **IPEA – Centro de Pesquisa em Ciência, Tecnologia e Sociedade**, Brasília, DF, v. 1, 2021.

TAN, Kim Chwee Daniel; TREAGUST, David F. Evaluating students' understanding of chemical bonding. **School Science Review**, v. 81, n. 294, 1999.

TAVARES, Leandro Henrique Wesolowski; ROGADO, James. A história das ciências e os seus fundamentos históricos, epistemológicos e culturais no livro didático de química: o conceito de substância. In: **Anais do XIII Congresso de Iniciação Científica da Unimep**. 2005.

TCE – TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DE PERNAMBUCO. **Lixões: 75% das cidades depositam resíduos em aterros sanitários**. Disponível em: <https://www.tce.pe.gov.br/internet/index.php/mais-noticias-invisivel/351-2021/dezembro/6322-lixoes-75-das-cidades-ja-depositam-residuos-em-aterros-sanitarios>.

Acesso em: 24 de maio 2023.

TEIXEIRA, Enise. A Análise de Dados na Pesquisa Científica importância e desafios em estudos organizacionais. **Desenvolvimento em Questão**, Unijuí, v. 1, n. 2, p. 177-201, jul./dez. 2003.

TEIXEIRA, Leopoldo Brito; GERMANO, Vera Lúcia; OLIVEIRA, Raimundo; FURLAN JÚNIOR, José. Processo de Compostagem, a partir de lixo orgânico urbano, em leira estática com ventilação natural. **Embrapa: Circular Técnica**, v. 33, 2004.

TEIXEIRA, Paulo Marcelo Marini; MEGID, Jorge. Uma proposta de tipologia para pesquisas de natureza interventiva. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 23, n. 4, p. 1055-1076, 2017.

TEIXEIRA, Paulo Marcelo Marini; MEGID, Jorge. Uma proposta de tipologia para pesquisas de natureza interventiva. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 23, n. 4, p. 1055-1076, 2017.

TEIXEIRA, Paulo Marcelo Marini; MEGID, Jorge. Uma proposta de tipologia para pesquisas de natureza interventiva. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 23, n. 4, p. 1055-1076, 2017.

TEIXEIRA, Paulo Marcelo Marini; MEGID, Jorge. Uma proposta de tipologia para pesquisas de natureza interventiva. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 23, n. 4, p. 1055-1076, 2017.

TERRA, Vinicius do Carmo. Avaliação da eficiência da biorremediação na redução da carga orgânica de Estações de Tratamento de Esgoto: o caso da ETE Neblina em Araguaína/TO. **Revista Eixo**. v. 5. n. 2, p. 98-105, 2016.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, 2011.

THOMÉ, Romeu; DINIZ, Vinicius; RAMOS, Almeida. Gestão integrada de resíduos sólidos por meio das parcerias público-privadas: instrumento de garantia do direito fundamental ao meio ambiente equilibrado. **Revista de Direito Administrativo**, v. 271, p. 251-279, 2016.

TILLMAN, David A. **Incineration of municipal and hazardous solid wastes**. Elsevier, 2012..

TILMAN, D.; MAY, Robert; LEHMAN, Clarence; NOWAK, Martin. Habitat destruction and the extinction debt. **Nature**, v. 371, n. 6492, p. 65-66, 1994.

TREVISAN, Tatiana Santini; MARTINS, Pura LO. A prática pedagógica do professor de química. **UNIREVISTA**. vol. 1, n. 2, 2006.

TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO AMAZONAS. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.**

Disponível em: <https://www.tjam.jus.br/joomlatools-files/docman-files/acordo-de-cooperacao-tecnica-n-035-2017-tjam-x-tjro/ods-dia-6.pdf>. Acesso em: 20 ago 2024.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. Gerenciamento da drenagem urbana. Rbrh: **Revista Brasileira de Recursos Hídricos.**, vol. 7, n. 1, p. 5-27, 2002.

UHMANN, Rosangela Inês Matos; MALDANER, Otavio Aloisio. Aprendizagem significativa de conceitos químicos na contextualização ligado ao reaproveitamento de resíduos sólidos: um ensino diferenciado. In: **Fórum internacional integrado de cidadania: educação, cultura, saúde e meio ambiente.** Rio Grande do Sul: Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, v. 26, 2006.

UNICEF. **Situação mundial da infância.** Caderno Brasil UNICEF, Brasília, DF, jan. 2008.

VALENTE, Beatriz Simões et al. Impactos ambientais dos resíduos sólidos no município de Pelotas/RS: Um olhar fotográfico. **Electronic Journal of Management, Education and Environmental Technology (REGET)**, v. 20, n. 1, p. 97-104, 2016.

VAN MAANEN, John. Reclaiming qualitative methods for organizational research: A preface. **Administrative science quarterly**, v. 24, n. 4, p. 520-526, 1979.

VERNAGLIA. Taís; Pesquisa Qualitativa. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/581071/4/Pesquisa%20Qualitativa.pdf>. Acesso em: 28 de maio 2023.

VIANA, Luana Luiza; OLIVEIRA, D. F. Projeto técnico de implantação da coleta seletiva no município de Itauçu, Goiás. In: **Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental.** 2012. p. 1-11.

VIEIRA, Fabiana Andrade da Costa. Ensino por investigação e aprendizagem significativa crítica: análise fenomenológica do potencial de uma proposta de ensino. 2012. 144 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, 2012.

VIEIRA, Marlene Barbosa; MARCELINO JÚNIOR, Cristiano de Almeida Cardoso. A seleção de vídeos didáticos para o ensino de química: O caso da eletroquímica. In: **Jornada de ensino, pesquisa e extensão – JEPEX**, 2010.

WAHBA, Liliana Liviano. A sombra do desperdício. In: EIGENHEER, Emílio. (Org.). **Raízes do desperdício**. Rio de Janeiro: Instituto de Estudos da Religião, 1993.

WATTS, Mike; ALSOP, Steve; ZYLBERSZTAJN, Arden; SILVA, Sonia. 'Event-centred-learning': an approach to teaching science technology and societal issues in two countries. **International Journal of Science Education**, v. 19, n. 3, p. 341-351, 1997.

WIESENMYER, Randall L.; RUBBA, Peter A. The effects of STS issue investigation and action instruction versus traditional life science instruction on seventh grade students' citizenship behaviors. **Journal of Science Education and Technology**, v. 8, p. 137-144, 1999.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (Ed.). **World health statistics 2008**. World Health Organization, 2008.

WORLD WATER ASSESSMENT PROGRAMME (UNITED NATIONS); UN-WATER. **Water in a changing world**. UNESCO, 2009.

XIAOLI, Chai; SHIMAOKA, Takayuki; XIANYAN, Cao; QIANG, Guo; YOUCAI, Zhao. Characteristics and mobility of heavy metals in an MSW landfill: implications in risk assessment and reclamation. **Journal Hazard Materials**, v. 144, n. 1-2, p. 485-491, 2007.

ZABALA, Antoni, **A Prática Educativa: como ensinar**. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

ZANIRATO, Silvia Helena; SIMILE, I.; SALVADOR, R. Moda e sustentabilidade: um diálogo paradoxal. In: SIMILI, Ivana G.; VASQUES, Ronaldo S.(org.). **Indumentária e moda**, p. 41-56, 2013.

ZANOTTO, Ricardo Luiz; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggatto; SAUER, Elenise. Ensino de conceitos químicos em um enfoque CTS a partir de saberes populares. **Revista Ciência e Educação**, v. 22, n. 3, p. 727-740, 2016.

ZANTA, Viviana Maria et al. Resíduos sólidos, saúde e meio ambiente: impactos associados aos lixiviados de aterro sanitário. In: CASTILHOS JUNIOR, Armando Borges. **Gerenciamento de resíduos sólidos urbanos com ênfase na proteção de corpos d'água: prevenção, geração e tratamento de lixiviados de aterros sanitários**. Rio de Janeiro: ABES, p. 1-15, 2006.

ZARBIN, Aldo JG. Química de (nano) materiais. **Química nova**, v. 30, p. 1469-1479, 2007.

ZEIDLER, Dana Lewis.; SADLER, Troy; SIMMONS, Michael; HOWES, Elaine. Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. **Science education**, v. 89, n. 3, p. 357-377, 2005.

ZENONE, Luiz Cláudio; DIAS, Reinaldo. **Marketing sustentável: valor social, econômico e mercadológico**. São Paulo: Atlas, 2015.

ZIMAN, John M. **Enseñanza y aprendizaje sobre la ciencia y la sociedad**. Fondo de Cultura Económica, 1985..

ZUCCONI, Francesco; BERTOLDI, Maria rita. Compost specifications for the production and characterizations of compost from municipal solid waste. In: **Compost: production, quality and use**. London: Elsevier Applied Science, p.30-50, 1987.

ZYLBERSZTAJN, Decio. Estruturas de governança e coordenação do agribusiness: uma aplicação da nova economia das instituições. Tese de Livre Docência, Departamento de Administração. FEA/USP, 238 p., 1995.

APÊNDICE A - Questionário pré-aplicação da Sequência Didática da Questão Sociocientífica Lixo.

1. Pra você o que é o Lixo?
2. Você já ouviu falar do termo Resíduo Sólido Urbano? Sim ou Não
3. Se já, onde você ouviu falar?
4. Então, qual é o conceito de Resíduos Sólidos Urbanos?
5. Qual é a sigla utilizada para os Resíduos Sólidos Urbanos
6. Qual é a composição dos Resíduos Sólidos Urbanos?
7. Como podem ser classificados os Resíduos Sólidos Urbanos?
8. O que é Chorume? Ele é perigoso?
9. Quem são os responsáveis pelo descarte dos Resíduos Sólidos Urbanos?
10. Qual a destinação correta dos Resíduos Sólidos Urbanos?
11. O tema Resíduo Sólido Urbano é uma Questão Sociocientífica que devemos discutir? Explique.
12. Há algum tipo de problema social e/ou ambiental causado pelo descarte inadequado dos Resíduos Sólidos Urbanos no meio ambiente? Dê exemplos.

APÊNDICE B – Levantamento de perfil: questionário pré aplicação da Sequência Didática.

1. Qual a idade do estudante?

13-14. 14-15. 15-16. 17-18. 19 ou mais.

1. Você gosta de química?

Não. Sou indiferente. Não muito. Razoável. Bastante.

2. Como é seu rendimento escolar?

Ruim. Regular. Bom. Muito bom. Indiferente.

3. De quanto tempo livre,você dispõe?

0 h. 1 h. 2h. 3 h. 4 h ou mais.

4. Quanto tempo você estuda?

0 h. 1 h. 2h. 3 h. 4 h ou mais.

5. Você tem o hábito de ler?

Não. Raramente. Só o necessário. fim de semana. Todo dia.

6. Onde costuma acessar a internet?

Casa. Escola. Lan-house. Outros lugares. Não acesso.

7. Qual é o recurso mais utilizado para pesquisar?

Livros. Revistas. Artigos Científicos. Internet (sites). Outros.

8. Você continuará a estudar?

Curso Técnico. Curso Superior público. Curso Superior privado.
Preparatório concurso. Não.

9. A disciplina que você mais gosta?É da área de.....

Ciências Humanas. Linguagens e Códigos. Matemática.
 Ciências da Natureza. Não tenho.

APÊNDICE C – Questões problema

Quadro 2: Problema 1

P1. Todos têm ouvido falar que o lixo é um problema. Mas ao cidadão comum o problema com o lixo só existe quando os caminhões de coletas de lixo deixam de passar nas portas de suas casas, a lixeira fica abarrotas e esses começam a exalar mau cheiro. O que é preciso entender é que, mesmo quando o lixo é recolhido pelos lixeiros, ele não desaparece, apenas é levado para outro local. (Disponível em:

<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/42296/R%20-%20E%20-%20EDINA%20DA%20SILVA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 05/04/2023).

Diante do exposto, cabem algumas reflexões e uma investigação a respeito do problema. Então, podemos refletir sobre algumas questões:

1. O Lixo é um problema Ambiental?
2. O Lixo é um problema Social?
3. O Lixo tem alguma correlação com a Economia?
4. Há algum fator ético e/ou moral relacionado ao Lixo?

Fonte: próprio autor (2023)

Quadro 3: Problema 2

P2. O tema “Lixo” permite o envolvimento dos estudantes em discussões sociais importantes para sua formação cidadã como: atitudes sustentáveis, percepção de impactos ambientais, associadas ao aprendizado de conceitos químicos como ‘transformação química’, ‘propriedades da matéria’ e ‘materiais e processos de separação’. Sendo assim, permite o desenvolvimento dos conteúdos de Química de uma maneira articulada, envolvendo mais os estudantes nas aulas e, portanto, os auxiliando na busca e reelaboração de seus próprios conhecimentos. Isto é, possibilita a interação entre a química e o cotidiano dos alunos, facilitando o aprendizado. Disponível em:

<https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/32778/1/LIXO%20COMO%20TEMA%20PARA%20O%20ENSINO%20DE%20QU%20C3%8DMICA.pdf>. Acesso em: 05/04/2023.

Então, podemos relacionar a Química com a temática em questão? Se sim, quais são as respostas para as seguintes perguntas:

1. Do que as “coisas” são formadas?
2. E o que fazer quando as “coisas” não servem mais?

Fonte: próprio autor (2023)

APÊNDICE D – Charge



Figura 8. Charge “LIXO”.Fonte: <http://www.ivancabral.com/2012/04/charge-do-dia-lixo.html>

APÊNDICE E - Atividade 1

1. Responda cada item abaixo:

- I - O que é Lixo e qual a sua composição?
- II – Qual é a diferença entre matéria e Material?
- III – Qual é o conceito de elemento químico?
- IV - O que é uma substância? Dê exemplos.
- V - O que são Misturas? Dê exemplos?

2. Identificar os elementos químicos presentes nas substâncias abaixo e classificá-las em simples ou composta:

- I – CO₂: _____.
- II – SO₂: _____.
- III – Hg: _____.
- IV – CH₄: _____.
- V – Pb: _____.

3. Classifique as substâncias abaixo em: substância ou mistura.

- I – Petróleo: _____.
- II – Sal: _____.
- III – Água: _____.
- IV – Chorume: _____.

4. Qual é o material básico presente nos itens abaixo?

- I – Nos equipamentos eletroeletrônicos é o _____.
- II – Nos pratos e xícaras dos restaurantes é o _____.
- III – Nas embalagens dos produtos de limpeza é o _____.
- IV – Nos artesanatos e nas esculturas de arte é o _____.
- V – Nos documentos e nas cédulas de dinheiro é o _____.

5. Quem são os agentes públicos e privados responsáveis pelo Lixo?

APÊNDICE F - Atividade 2

Resíduos Sólidos Urbanos

Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) são aqueles originários de atividades domésticas em residências urbanas (resíduos domiciliares) e os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana (resíduos de limpeza urbana). A Lei nº 14.026/2020 (Novo Marco Legal do Saneamento), que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, em seu art. 3º-C diz que os resíduos originários de atividades comerciais, industriais e de serviços cuja responsabilidade pelo manejo não seja atribuída ao gerador pode, por decisão do poder público, ser considerado resíduo sólido urbano.

COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

A caracterização e a análise dos componentes dos resíduos sólidos urbanos pelos municípios são fundamentais para a adequada gestão e para o gerenciamento dos RSU.

Os dados podem variar dependendo da fonte e metodologia aplicada.

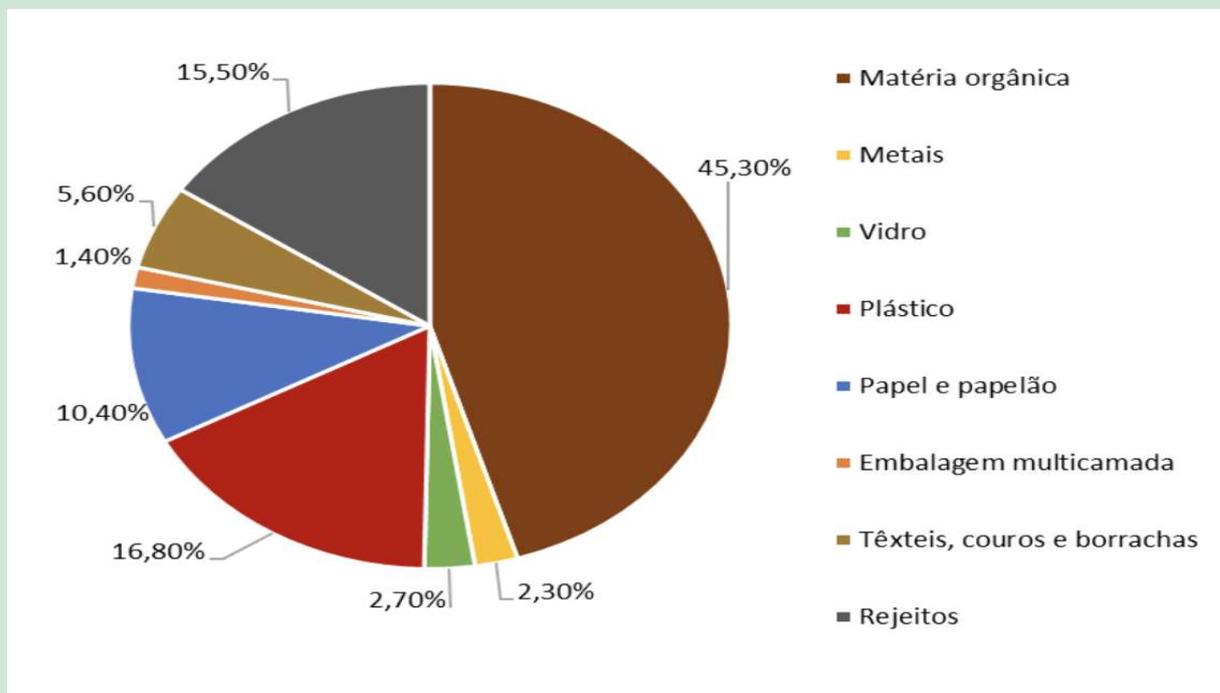


Figura 9. Composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos. Fonte: ABRELPE, 2020.

De acordo com os dados disponíveis, nota-se que a fração orgânica, abrangendo sobras e perdas de alimentos, resíduos verdes e madeiras, é o principal componente dos RSU, com 45,3%. Os resíduos recicláveis secos somam 33,6%, sendo compostos principalmente pelos

plásticos (16,8%), papel e papelão (10,4%), vidros (2,7%), metais (2,3%), e embalagens multicamadas (1,4%). Outros resíduos somam 21,1%, dentre os quais resíduos têxteis, couros e borrachas representam 5,6% e rejeitos, estes compostos principalmente por resíduos sanitários, somam 15,5%.

Estima-se que praticamente metade da massa de RSU coletada no país seja composta de matéria orgânica. A outra metade é composta por resíduos recicláveis secos e rejeitos, o que aponta para uma grande oportunidade e para o necessário equacionamento do problema dos resíduos sólidos urbanos, mediante a adoção de práticas e medidas de valorização dos resíduos sólidos recicláveis secos e orgânicos, por meio, em especial, de arranjos regionalizados.

Políticas públicas focadas no fortalecimento das etapas hierárquicas e na gestão dos resíduos sólidos são fundamentais para viabilizar a valorização dessas duas frações.

Portanto, devemos separar os resíduos recicláveis secos (vidro, metal, plástico e papel), do orgânico (cascas de frutas, restos de legumes e verduras, borra de café, resíduos verdes) e dos rejeitos antes de descartá-los. Isso permite que sejam reciclados, tratados ou dispostos de forma ambientalmente adequada.

Fonte: <https://sinir.gov.br/informacoes/tipos-de-residuos/residuos-solidos-urbanos/>.

Leia o texto acima e responda as questões abaixo:

1. O que são Resíduos Sólidos Urbanos? Qual é a sua sigla?
2. Cite os componentes dos Resíduos Sólidos Urbanos descritos no gráfico?
3. Quais são os três principais componentes dos Resíduos Sólidos Urbanos e seus percentuais de acordo com o gráfico? Qual seria o motivo?
4. O texto aponta algumas soluções para o problema dos Resíduos Sólidos Urbanos? Quais são? Você concorda? Justifique sua resposta.
5. Há alguma recomendação presente no texto que você já realiza em casa? Quais são? Você pretende adotar outros hábitos? Justifique.

APÊNDICE G - Atividade 3

Classificação dos **Resíduos Sólidos Urbanos** (NBR 10.004/2004)

Resíduo Classe I – Perigosos

De acordo com a NBR 10004/2004, resíduos perigosos são aqueles que apresentam periculosidade, “(...) característica apresentada por um resíduo que, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas, pode apresentar: risco à saúde pública, provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando seus índices; riscos ao meio ambiente, quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada.”

Você já ouviu falar sobre as características de periculosidade? Para Resíduos Classe I estes são: **inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade**. Na construção civil podemos citar como exemplos de resíduos perigosos as tintas, impermeabilizantes e produtos químicos em geral.

Resíduo Classe II **A** – Não Perigosos e **não inertes**

São resíduos que podem apresentar propriedades como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água. Alguns exemplos que podemos encontrar no canteiro de obras são lamas de sistemas de tratamento de águas, limalha de ferro, poliuretano, fibras de vidro, lodos provenientes de filtros, EPIs (uniformes e botas de borracha) e gessos.

Resíduo Classe II **B** – Não Perigosos e **Inertes**

São resíduos que podem ser dispostos em aterros sanitários ou reciclados, pois não sofrem qualquer tipo de alteração em sua composição com o passar do tempo. O solo e Concreto/cerâmico são exemplos de Resíduos Classe II B.

Segundo a Resolução Conama Nº 307/2002 a classificação funciona da seguinte maneira:

A Resolução Conama Nº 307/2002, estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a Gerenciamento dos Resíduos da construção civil. De acordo com esta resolução, é baseado a segregação e organização dos resíduos no canteiro de obras, sendo classificados em 4 classe: A, B, C e D.

Classe A

São os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

1. De construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
2. De construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimentos etc.);
3. De processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meio-fios etc.);

Classe B

Resíduos recicláveis para outras destinações tais como: plástico, papel, metal, vidro, madeira e gesso.

Classe C

São os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação. Pode-se citar como exemplo dos resíduos Classe C que são gerados na construção civil: espumas expansivas, fitas de amarração de blocos de concreto, telas de proteção.

Classe D

São resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

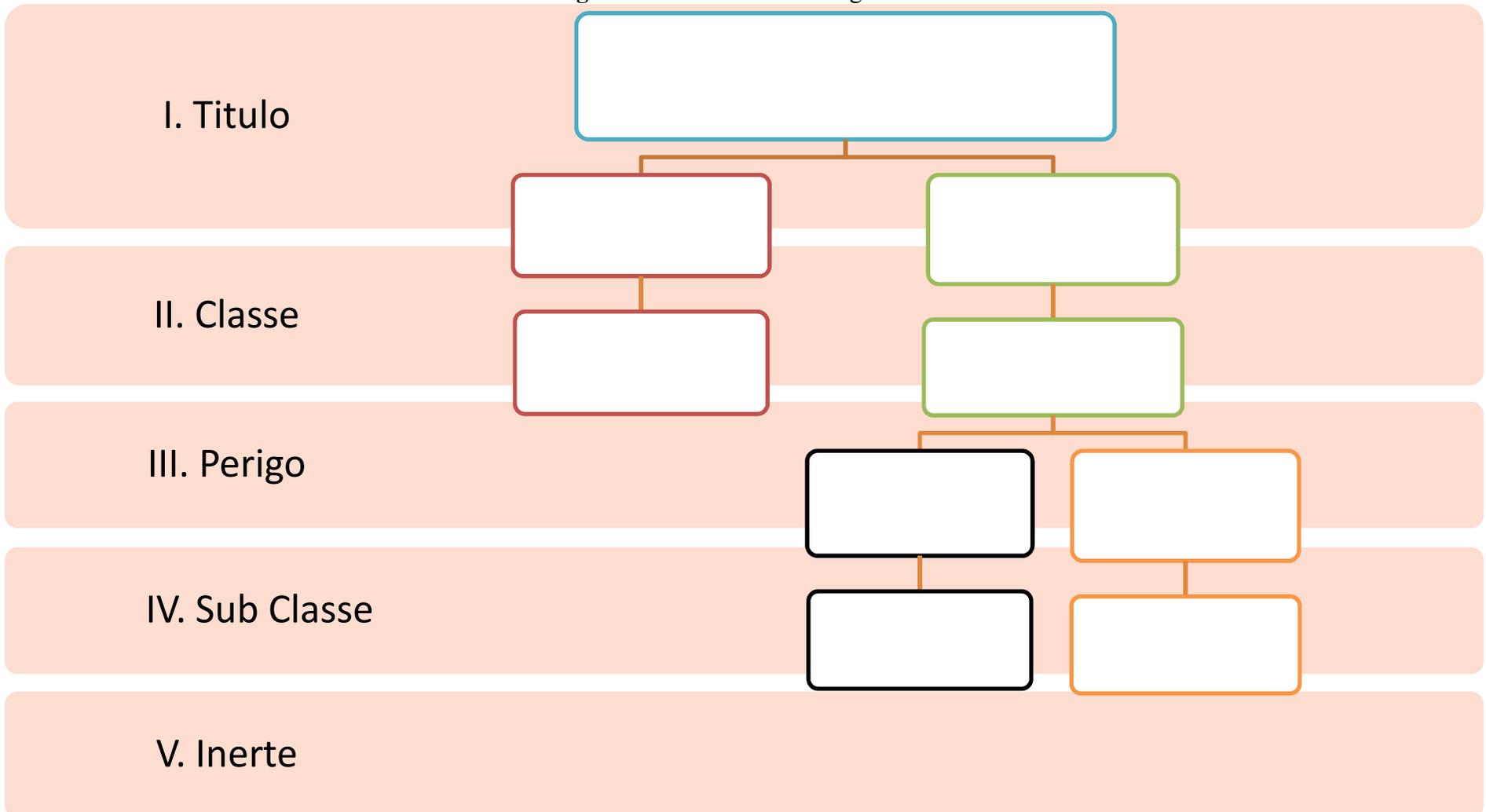
Classificação dos Resíduos Sólidos Urbanos. Disponível em:

<http://blog.netresiduos.com.br/como-sao-classificados-os-residuos-solidos/>. Acesso em: 06/04/2023

Leia o texto e responda as questões abaixo:

1. Qual é o papel que a NBR 10004/2004 tem em função dos perigos provocados pelos Resíduos Sólidos Urbanos?
2. Qual é a diferença entre os Resíduos Sólidos Urbanos de classe I e II?
3. Cite as características de periculosidade presentes dos RSU de Classe I.
4. Como são classificados os resíduos da Classe II?
5. De acordo com o texto os resíduos que podem ser reciclados como papel, plástico, madeira, vidro, metal e gesso pertencem a qual classe de Resíduo Sólido Urbano?
6. Análise o texto acima e preencha o fluxograma Abaixo (siga as orientações):

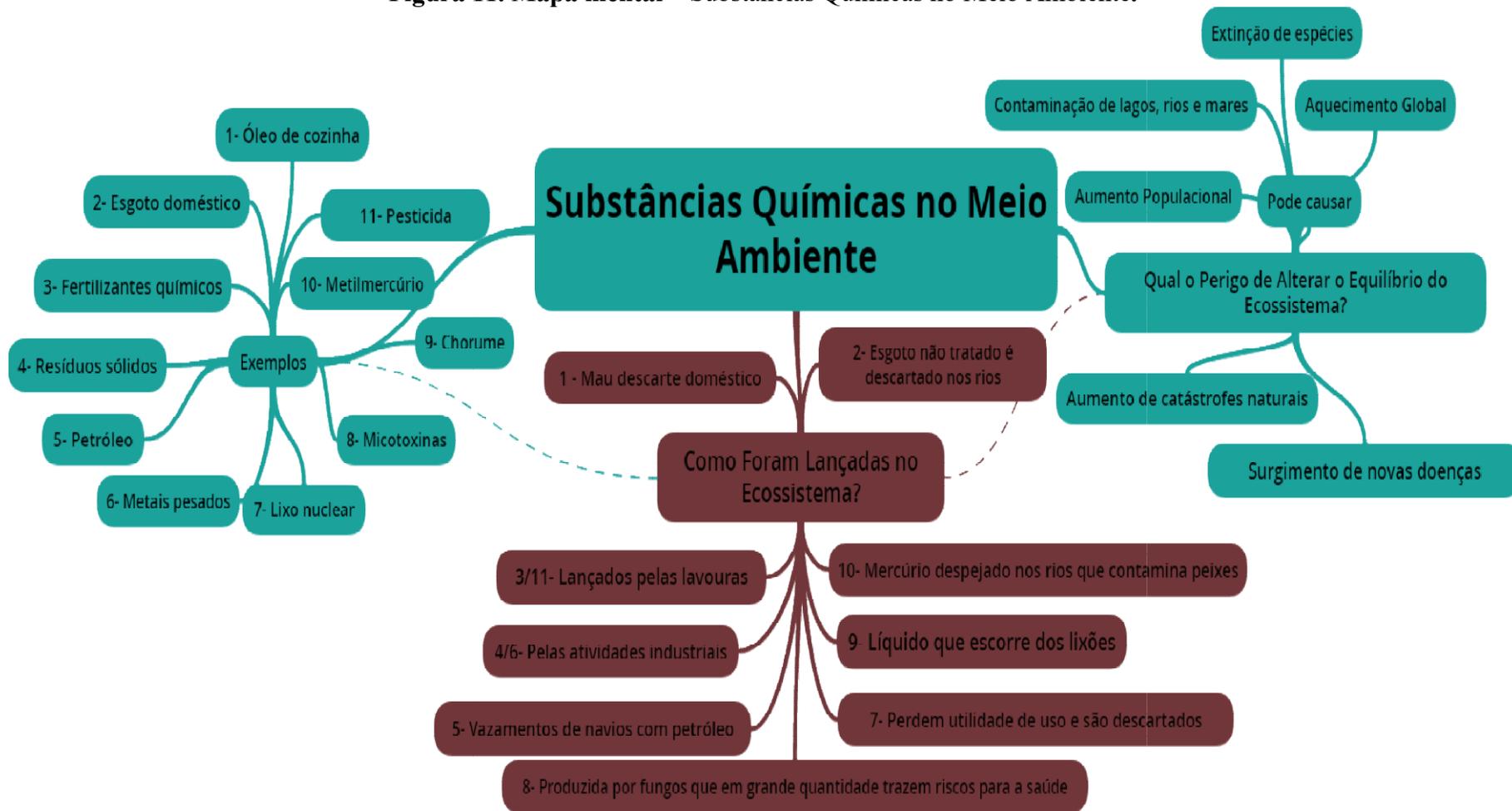
Figura 10. Modelo de Fluxograma



Fonte: o autor

APÊNDICE H - Atividade 4

Figura 11. Mapa mental – Substâncias Químicas no Meio Ambiente.



Fonte: <https://mundodocienciasite.wordpress.com/2017/05/13/substancias-quimicas-no-meio-ambiente/>.

Analise o mapa mental acima e responda as questões abaixo:

I. Relacione os resíduos com os mecanismos de contaminação do ambiente:

1. Óleo de cozinha: _____.
2. Esgoto doméstico: _____.
3. Fertilizantes químicos: _____.
4. Petróleo: _____.
5. Metais pesados: _____.
6. Lixo nuclear: _____.
7. Micotoxinas: _____.
8. Chorume: _____.
9. Metilmercúrio: _____.
10. Pesticida: _____.

II. Quais são os possíveis problemas que esses resíduos liberados no meio ambiente podem causar?

III. Quais são os perigos que podem causar as alterações do equilíbrio dos ecossistemas?

APÊNDICE I - Questão Sociocientífica Lixo no Ensino de Química

Questionário Final

1. O que são resíduos sólidos?
2. Qual é a origem dos resíduos sólidos urbanos?
3. Como podemos classificar os resíduos sólidos urbanos?
4. Quais são os principais materiais presentes nos resíduos sólidos urbanos?
5. Cite algumas das substâncias químicas presentes nos resíduos sólidos urbanos?
6. Cite alguns dos processos químicos de transformação dos resíduos sólidos urbanos?
7. Quem são os responsáveis pelo descarte dos resíduos sólidos urbanos?
8. Cite alguns dos impactos ambientais causados pelo descarte inadequado dos resíduos sólidos urbanos?
9. Há várias Questões Sociocientífica envolvidas no problema Lixo. Qual delas foi a mais interessante para você? Explique.
10. Que alternativas poderiam contribuir na redução dos impactos ambientais causados pelos resíduos sólidos urbanos?

ANEXO A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
(Para responsável legal pelo menor de 18 anos).

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO (UFRPE)
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
(PARA RESPONSÁVEL LEGAL PELO MENOR DE 18 ANOS)

Solicitamos a sua autorização para convidar o (a) seu/sua filho (a) _____ (ou menor que está sob sua responsabilidade) para participar, como voluntário (a), da pesquisa **Análise dos Limites e Potencialidades de uma Sequência Didática a partir de uma Questão Sociocientífica sobre o Lixo no Ensino de Química.**

Esta pesquisa é da responsabilidade do pesquisador **Eric Beltrão de Albuquerque, residente na Rua Pastor João Paiva, 208 no bairro de Timbó – Abreu e Lima – PE, CEP 53 520-030, Telefone (81) 98506 3006 / email eric_albuquerque@yahoo.com.br para contato do pesquisador responsável** (inclusive para ligações a cobrar). Está sob a orientação do Professor **Dr. Antônio Inácio Diniz Junior, Telefone: (87) 98845 4387.**

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 rubricasse as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma via deste termo de consentimento lhe será entregue e a outra ficará com o pesquisador responsável. O/a Senhor/a estará livre para decidir que ele/a participe ou não desta pesquisa. Caso não aceite que ele/a participe, não haverá nenhum problema, pois desistir que seu filho/a participe é um direito seu. Caso não concorde, não haverá penalização para ele/a, bem como será possível retirar o consentimento em qualquer fase da pesquisa, também sem nenhuma penalidade.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

Consideramos que esta pesquisa será de grande relevância para o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem dos estudantes da rede pública de ensino. Acreditamos que o Ensino da Química na perspectiva dos dias atuais, deve contribuir na formação de estudantes conscientes da importância do conhecimento científico atrelado as questões ambientais, sociais, políticas, morais e éticas. Por isso, nossa proposta é abordar uma Questão Sociocientífica através de uma Sequência Didática, compreendendo que à medida que temas de relevância socioambiental são discutidos de forma mais profunda, ocorrerá um ensino mais amplo e significativo, pois haverá a inserção de aspectos que geralmente são esquecidos ou ignorados no modelo tradicional de ensino. Sendo assim, nossa intenção é buscar uma maior interação entre o conhecimento acadêmico e a realidade social experimentada pelos

estudantes em seu cotidiano, evitando um ensino desprovido de contextualização, tornando os conceitos e fórmulas menos abstratos e mais significativos. Dessa forma, temos os seguintes objetivos: analisar os limites e potencialidades de uma Sequência Didática como uma ferramenta eficiente no processo de ensino aprendizagem da Química, por meio da QSC lixo, interagindo com os danos provocados pelos resíduos sólidos urbanos liberados na natureza. Ademais, tendo como objetivos específicos analisar como os estudantes compreendem a Questão Sociocientífica (QSC) lixo, propor e validar uma Sequência Didática (SD) baseada na QSC lixo, a partir dos resíduos sólidos urbanos (RSU) e suas implicações socioambientais relacionadas ao ensino da Química, e por fim analisaremos os indícios da aprendizagem dos estudantes a partir desta abordagem.

Logo, a pesquisa terá caráter qualitativo, uma vez que, os dados serão analisados de forma descritiva e interpretativa, serão utilizados questionários durante o processo de aplicação da Sequência Didática, a intenção será levantar informações prévias dos estudantes a respeito da temática e os conteúdos químicos relacionados. A sequência didática será estruturada em 8 encontros, visando alcançar os componentes e as dimensões propostas por Méheut (2005).

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, entrevistas, fotos, filmagens etc.), ficarão armazenados em (pastas de arquivo, computador pessoal), sob a responsabilidade do (pesquisador Orientador), no endereço (acima informado ou colocar o endereço do local), pelo período mínimo de 05 anos.

O (a) senhor (a) não pagará nada e nem receberá nenhum pagamento para ele/ela participar desta pesquisa, pois deve ser de forma voluntária. Há risco psicológico como possibilidade de constrangimento ao responder o questionário; desconforto; medo; vergonha; estresse; quebra de sigilo; cansaço ao responder às perguntas; quebra de anonimato. Por isso, temos medidas para reduzir os riscos como ambiente acolhedor; ambiente privativo; perguntas de forma objetiva; estar atento aos sinais verbais e não verbais de desconforto; liberdade em interromper a participação; possibilidade de recusa a responder a qualquer pergunta; sigilo dos dados; utilização de nomes fictícios ou outra forma de manutenção do anonimato; assegurar a confidencialidade e a privacidade, a proteção da imagem e a não estigmatização, garantindo a não utilização das informações em prejuízo das pessoas e/ou das comunidades; não expor imagens que possibilitem a identificação do participante. Já em caso de danos será assegurado, de forma clara e afirmativa, que o participante da pesquisa receberá assistência integral e imediata, de forma gratuita (pelo patrocinador), pelo tempo que for necessário em caso de danos decorrentes da pesquisa. Será assegurado, de forma clara e afirmativa, que o participante da pesquisa tem direito à indenização em caso de danos decorrentes do estudo.

Os resultados do estudo serão divulgados para os participantes da pesquisa e instituições onde os dados foram obtidos. Os participantes da pesquisa são estudantes do 1º ano do ensino médio, com idade entre 14 e 16 anos. Todos os estudantes que desejarem participar estão incluídos na pesquisa, ou seja, não há nenhum critério de exclusão. 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 (a)

CONSENTIMENTO DO RESPONSÁVEL PARA A PARTICIPAÇÃO DO/A VOLUNTÁRIO

Eu, _____, CPF _____, abaixo assinado, responsável por _____, autorizo a sua participação no estudo **Análise dos Limites e Potencialidades de uma Sequência Didática a partir de uma Questão Sociocientífica sobre o Lixo no Ensino de Química**, como voluntário (a). Fui devidamente informado (a) e esclarecido (a) pelo (a) 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 (ou interrupção de seu acompanhamento/assistência/tratamento) para mim ou para o (a) menor em questão.

Local e data _____

Assinatura do (da) responsável: _____

Impressão
Digital
(opcional)

Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do voluntário em participar. 02 testemunhas (não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome:	Nome:
Assinatura:	Assinatura:

**ANEXO B - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
(Para Menores de 7 a 18 Anos)**

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO (UFRPE)

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: Análise dos Limites e Potencialidades de uma Sequência Didática a partir de uma Questão Sociocientífica sobre o Lixo no Ensino de Química.

Esta pesquisa é da responsabilidade do (a) pesquisador (a) **Eric Beltrão de Albuquerque, residente na Rua Pastor João Paiva, 208 no Bairro de Timbó – Abreu e Lima – PE, CEP 53 520 030, Telefone (81) 98506 3006/email eric_albuquerque@yahoo.com.br para contato do pesquisador responsável** (inclusive para ligações a cobrar). Está sob a orientação do **Professor Dr. Antônio Inácio Diniz Junior, Telefone: (87) 98845 4387, e-mail antonio.dinizjunior@ufrpe.br.**

Você será esclarecido (a) sobre qualquer dúvida com o responsável por esta pesquisa. Apenas quando todos os esclarecimentos forem dados e você concorde com a realização do estudo, pedimos que rubricasse as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma via deste termo lhe será entregue para que seus pais ou responsável possam guardá-la 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. Para participar deste estudo, um responsável por você deverá autorizar e assinar um Termo de Consentimento, podendo retirar esse consentimento ou interromper a sua participação em qualquer fase da pesquisa, sem nenhum prejuízo.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

Consideramos que esta pesquisa será de grande relevância para o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem dos estudantes da rede pública de ensino. Acreditamos que o Ensino da Química na perspectiva dos dias atuais, deve contribuir na formação de estudantes conscientes da importância do conhecimento científico atrelado as questões ambientais, sociais, políticas, morais e éticas. Por isso, nossa proposta é abordar uma Questão Sociocientífica através de uma Sequência Didática, compreendendo que à medida que temas de relevância socioambiental são discutidos de forma mais profunda, ocorrerá um ensino mais

amplo e significativo, pois haverá a inserção de aspectos que geralmente são esquecidos ou ignorados no modelo tradicional de ensino. Sendo assim, nossa intenção é buscar uma maior interação entre o conhecimento acadêmico e a realidade social experimentada pelos estudantes em seu cotidiano, evitando um ensino desprovido de contextualização, tornando os conceitos e fórmulas menos abstratos e mais significativos. Dessa forma, temos os seguintes objetivos: analisar os limites e potencialidades de uma Sequência Didática como uma ferramenta eficiente no processo de ensino aprendizagem da Química, por meio da QSC lixo, interagindo com os danos provocados pelos resíduos sólidos urbanos liberados na natureza. Ademais, tendo como objetivos específicos analisar como os estudantes compreendem a Questão Sociocientífica (QSC) lixo, propor e validar uma Sequência Didática (SD) baseada na QSC lixo, a partir dos resíduos sólidos urbanos (RSU) e suas implicações socioambientais relacionadas ao ensino da Química, e por fim analisaremos os indícios da aprendizagem dos estudantes a partir desta abordagem. Logo, a pesquisa terá caráter qualitativo, uma vez que, os dados serão analisados de forma descritiva e interpretativa, serão utilizados questionários durante o processo de aplicação da Sequência Didática, a intenção será levantar informações prévias dos estudantes a respeito da temática e os conteúdos químicos relacionados. A sequência didática será estruturada em 8 encontros, visando alcançar os componentes e as dimensões propostas por Méheut (2005).

Todas as informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa (gravações, entrevistas, fotos, filmagens etc.), ficarão armazenados em (Ex. pastas de arquivo, computador pessoal), sob a responsabilidade do (pesquisador e/ou orientador), no endereço (acima informado ou colocar o endereço do local), pelo período mínimo 5 anos.

Nada lhe será pago e nem será cobrado para participar desta pesquisa, pois a aceitação é voluntária. Há risco psicológico como possibilidade de constrangimento ao responder o questionário; desconforto; medo; vergonha; estresse; quebra de sigilo; cansaço ao responder às perguntas; quebra de anonimato. Por isso, temos medidas para reduzir os riscos como ambiente acolhedor; ambiente privativo; perguntas de forma objetiva; estar atento aos sinais verbais e não verbais de desconforto; liberdade em interromper a participação; possibilidade de recusa a responder a qualquer pergunta; sigilo dos dados; utilização de nomes fictícios ou outra forma de manutenção do anonimato; assegurar a confidencialidade e a privacidade, a proteção da imagem e a não estigmatização, garantindo a não utilização das informações em prejuízo das pessoas e/ou das comunidades; não expor imagens que possibilitem a identificação do participante. Já em caso de danos será assegurado, de forma clara e afirmativa, que o participante da pesquisa receberá assistência integral e imediata, de forma gratuita (pelo patrocinador), pelo tempo que for necessário em caso de danos decorrentes da pesquisa. Será assegurado, de forma clara e afirmativa, que o participante da pesquisa tem direito à indenização em caso de danos decorrentes do estudo.

Os resultados do estudo serão divulgados para os participantes da pesquisa e instituições onde os dados foram obtidos. Os participantes da pesquisa são estudantes do 1º ano do ensino

médio, com idade entre 14 e 16 anos. Todos os estudantes que desejarem participar estão incluídos na pesquisa, ou seja, não há nenhum critério de exclusão. 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 (a)

**ASSENTIMENTO DO (DA) MENOR DE IDADE EM PARTICIPAR COMO
VOLUNTÁRIO (A)**

Eu, _____, portador (a) do documento de Identidade _____ (se já tiver documento), abaixo assinado, concordo em participar do estudo Análise dos Limites e Potencialidades de uma Sequência Didática a partir de uma Questão Sociocientífica sobre o Lixo no Ensino de Química, como voluntário (a). Fui informado (a) e esclarecido (a) pelo (a) pesquisador (a) sobre a pesquisa, o que vai ser feito, assim como os possíveis riscos e benefícios que podem acontecer com a minha participação. Foi-me garantido que posso desistir de participar a qualquer momento, sem que eu ou meus pais precise pagar nada.

Local e data _____

Assinatura do (da) menor: _____

Impressão
Digital
(opcional)

Presenciamos a solicitação de assentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do/a voluntário/a em participar. 02 testemunhas (não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome:	Nome:
Assinatura:	Assinatura: