

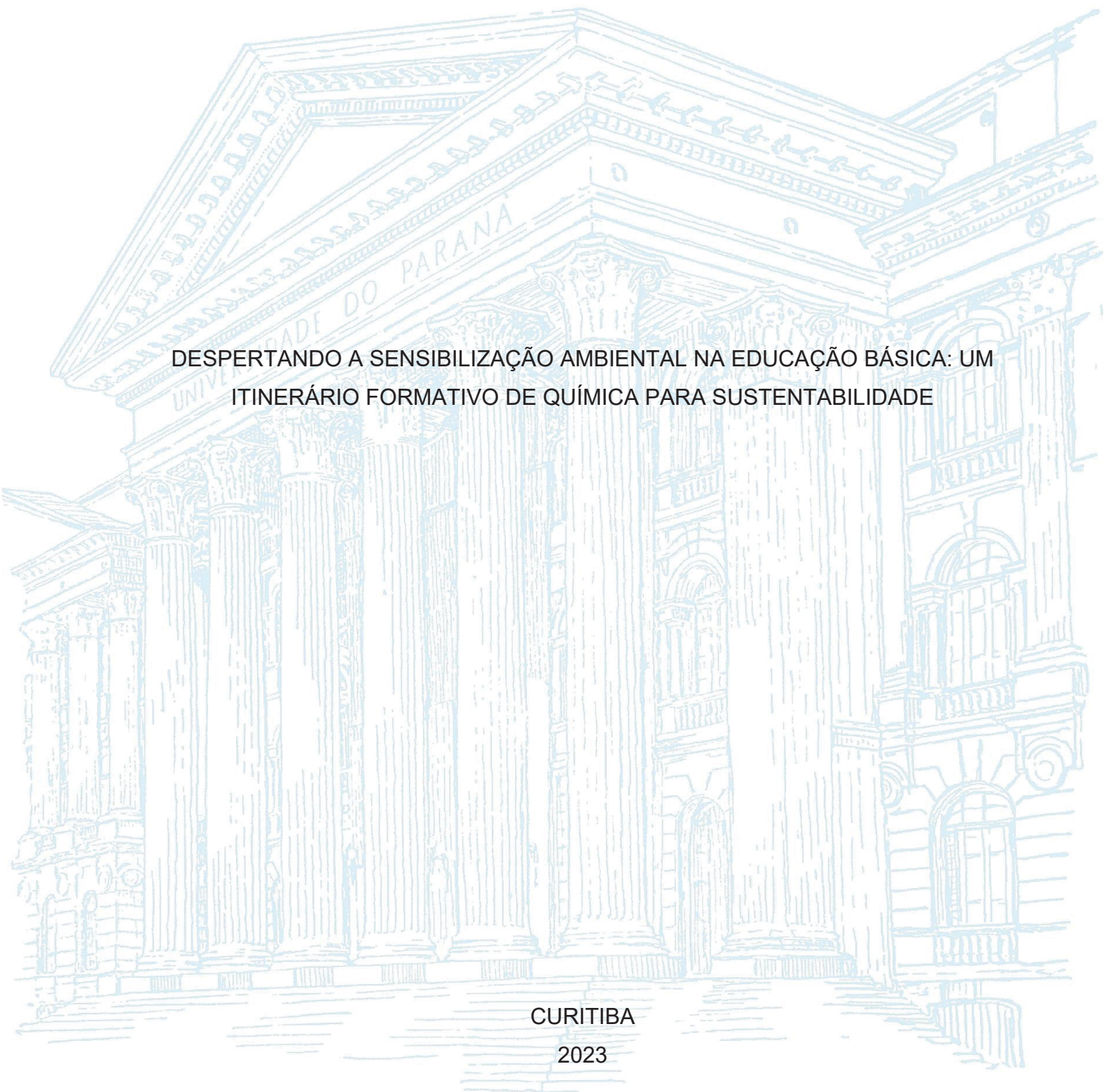
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LEONARDO JOSÉ OSIECKI VOITOVICZ

DESPERTANDO A SENSIBILIZAÇÃO AMBIENTAL NA EDUCAÇÃO BÁSICA: UM
ITINERÁRIO FORMATIVO DE QUÍMICA PARA SUSTENTABILIDADE

CURITIBA

2023



LEONARDO JOSÉ OSIECKI VOITOVICZ

DESPERTANDO A SENSIBILIZAÇÃO AMBIENTAL NA EDUCAÇÃO BÁSICA: UM
ITINERÁRIO FORMATIVO DE QUÍMICA PARA SUSTENTABILIDADE

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional - PROFQUI, Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Química.

Orientador: Prof. Dr. Everton Bedin
Coorientador: Prof. Dr. George Hideki Rossini Sakae

CURITIBA

2023

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Voitovicz, Leonardo José Osiecki

Despertando a sensibilização ambiental na educação básica: um itinerário
formativo de química para sustentabilidade / Leonardo José Osiecki
Voitovicz. – Curitiba, 2023.

1 recurso on-line : PDF.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de
Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Química em Rede
Nacional.

Orientador: Everton Bedin

Coorientador: George Hideki Rossini Sakae

1. Ensino médio. 2. Educação Ambiental. 3. Base Nacional Comum
Curricular. 4. Química ambiental. I. Universidade Federal do Paraná. II.
Programa de Pós-Graduação em Química em Rede Nacional. III. Bedin,
Everton. IV. Sakae, George Hideki Rossini. V. Título.

Bibliotecário: Leticia Priscila Azevedo de Sousa CRB-9/2029



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS EXATAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO QUÍMICA EM REDE
NACIONAL - 31001017169P2

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação QUÍMICA EM REDE NACIONAL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **LEONARDO JOSÉ OSIECKI VOITOVICZ** intitulada: **DESPERTANDO A SENSIBILIZAÇÃO AMBIENTAL NA EDUCAÇÃO BÁSICA: UM ITINERÁRIO FORMATIVO DE QUÍMICA PARA SUSTENTABILIDADE**, sob orientação do Prof. Dr. EVERTON BEDIN, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 31 de Outubro de 2023.

Assinatura Eletrônica

26/01/2024 11:37:46.0

EVERTON BEDIN

Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica

26/01/2024 19:15:53.0

LUCICLÉIA PEREIRA DA SILVA

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ)

Assinatura Eletrônica

26/01/2024 13:08:21.0

GLAUCIA PANTANO

Avaliador Externo (null)

Departamento de Química - Centro Politécnico - CURITIBA - Paraná - Brasil

CEP 81531-980 - Tel: (41) 3361-3396 - E-mail: profqui@ufpr.br

Documento assinado eletronicamente de acordo com o disposto na legislação federal Decreto 8539 de 08 de outubro de 2015.

Gerado e autenticado pelo SIGA-UFPR, com a seguinte identificação única: 334641

Para autenticar este documento/assinatura, acesse <https://siga.ufpr.br/siga/visitante/autenticacaoassinaturas.jsp> e insira o código 334641

AGRADECIMENTOS

Aos professores do PROFQUI, que desempenharam um papel fundamental na minha jornada de busca e aperfeiçoamento profissional. Suas orientações, conhecimento e apoio inestimável contribuíram significativamente para o meu crescimento acadêmico e profissional. Sou profundamente grato por sua dedicação e compromisso em compartilhar conhecimento.

Gostaria de agradecer, em especial, ao meu orientador, Prof. Dr. Everton Bedin, que me auxiliou com muita dedicação e compromisso. Sua orientação e seu compromisso incansáveis desempenharam um papel fundamental na minha jornada acadêmica; sem a sua orientação ficaria muito mais difícil a caminhada. Seu apoio e sua dedicação tornaram possível alcançar meus objetivos profissionais e acadêmicos. Estou profundamente grato pela sua orientação e seu empenho, que foram essenciais para o meu sucesso.

Também gostaria de agradecer ao meu coorientador Prof. Dr. George Hideki Rossoni Sakae, além de ser um orientador excepcional, é também um grande amigo, que contribuiu para o meu crescimento acadêmico e profissional.

Meus sinceros agradecimentos às professoras Dra. Glaucia Pantano e Dra. Lucicléia Pereira da Silva, que contribuíram para enriquecer o trabalho, membros da minha banca. Sua participação e contribuição foram fundamentais para enriquecer o trabalho e aperfeiçoar a minha pesquisa. Suas valiosas sugestões e críticas construtivas acrescentaram uma dimensão significativa à pesquisa. Sou profundamente grato por sua dedicação em avaliar e considerar o meu trabalho.

Ao meu cunhado Ramon Martins, pois sua disposição para auxiliar na leitura e releitura do texto várias vezes foi inestimável. Sua paciência e contribuição foram fundamentais para a qualidade do meu trabalho; estou profundamente grato por seu apoio constante.

A minha amiga Evelyn Peruci, que me auxiliou na elaboração do Produto Educacional, fruto dessa pesquisa. Sua colaboração e dedicação foram fundamentais para o sucesso deste projeto.

A minha amiga Patrícia Akemi Tuzimoto, pela parceria, dicas, ajuda e apoio.

Aos meus amigos de mestrado, que compartilhamos momentos incríveis de aprendizagem e conhecimento. Nossa jornada acadêmica não seria a mesma sem a amizade e o apoio mútuo que tivemos. Cada conversa, debate e desafio que

enfrentamos, enriqueceu minha experiência e contribuiu para o meu crescimento. Estou profundamente grato por ter amigos tão inspiradores ao meu lado durante essa etapa importante da minha vida. Em especial, agradeço ao meu grande amigo Rodrigo Magalhães, cuja amizade e parceria fizeram toda a diferença nessa jornada.

A minha família e, em especial, a minha companheira Romany Martins, que sempre me apoio e me incentivou. Sua compreensão, paciência e apoio foram de grande importância. Suas palavras de incentivo foram o alicerce que tornou possível o meu sucesso no mestrado. Sou eternamente grato por tudo o que fez por mim.

A escola, por permitir a realização e a aplicação da pesquisa do mestrado, fornecendo o ambiente e os recursos necessários para a realização dos meus estudos, para alcançar os meus objetivos profissionais e acadêmicos.

Do mesmo modo, gostaria de agradecer aos meus queridos alunos, que se esforçaram e se dedicaram no decorrer das atividades realizadas na aplicação do Produto Educacional. Sem o comprometimento de vocês, este projeto não teria sido possível. O trabalho em equipe e a colaboração que compartilhamos fizeram toda a diferença.

Por fim, desejo expressar minha profunda gratidão à UFPR, por me proporcionar a oportunidade de estudar em uma universidade pública de notável qualidade.

RESUMO

O Ensino Médio no Brasil está passando por readequação, pois a Lei 13.415/2017 modificou a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, estabelecendo uma nova estrutura curricular, composta por uma Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e por Itinerários Formativos (IF). É importante que os IF contemplem assuntos que permitam aos estudantes desenvolver uma maior criticidade e reflexão sobre determinados temas. Segundo a Portaria Nº 1.432/2018, uma proposta interessante de IF seria abordar, a partir do eixo 4, mediação e intervenção sociocultural, conhecimentos e práticas relacionados à química para a sustentabilidade na educação básica, o que envolve aprofundar conhecimentos por meio de discussões e práticas relacionadas ao descarte de resíduos gerados pela sociedade, bem como a reciclagem e as adversidades sociais decorrentes, abordando a realidade da coletividade. Essa pesquisa, portanto, tem como objetivo analisar as possíveis contribuições e potencialidades de um itinerário formativo da área das Ciências da Natureza, abordando o tema química para sustentabilidade, para despertar a sensibilização ambiental dos alunos do ensino médio. A pesquisa foi desenvolvida no segundo semestre de 2022 em uma escola particular localizada em Fazenda Rio Grande, região metropolitana de Curitiba, PR, considerando todas as etapas éticas de pesquisa com seres humanos. Os participantes das atividades foram 43 estudantes de uma turma do 1º ano do Ensino Médio. Essa pesquisa de natureza básica, objetivo descritivo e abordagem qualitativa, apresenta um procedimento de pesquisa participante, em que o pesquisador participou da aplicação e da promoção das diferentes etapas do IF. Os dados foram construídos por meio da observação participante, com elementos essenciais registrados em um diário de bordo. Além disso, um questionário aberto foi utilizado para construir elementos sobre as percepções dos alunos. Os dados provenientes da observação durante a aplicação do IF foram analisados qualitativamente, com base na análise interpretativa-construtiva, seguindo os princípios da Epistemologia Qualitativa de González-Rey (1997). Os dados do questionário foram analisados qualitativamente, com base na Análise de Conteúdo de Bardin (2011). As contribuições das atividades realizadas neste IF são significativas, pois oferecem um material didático para o aprimoramento das aulas de Química no Novo Ensino Médio à luz da sustentabilidade. Elas abordam não apenas conteúdos essenciais para o desenvolvimento sustentável, mas também incluem diversos tópicos curriculares da disciplina de Química, como ligações químicas, geometria molecular, polímeros, funções inorgânicas e orgânicas, eletroquímica, foram fundamentais para uma compreensão abrangente da Química pelos estudantes. Além disso, os resultados indicaram a necessidade de reforçar a sensibilização quanto às implicações sociais resultantes da gestão inadequada de resíduos, visando promover uma compreensão mais ampla das questões ambientais e sociais associadas à disposição incorreta de resíduos. Logo, é importante aprofundar e revisitar a relevância do descarte adequado de resíduos, enfatizando o impacto direto dessa prática na saúde das pessoas; essa sensibilização desempenha um papel fundamental na promoção de uma abordagem mais completa e responsável em relação à gestão de resíduos.

Palavras-chave: Novo Ensino Médio; Educação Ambiental; Itinerário Formativo; Base Nacional Comum Curricular (BNCC); Química para Sustentabilidade.

ABSTRACT

High School in Brazil is undergoing a restructuring process due to Law 13.415/2017, which amended the National Education Guidelines and Bases Law, establishing a new curriculum structure consisting of a Common National Curriculum Base (BNCC) and Formative Pathways (IF). It is important for IF to encompass topics that allow students to develop greater critical thinking and reflection on certain issues. According to Ordinance No. 1,432/2018, an interesting proposal for IF would be to address, starting from axis 4, socio-cultural mediation and intervention, knowledge and practices related to chemistry for sustainability in basic education. This involves deepening knowledge through discussions and practices related to the disposal of society-generated waste, as well as recycling and resulting social adversities, addressing the reality of collectivity. This research, therefore, aims to analyze the possible contributions and potentialities of a formative pathway in the Natural Sciences field, addressing the theme of chemistry for sustainability, to raise environmental awareness among high school students. The research was conducted in the second semester of 2022 at a private school located in Fazenda Rio Grande, the metropolitan region of Curitiba, PR, considering all ethical stages of research involving human subjects. The participants in the activities were 43 students from a 1st-year high school class. This basic nature research, with a descriptive objective and qualitative approach, presents a participatory research procedure, in which the researcher participated in the application and promotion of different stages of IF. Data were constructed through participant observation, with essential elements recorded in a logbook. Additionally, an open-ended questionnaire was used to gather elements about students' perceptions. Data from the observation during the IF application were qualitatively analyzed based on interpretative-constructive analysis, following the principles of González-Rey's Qualitative Epistemology (1997). Questionnaire data were qualitatively analyzed based on Bardin's Content Analysis (2011). The contributions of the activities carried out in this IF are significant as they provide teaching materials for the improvement of Chemistry classes in the New High School in light of sustainability. They address not only essential content for sustainable development but also include various curricular topics in the Chemistry discipline, such as chemical bonds, molecular geometry, polymers, inorganic and organic functions, electrochemistry, which were crucial for a comprehensive understanding of Chemistry by students. Furthermore, the results indicated the need to reinforce awareness regarding the social implications resulting from improper waste management, aiming to promote a broader understanding of environmental and social issues associated with incorrect waste disposal. Therefore, it is important to deepen and revisit the relevance of proper waste disposal, emphasizing the direct impact of this practice on people's health; this awareness plays a fundamental role in promoting a more comprehensive and responsible approach to waste management.

Keywords: New High School; Environmental Education; Formative Pathway; Common National Curriculum Base (BNCC); Chemistry for Sustainability.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - ITINERÁRIOS APROFUNDADOS A PARTIR DAS ÁREAS DE CONHECIMENTO.....	28
FIGURA 2 - REPRESENTAÇÃO DO CÓDIGO DE UMA HABILIDADE DA BNCC...29	29
FIGURA 3 – MOVIMENTO QUÍMICA PÓS 2022 (MQP 2022).....	46
FIGURA 4 - PROMOVER A SUSTENTABILIDADE ATRAVÉS DA QUÍMICA NA EDUCAÇÃO.....	46
FIGURA 5 - OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....	48
FIGURA 6 - PASSOS SEGUIDOS PARA A ANÁLISE DAS PERGUNTAS ABERTAS	57
FIGURA 7 - DISCUSSÃO EM EQUIPE SOBRE A TEMÁTICA LIXO E ATERRO. ...	66
FIGURA 8 - PESQUISA DAS ESTRUTURAS DOS AGROTÓXICOS.	71
FIGURA 9- ESTRUTURA DO POLÍMERO DESENHADO.....	75
FIGURA 10- TABELA USADA COMO ATIVIDADE.....	76
FIGURA 11- EXEMPLO DE POLÍMERO CONDUTOR.....	77
FIGURA 12- ESTRUTURA DO BPA.	77
FIGURA 13- DESLIZAMENTO EM ATERRO DE FAZENDA RIO GRANDE-PR.	79
FIGURA 14- MAQUETE DO ATERRO SANITÁRIO.	79
FIGURA 15- PALESTRA RECICLAGEM DOS MATERIAIS.	81
FIGURA 16- MATERIAL UTILIZADO PARA DETERMINAR pH.	82
FIGURA 17 - DETERMINAÇÃO DO pH DO CHORUME.	83
FIGURA 18 - CHORUME PRODUZIDO PELA COMPOSTEIRA.	84
FIGURA 19 - HORTA NA ESCOLA.....	84
FIGURA 20 - EXPERIMENTO PRODUÇÃO DE SABÃO.....	86
FIGURA 21 - QUESTÕES PRÁTICA SABÃO.....	88
FIGURA 22 - QUESTÕES PRÁTICA SABÃO.....	88
FIGURA 23 - CHARGE UTILIZADA EM AULA.	90
FIGURA 24 - ATIVIDADE RISCO DOS MEDICAMENTO.....	91
FIGURA 25 - CHARGES APRESENTADAS PARA INSTIGAR A PESQUISA.....	93
FIGURA 26 - PESQUISA REALIZADA POR UM ALUNO.....	95
FIGURA 27 - PESQUISA REALIZADA POR UM ALUNO.....	96
FIGURA 28 - CONSTRUÇÃO PILHA DE LIMÃO.....	97
FIGURA 29 - MAPA MENTAL	99

FIGURA 30 - SER CIDADÃO APRESENTAÇÃO.....	99
FIGURA 31 - SER CIDADÃO APRESENTAÇÃO.....	99
FIGURA 32 - SER CIDADÃO APRESENTAÇÃO.....	100

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - ORGANIZAÇÃO DE AÇÕES NO ITINERÁRIO FORMATIVO.....	51
QUADRO 2 - PERGUNTAS DISSERTATIVAS NA PARTE ABERTA DO QUESTIONÁRIO.....	56
QUADRO 3 - MODELOS DE PESQUISA A SER REALIZADA PELOS ALUNOS	95

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

AC	- Análise de Conteúdo
BNCC	- Base Nacional Comum Curricular
BPA	- Bisfenol-A
CNE	- Conselho Nacional de Educação
CTS	- Ciência, Tecnologia e Sociedade
CF 88	- Constituição Federal de 1988
DCNEM	- Diretrizes Curriculares para o Ensino Médio
EA	- Educação Ambiental
EF	- Ensino Fundamental
EB	- Educação básica
EM	- Ensino Médio
ENEM	- Exame Nacional do Ensino Médio
IDEB	- Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
INEP	- Instituto Nacional Anísio Teixeira
PCN	- Parâmetros Curriculares Nacionais
PNEA	- Plano Nacional de Educação Ambiental
PNRS	- Política Nacional de Resíduos Sólidos
PROFQUI	- Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional
MEC	- Ministério da Educação
NEM	- Novo Ensino Médio
MQP	- Movimento Química pós 2022
SBQ	- Sociedade Brasileira de Química
SBENQ	- Sociedade Brasileira de Ensino de Química
ODS	- Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	- Organização das Nações Unidas
UNESCO	- Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
IYBSSD	- Ano Internacional das Ciências Básicas para o Desenvolvimento Sustentável

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	A QUÍMICA E O (NOVO) ENSINO MÉDIO NA EDUCAÇÃO BÁSICA	23
2.1	ITINERÁRIOS FORMATIVOS	25
3	ENSINO DE QUÍMICA PARA A SUSTENTABILIDADE	39
3.1	RACISMO AMBIENTAL E INJUSTIÇAS AMBIENTAIS.....	43
3.2	QUÍMICA E SUSTENTABILIDADE	45
4	METODOLOGIA DA PESQUISA.....	50
4.1	PARTICIPANTES E LOCAL DA PESQUISA.....	50
4.2	ASPECTOS DA PESQUISA	52
4.3	MÉTODOS DE CONSTITUIÇÃO DE DADOS.....	54
4.4	MÉTODOS DE ANÁLISE DOS DADOS	57
5	DA APLICAÇÃO À AVALIAÇÃO: PERCEPÇÕES DOCENTES E DISCENTES EM RELAÇÃO AO ITINERÁRIO FORMATIVO	60
5.1	APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL: A OBSERVAÇÃO PARTICIPANTE E O PROCESSO INTERPRETATIVO-CONSTRUTIVO.....	60
5.1.1	Unidade 1: Lixo e desafios	60
5.1.2	Unidade 2: Racismo Ambiental	66
5.1.3	Unidade 3: O que podemos reciclar?	73
5.1.4	Unidade 4: Palestra.....	78
5.1.5	Unidade 5: O que fazer com o Lixo Orgânico?	81
5.1.6	Unidade 6: Óleo de Cozinha: Como Reciclar?	85
5.1.7	Unidade 7: Medicamentos: Você Sabe Como Descartar?.....	89
5.1.8	Unidade 8: Lixo Eletrônico	92
5.1.9	Finalização do Produto	98
5.2	ANÁLISE QUALITATIVA DAS OPINIÕES DISCENTES: A EMERSÃO DE CATEGORIAS E A DISCUSSÃO INDUTIVA	101

6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	119
	REFERÊNCIAS.....	122

1. INTRODUÇÃO

Esse estudo foi desenvolvido no âmbito do Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional - PROFQUI - da instituição associada Universidade Federal do Paraná (UFPR), na Linha de Pesquisa Química Ambiental e Energia.

Eu sou formado em Licenciatura e Bacharelado em Química pela UFPR, atuando como professor há 17 anos, em instituições públicas e privadas em diferentes níveis de ensino, do ensino fundamental anos finais até o Ensino Superior. Em toda a minha prática como docente, tive como um dos objetivos apresentar o Ensino de Química de uma forma que fizesse sentido aos estudantes, para que eles pudessem compreender um pouco sobre os avanços e a importância da química para a nossa sociedade.

Durante a graduação, ainda quando estava no segundo ano de curso, iniciei a prática na docência; tive a oportunidade de trabalhar como professor no PSS (Processo Seletivo Simplificado) e em escolas particulares e, durante a minha graduação, precisei conciliar os estudos na Universidade com o trabalho em escolas, o que acabou tomando certo tempo e, infelizmente, não consegui aproveitar de maneira mais efetiva as oportunidades ofertadas pela Universidade, como os programas de iniciação científica, e participações em congressos.

Sempre tive vontade de voltar e aprimorar os conhecimentos na química, e no ano de 2020, com o caos instaurando no Brasil e no Mundo devido à crise envolvendo a pandemia do coronavírus, várias instituições de ensino demitiram professores com o objetivo de redução dos custos. Foi neste momento que percebi que era hora de retomar os estudos, e resolvi participar do processo de seleção do Mestrado no PROFQUI. Felizmente, fui aprovado e retornei à UFPR, instituição que tanto contribui para a minha formação e carreira quanto professor.

Ao longo do meu percurso na graduação na UFPR, tive uma boa base para a minha formação, especialmente na área da “química aplicada, e, neste retorno, percebi uma grande mudança no currículo trabalhado atualmente na graduação de química, diferentemente do período em que cursei. Hoje tem-se uma maior abertura para as disciplinas voltadas à licenciatura¹, possibilitando um enfoque mais

¹ As Diretrizes Curriculares Nacionais para as Licenciaturas são um conjunto de orientações estabelecidas pelo Ministério da Educação (MEC) do Brasil, com o objetivo de orientar a formação de

diferenciado para a formação de professores; uma mudança que, na minha opinião, proporcionará o desenvolvimento de professores ainda mais capacitados para a atuação na Educação Básica, principalmente no Ensino Médio, onde a disciplina da Química tem um maior destaque. Afinal, quando se refere à mudança do currículo, não se pode deixar de mencionar as que ocorreram na reestruturação do Novo Ensino Médio (NEM), que no ano de 2022 teve as primeiras turmas nesta modalidade; uma mudança que não agradou a todos e que ainda deverá ser amplamente discutida.

Afinal, ainda há muita coisa para ser reformulada e discutida para o NEM, com base na Lei nº 13.415/2017, que surgiu como uma reforma educacional ambiciosa para enfrentar desafios e aprimorar a educação. A transição entre o antigo ensino e o novo apresenta obstáculos, exigindo desta forma uma adaptação de currículos, capacitação de professores, reorganização das escolas, exigindo a elaboração de novos materiais didáticos e a definição de critérios claros para a escolha dos itinerários, a fim de garantir a equidade, permitindo desta maneira que escolas independentemente de sua localização geográfica ou recursos disponíveis, possam oferecer uma educação de qualidade para todos.

De outra forma, o Ensino Médio no Brasil está passando por uma readequação em sua estrutura, sendo que a Lei 13.415/2017 modifica a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, estabelecendo uma nova estrutura curricular, sendo essa formada por uma Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e por Itinerários Formativos (IF). Uma das justificativas para esta nova estruturação, segundo o Ministério da Educação (MEC) é construir um ensino mais atraente, garantindo a oferta de uma educação de qualidade, aproximando a escola da realidade dos estudantes, levando em conta as novas demandas e as complexidades do mundo de trabalho e da vida em sociedade.

Tal fato é evidenciado como uma tentativa de minimizar a alta evasão escolar, como revela os últimos resultados do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB). A reforma do Ensino Médio vem recebendo vários apontamentos desfavoráveis e alguns equívocos em sua formulação como os apresentados a seguir:

professores em diferentes áreas. Essas diretrizes visam promover a qualidade e a consistência nos cursos de licenciatura, garantindo uma base sólida de conhecimentos e competências aos futuros educadores.

Esta reforma do ensino médio, desde sua concepção, baseia-se em, pelo menos, três equívocos graves: o primeiro é o equívoco político, tendo vista que a sociedade não participou e nem a legitimou; o segundo, é um equívoco metodológico, autoritário e vertical, haja vista que até o Ministério Público Federal considerou a MP inconstitucional e, o terceiro, trata-se de um equívoco pedagógico-epistemológico, pois mutila e fragmenta a formação humana, científica e técnica a que os jovens têm direito ao concluírem a educação básica. Este afetará a qualidade da educação básica brasileira. (GRABOWSKI, 2018, p. 18).

Diante das circunstâncias e das demandas apresentadas, e presenciando todas as alterações e processos previstos pela estruturação do NEM, bem como vivenciando este momento de incertezas e dificuldades por professores e instituições de ensino para aplicação dos IF, senti a necessidade de aprimorar os meus conhecimentos por meio de uma pesquisa a nível de mestrado.

Afinal, acredito que estas mudanças não podem ser algo pronto e imposto às instituições, pois um IF não poderá desconsiderar a realidade escolar. Ou seja, é importante uma maior reflexão sobre o NEM e proposição de IF pois os professores e as escolas inicialmente ficaram à deriva; em um primeiro momento, os docentes ficaram perdido como trabalhar e proceder com os IF, pois cada instituição aplicou de uma forma diferenciada e, neste sentido, se percebe a necessidade de estudar esta temática. Num segundo momento, os IF que foram determinados às escolas, em sua maioria, não abordam as questões do contexto, dificultando ainda mais a compreensão do local dos alunos, por mais que a escola tivesse a autonomia de selecionar o IF a desenvolver.

Neste sentido, a elaboração e a aplicação dos IF se tornam algo importante, sendo um desafio que devemos pensar quanto educadores. A escola em que leciono teve grande dificuldade na implementação dos IF, pois estes foram fornecidos pelo sistema de ensino conveniado a escola, gerando um grande problema para a equipe pedagógica e os docentes, visto que não foi disponibilizado uma formação específica de como proceder na execução desses roteiros de aprendizagem, ocasionando uma grande apreensão dos professores. É importante que os itinerários contemplem assuntos que possibilitem aos estudantes desenvolver uma maior criticidade e reflexão sobre uma determina temática.

Refletindo sobre as adversidades apresentadas -, acredito ser necessário que cada escola elabore ou constitua um IF que aborde questões referentes aos problemas e enfrentamentos ocasionados pela realidade em que se encontra, vislumbrando especificidades de cada contexto escolar. Por exemplo, na realidade

onde atuo, seguindo a portaria Nº 1.432/2018², uma proposta interessante de IF seria abordar a partir do eixo 4- Mediação e intervenção sociocultural, conhecimentos e práticas relacionadas a química para sustentabilidade na educação básica, aprofundando conhecimentos a partir de discussões e práticas relacionadas ao descarte de resíduos gerados pela sociedade, bem como a reciclagem, as adversidades sociais decorrentes, pois isto engloba a realidade da coletividade.

De acordo com a Portaria nº 1.432, de dezembro de 2018, o engajamento dos estudantes possa ser moldado de maneira a satisfazer suas necessidades e expectativas, promovendo, assim, um maior interesse e envolvimento dos discentes no contexto educacional. Nesse cenário, almeja-se a transição do estudante para um papel mais ativo e protagonista em sua própria jornada de aprendizagem, garantindo, desse modo, o desenvolvimento de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores fundamentais para enfrentar eficazmente desafios de ordem pessoal, profissional, social, cultural e ambiental.

Nesse campo, para uma educação que vise a formação cidadã e diante dos fatos apresentados -, busca-se neste trabalho obter respostas para a seguinte questão de pesquisa: **De que forma a organização e o desenvolvimento de um itinerário formativo da área das Ciências da Natureza abordando o tema química para sustentabilidade pode despertar a sensibilização ambiental em alunos do ensino médio.**

A pesquisa, portanto, objetiva analisar as possíveis contribuições e potencialidades de um IF da área das Ciências da Natureza, abordando o tema química para sustentabilidade, para despertar a sensibilização ambiental em alunos do ensino médio, permitindo que os conhecimentos e os recursos gerados neste IF contribuam em ações individuais ou coletivas de mediação e intervenção sobre os problemas ambientais.

Para tanto, delinear-se os objetivos específicos deste IF: i) promover reflexões sobre as condições de Injustiça Ambiental nas imediações do aterro; ii) alinhar as atividades do IF com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável para o ensino de química na educação básica; e, iii) avaliar o desenvolvimento da capacidade

² PORTARIA Nº 1.432, DE 28 DE DEZEMBRO DE 2018 (*) Estabelece os referenciais para elaboração dos itinerários formativos conforme preveem as Diretrizes Nacionais do Ensino Médio.

crítica dos alunos em relação aos problemas e injustiças ambientais decorrentes do aterro sanitário.

Considerando o exposto, o objetivo e o problema da pesquisa se justificam porque a escola onde estou atuando está localizada próxima de um aterro sanitário, localizado na cidade de Fazenda Rio Grande-PR, região metropolitana de Curitiba-PR. O aterro existe nesta localidade desde 2010, antes a destinação de todo o “lixo” de Curitiba e região metropolitana era feito no bairro da Caximba-PR, situado mais ao sul da cidade, formado pelo “Complexo 29 de Outubro”, sendo este a maior ocupação existente na região de Curitiba. A mudança da destinação do lixo para a cidade de Fazenda Rio Grande-PR acabou acarretando numa grande preocupação da população residente neste município.

A Lei nº 12.305/2010 introduziu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) no Brasil, a qual possui ferramentas cruciais para lidar com os principais problemas ambientais, sociais e econômicos. Esta lei adota abordagens modernas na gestão de resíduos sólidos e visa aprimorar a legislação ambiental do país, introduzindo conceitos-chave como acordos entre setores, responsabilidade compartilhada, logística reversa, coleta seletiva, análise do ciclo de vida dos produtos, Sistema de Informação sobre a Gestão de Resíduos Sólidos (SINIR), inclusão dos catadores de materiais recicláveis e a elaboração de Planos de Resíduos Sólidos (PNRS,2010).

Os alunos, quando questionados sobre a localização do aterro na cidade, afirmaram desconhecer a sua existência e a sua localização. O aterro sanitário está situado a 4 km da escola, constituindo-se em um ambiente temático para abordagem de conhecimentos químicos contextualizados para o Ensino de Química, pois permitirá trabalhar as questões ambientais e os conceitos químicos conectados à temática, apresentando os riscos que este poderá gerar para à população local.

A temática sobre como realizar a destinação de resíduos sólido para o desenvolvimento do IF se tornou ainda mais relevante, pois no dia 25 de junho de 2022 aconteceu um acidente no aterro, e um trabalhador terceirizado que operava uma retroescavadeira para manutenção dos resíduos acabou sendo soterrado, falecendo no local em decorrência ao desmoronamento do lixo. Tal fato causou revolta na população em decorrência do acidente e dos problemas antigos, como o mal cheiro gerado pelo lixo e subprodutos da degradação, na região.

Segundo Reigota (2009), a conscientização por meio da educação ambiental (EA) é uma maneira de chamar a atenção para problemas presentes em nosso mundo, e que pode estar afetando a todos de uma certa maneira, sendo necessário trazer à discussão elementos que envolvem estas problemáticas à realidade dos alunos.

É preciso que os sujeitos se sintam interligados a temática em questão, para adquirir um melhor entendimento, favorecendo dessa maneira uma maior criticidade e responsabilidade ambiental, pois a EA não transmitirá apenas um conhecimento científico; ela propicia um diálogo entre qualquer tipo de aprendizagem, permitindo a busca de novas soluções e alternativas para as dificuldades socioambientais (REIGOTA, 2009).

A mudança de comportamento por meio da prática da EA não é algo fácil de acontecer apenas pela transmissão de certo conhecimento; é necessária uma discussão mais incrementada em assuntos envolvendo questões econômicas, culturais e sociais e políticas relativas aos temas abordados e enfrentadas pela sociedade, propiciando dessa maneira um entendimento mais coeso (LEFF, 2015).

Nesse sentido, a ação do professor em sala de aula é fundamental, essencialmente por meio de um IF, uma vez que foram ampliados pela nova legislação e sugeridos na BNCC (2018), a qual prevê um conjunto de medidas voltadas à conservação do meio ambiente, possibilitando, desta maneira, um maior aprofundamento dos conhecimentos pelos estudantes referentes às questões ambientais; logo, os IF não devem ser homogêneos e estáticos, é preciso que seja contextualizado, atendo as demandas existentes na sociedade.

Essas considerações são importantes porque estamos vivendo uma crescente crise ambiental; a busca pela constante transformação de cidades pelo Brasil e pelo mundo está provocando riscos socioambientais e danos cada dia mais acentuado à natureza, como, por exemplo, a contaminação cada vez maior pelo uso de agrotóxicos, a grande quantidade de resíduos tóxicos gerada por produtos eletrônicos, e medicamentos. A contaminação ocasionada por usinas nucleares e acidentes gerados por estas, até a própria geração de resíduos gerados por nós e seu correto destino, tem sido alvo de grande discussão, estimulando um debate público e científico dos danos gerados pela ação humana ao mundo moderno (REIGOTA, 2009).

Reigota (2009) defende que a educação ambiental poderá contribuir para a formação cidadã de nossos educandos, pois podemos desenvolver metodologias que visem à construção progressiva do conhecimento e do seu comportamento, diante de temáticas que visem a resolução de problemas e propondo soluções. Daí a importância dessa pesquisa, que para além da organização de um IF de viés ambiental, visa a sua avaliação por meio da aplicação em sala de aula.

Para atender os pressupostos destacados na introdução, o texto da Dissertação está organizado da seguinte forma: No Capítulo I, intitulado **A Química e o (Novo) Ensino Médio na Educação Básica**, serão apresentados os principais desafios e impactos referentes a essa nova organização, dando-se ênfase aos IF.

No Capítulo II, denominado de **Ensino de Química para a Sustentabilidade** será apresentado um contexto do surgimento da temática na Educação Ambiental, e quando esta começa a ser estudada e implementada nos currículos do Ensino Médio e da graduação, abordando o papel e a importância da Química para um mundo mais sustentável. Ainda, será feita uma breve abordagem sobre a temática do Racismo Ambiental e as principais causas associada a esse preconceito.

No Capítulo III, será tratada a **Metodologia da Pesquisa**, na qual as informações da natureza, da abordagem e do procedimento da pesquisa são explanados, bem como os elementos constituintes e os instrumentos para a constituição e a interpretação dos dados.

No Capítulo IV, intitulado **Da Aplicação à Avaliação: percepções docentes e discentes em relação ao Itinerário Formativo**, serão apresentados os resultados e as análises dos dados e a organização das atividades, compondo-se a partir da interpretação da aplicação do Itinerário Formativo e da avaliação dos estudantes sobre a mesma.

No Capítulo V, intitulado **Pautas para Reflexão**, são exibidos os principais achados dessa pesquisa, considerando o objetivo geral e os específicos da mesma, bem como as limitações e os desdobramentos dessa investigação.

Diante dos fatos apresentados, necessitamos de um ensino de química que contemple a formação para a cidadania, desvinculado de decorebas e fórmulas, visto que em muitas instituições é voltado simplesmente para aprovação dos alunos em vestibulares. Ou seja, Santos e Schnetzler (1996) defendem que o ensino de química deve contribuir para que os estudantes possam desenvolver tomadas de decisão;

logo, devemos trabalhar conteúdos de forma que este esteja inserido em um contexto social do aluno.

2. A QUÍMICA E O (NOVO) ENSINO MÉDIO NA EDUCAÇÃO BÁSICA

O Ensino Médio tem passado por grandes transformações no Brasil, uma dessas modificações ocorreu com a implementação da Lei nº 13.415/2017 que alterou a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, reestruturando a organização do Ensino Médio. Esse feito ampliou o tempo mínimo de permanência dos alunos na escola, passando de 800 horas para 1000 horas anuais, estabelecendo, ainda, uma nova estrutura curricular, sendo essa mais flexível e viabilizando uma nova Base Nacional Comum Curricular (BNCC) a qual proporciona aos educandos a escolha de itinerários formativos, no intuito de possibilitar um conhecimento na formação técnica e profissional (BNCC,2018).

Nesse ponto, reconhece-se que um currículo mais flexível parece ser sedutor, pois possibilita uma certa autonomia, um espaço para inventividade e inovação. Todavia, é preciso tomar cuidado para não se tornar uma multiplicidade de sentidos. Ou seja, Krawczyk e Ferretti (2017, p. 36) afirmam que:

O termo flexibilização é muito tentador porque remete, na fantasia das pessoas, à autonomia, livre escolha, espaço de criatividade e inovação. Mas flexibilização pode ser também desregulamentação, precarização, instabilidade da proteção contra a concentração da riqueza material e de conhecimento, permitindo a exacerbação dos processos de exclusão e desigualdade social. Flexibilizar uma política pode ser também o resultado da falta de consenso sobre ela.

Segundo o portal do MEC (Ministério da Educação), a nova estruturação do Ensino Médio tem como propósito garantir a oferta de educação de qualidade a todos os alunos, aproximando a escola da realidade dos estudantes, levando em conta as novas demandas e complexidades do mundo de trabalho e da vida em sociedade. O Ensino Médio no Brasil, a cada ano que passava, estava obtendo índices não satisfatórios em relação à aprendizagem, uma alta taxa de evasão escolar, como revela os últimos resultados do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), o qual foi publicado pelo Instituto Nacional Anísio Teixeira (INEP), no ano de 2017.

Este problema pode ser relacionado a algumas causas como, um ensino não atrativo, conteúdos transmitidos de uma forma não contextualizada, pouca aplicação do conteúdo científico no cotidiano dos alunos, sendo transmitido de forma direta em

que os adolescentes não refletem sobre determinado tema, não se interessam pelo que está sendo transmitido.

A aprendizagem quando realizada por questionamento e experimentação, por outro lado, é muito mais relevante para um entendimento mais amplo e aprofundado, distanciando da forma tradicional de transmissão do conteúdo (BACICH; MORÁN, 2018). Assim, devido as consequências acima, nasce o Novo Ensino Médio (NEM), com o intuito de que nesse se realize uma abordagem docente de forma menos tradicional, proporcionando um maior engajamento e protagonismo dos estudantes, garantindo dessa forma sua permanência e aprendizagem na escola, assegurando o desenvolvimento de atitudes e valores capacitando as gerações futuras a enfrentar os desafios pessoais, profissionais, sociais, culturais e ambientais.

O processo educativo como existia no século XIX, em que reforça uma postura para o aluno em simplesmente a memorização de conteúdos, acomodados entre quatro paredes e limitados temporalmente em horários de aulas, promove um desinteresse pelas atividades realizadas em sala de aula (KRAWCZYK; ARAÚJO, 2010).

É interessante um ensino voltado apenas a decoreba e memorização de fórmulas, mas um ensino de Química que ocorra de uma maneira mais contextualizada, fazendo com que o aluno perceba a sua utilidade e aplicabilidade, bem como as implicações sociais da ciência na sociedade, sempre que possível trazendo para a sala de aula exemplos e conceitos que se relacionem com a vida atual e futura (VALENTE; ARAÚJO; ZIENTARSKI, 2018).

O papel do professor se torna importante nesta perspectiva de Novas Estratégias de Metodologias (NEM), para enfrentar essa nova realidade, um desses desafios é o envolvimento e a postura dos alunos nesse processo de aprendizagem. Para isso, pode-se identificar duas condutas diferentes de estudantes em relação ao estudo e ao conhecimento. A primeira postura refere-se aos alunos que apresentam uma abordagem menos aprofundada, os quais ficam limitados a uma a uma memorização, sendo o seu maior interesse em atender o que é exigido nas avaliações, e a segunda postura refere-se aos alunos classificados como profundos, os quais procuram ampliar o seu conhecimento por meio de leituras complementares e procura de novos materiais para estudo, tentando organizar e sintetizar um conhecimento que seja aplicado em situações interdisciplinares (KRAWCZYK; ARAÚJO, 2010).

2.1 ITINERÁRIOS FORMATIVOS

Nesse campo, o NEM oferece IF, os quais poderão apresentar uma grande possibilidade para aproximar a escola da realidade dos estudantes, pois a estrutura dos itinerários adota

A flexibilidade como princípio de organização curricular, o que permite a construção de currículos e propostas pedagógicas que atendam mais adequadamente às especificidades locais e à multiplicidade de interesses dos estudantes, estimulando o exercício do protagonismo juvenil e fortalecendo o desenvolvimento de seus projetos de vida (BRASIL, 2018, p. 468).

Nesse sentido, para atingir uma consolidação em uma proposta de ensino, é importante que essa não seja algo pronto e imposto à escola; logo, é interessante que cada instituição reflita sobre as principais necessidades locais e os desafios vivenciados pela sociedade moderna, possibilitando, assim, que os alunos sejam capazes de fazer uma reflexão e desenvolver criticidade sobre determinado assunto, atuando como um participante ativo e protagonista nos processos de ensino e aprendizagem.

A formação para que os alunos sejam críticos, criativos, autônomos e responsáveis, é um dever que cabe a escola por meio de ações que propiciam momentos para que eles possam ser provocados sobre determinados assuntos, sendo a criação de IF uma possibilidade de atingir esses objetivos.

Para tanto, é necessário que o docente e as escolas desenvolvam métodos para que os estudantes sejam impulsionados às ações que envolvam a construção de seu conhecimento. As instituições de ensino, por exemplo, devem se pautar em abordagens e métodos inovadores, em metodologias ativas em que o aluno seja protagonista da aprendizagem e, dessa maneira, possa melhorar o seu desempenho escolar, se contrapondo ao ensino tradicional de somente agir.

Essa forma de pensar o ensino está em consonância aos princípios da BNCC (2018), que afirma que a educação deve valorizar ações que estimulem a transformação da sociedade, sendo mais justa socialmente e dedicada a conservação do meio ambiente. Pesquisas na área da educação e da psicologia afirmam que os processos de ensino e aprendizagem são únicos e diferentes para cada pessoa, cada um aprende o que é mais relevante e o que faz sentido.

Nesse desenho, com atividades alternativas que colocam o aluno como centro do processo, os alunos participam dos processos de ensino e aprendizagem de forma efetiva à construção do conhecimento, valorizando diferentes maneiras pelas quais podem estar inclusos na ação de aprender. Por isso, é importante que o professor pense em diferentes estratégias metodológicas no planejamento das suas aulas, pois estas podem levar a um maior engajamento de alunos e uma possibilidade de maior integração dessa proposta ao currículo (BACICH; MORÁN, 2018).

Nesse sentido, o papel do professor é primordial, devendo agir como um mediador das ações em sala de aula, evitando a ideia de ser o detentor do conhecimento, proporcionando um maior engajamento e protagonismo dos alunos na construção do conhecimento. Ademais, é importante que o professor diversifique sua forma de trabalho para propiciar um maior engajamento dos alunos em sala de aula como, por exemplo, o uso de tecnologias que favoreçam a aprendizagem, saindo do modo tradicional com a utilização de quadro e giz.

Nessa perspectiva, Bacich e Mórán (2018, p. 249) afirmam que “um professor conhecedor do uso da tecnologia digital é de fundamental importância para remodelar a abordagem em sala de aula, visando uma melhora nos resultados de aprendizagem”. A utilização de sites de pesquisa para a busca de informações é muito comum entre os adolescentes, sendo que um dos cuidados que se deve ter é que essa busca seja de algo confiável, sempre fazendo uma avaliação do conteúdo que está sendo procurado, pois as consultas nos sites em sua maioria trazem resultados similares, sendo que em sua maioria passa a ser um simples levantamento de dados.

Ao propor uma pesquisa sobre o consumo desenfreado dos recursos existentes na Terra, bem como a composição química de plásticos, relacionando, por exemplo, ao processo de reciclagem à luz de novas tecnologias, é importante que o docente consiga relacionar outras problematizações, como qual o impacto que o lixo traz para a sociedade? Quais atitudes deve-se tomar para um descarte mais responsável, permitindo uma postura mais reflexiva?

O uso de uma metodologia que coloca o aluno como um ser reflexivo e protagonista na construção do seu conhecimento, como é o caso de uma metodologia ativa, pode ser uma proposta para um ensino via IF, mas quando se analisa a BNCC, nada se comenta sobre a utilização dessa forma de abordagem na área de Ciência da Natureza e suas Tecnologias.

Neste contexto, a efetivação de um Novo Ensino Médio não será uma tarefa fácil, ainda há muita desigualdade social e educacional no Brasil, sendo preciso, diante desse fato, um planejamento de trabalho local e específico, sendo que escolas e redes de ensino

Devem se planejar com um claro foco na equidade, que pressupõe reconhecer que as necessidades dos estudantes são diferentes. De forma particular, um planejamento com foco na equidade também exige um claro compromisso de reverter a situação de exclusão histórica que marginaliza grupos – como os povos indígenas originários e as populações das comunidades remanescentes de quilombos e demais afrodescendentes – e as pessoas que não puderam estudar ou completar sua escolaridade na idade própria. (BRASIL, 2018, p.15).

Com o intuito de garantir uma formação crítica e reflexiva, é preciso rever como o EM estava organizado, sendo que em vários momentos apresentava-se com um exagero de componentes curriculares e distanciado de questões como: “culturas juvenis, do mundo do trabalho e das dinâmicas e questões sociais contemporâneas” (BRASIL, 2018 p. 467). Ademais, deve-se compreender que essa distância decorre, dentro vários outros fatores, pelo próprio Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), onde se considera relevante muito mais saberes atrelados.

De acordo com o Referencial Curricular do Ensino Médio do Paraná, que tem como objetivo organizar o conhecimento e promover o ensino e aprendizado de forma abrangente, busca-se o desenvolvimento completo do estudante, considerando sua dimensão intelectual, física, emocional e social. No contexto das mudanças planejadas para o Ensino Médio no Paraná, a ideia é que o currículo da educação básica seja um ambiente que promova um diálogo eficiente e que todos os envolvidos tomem decisões conscientes, com o propósito de proporcionar uma aprendizagem significativa.

A Secretaria de Educação e Esporte do Estado do Paraná (SEED/PR), lançou o Caderno de Itinerários Formativos para o ano letivo de 2023. Esse documento tem como objetivo orientar a prática docente no trabalho com as Unidades Curriculares que compõem a Parte Flexível Obrigatória - PFO e da Parte Flexível - PF do Currículo do Novo Ensino Médio do Paraná. É importante ressaltar que essa oferta é baseada na Lei Federal nº 13.415 de 13 de fevereiro de 2017, que, em conjunto com a Resolução nº 03 de 21 de novembro de 2018 CNE/CP e a Deliberação nº 04 de 26 de julho de 2021 - CEE/CP, estabelecem uma organização curricular que compreende

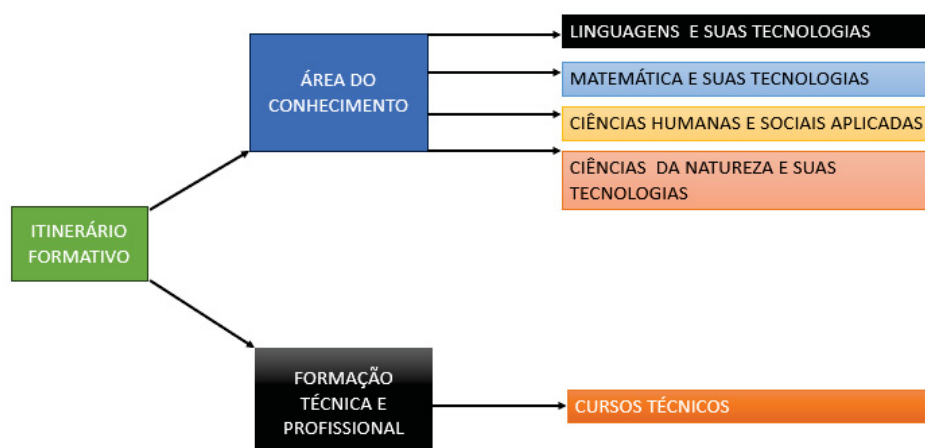
duas partes inseparáveis: a Formação Geral Básica (FGB) e os Itinerários Formativos (IF).

Com o propósito de garantir a diversidade do arranjo curricular dos IF, é imprescindível considerar as demandas e necessidades da sociedade atual, bem como o contexto em que os estudantes estão inseridos. Nesse sentido, é fundamental o uso de metodologias variadas que permitam ampliar as aprendizagens e estimular o protagonismo. Para atender a esses objetivos, a Portaria nº 1.432/2018 estabelece os Referenciais Curriculares para os Itinerários Formativos, enfatizando a necessidade de articular as aprendizagens com base em quatro eixos distintos: Investigação científica, Processos criativos, Mediação e Intervenção Sociocultural, Empreendedorismo.

A Rede Pública de Educação optou por oferecer Itinerários Formativos Integrados, com uma carga horária de 200 (duzentas) horas na 1ª série, 400 (quatrocentas) horas na 2ª série e 600 (seiscentas) horas na 3ª série. Como o ano de 2023 marcará a implementação da 2ª série do Novo Ensino Médio, este documento apresenta as Unidades Curriculares e Trilhas de Aprendizagem desenvolvidas para subsidiar o trabalho dos professores das escolas de Ensino Médio Regular, de Ensino Médio em Tempo Integral, Colégio Cívico-Militares e Escolas Bilíngues.

Os IF, sendo esses últimos estruturados conforme a relevância para o contexto de cada região e as oportunidades de organização de ensino a ser estudada em áreas como mostrada na FIGURA 1.

FIGURA 1 - ITINERÁRIOS APROFUNDADOS A PARTIR DAS ÁREAS DE CONHECIMENTO



FONTE: Matriz Curricular do Novo Ensino Médio do Paraná.

Essa organização por áreas do conhecimento segundo o Conselho Nacional da Educação CNE/CP, nº 11/2009, pressupõe que nenhuma disciplina, considerando as suas especificidades e os seus saberes próprios, historicamente construídos, será excluída, oportunizando um ensino que fortaleça as relações entre as disciplinas e a sua contextualização para a apreensão e a intervenção na realidade, exigindo um trabalho em parceria dos professores para o planejamento e a efetivação dos planos de ensino.

A Lei 13.415/2017 impõe que o segmento de Língua Portuguesa e Matemática deva ser oferecido nos três anos do Ensino Médio. Além disso, é posto que cada área do conhecimento informe qual será a sua competência para a formação dos estudantes do Ensino Médio, destacando suas particularidades em relação aos objetos de conhecimentos. No caso da Ciências da Natureza e suas Tecnologias, tem-se como objetivo principal para o aluno do Ensino Médio um ensino que oportunize a compreensão sobre a vida, o planeta e o universo, permitindo uma maior reflexão e argumentação, de modo que o aluno consiga propor soluções aos desafios enfrentados pela sociedade.

Associada a cada uma das competências, são esquematizadas algumas habilidades a serem trabalhadas ao longo de cada etapa, sendo que cada habilidade da BNCC foi definida como referência o limite de 1800 horas. As competências e habilidades da BNCC estabelecem a formação geral básica, sendo que os currículos do Ensino Médio serão formados pela formação básica juntamente com os itinerários formativos. É importante destacar que a escola definirá a progressão de aprendizagem em função do contexto local. Cada habilidade é representada por um código alfanumérico, como exhibe a Figura 2.

FIGURA 2 - REPRESENTAÇÃO DO CÓDIGO DE UMA HABILIDADE DA BNCC

EM 13 CNT 2 06
FONTE: BNCC (2018).

O primeiro par de letras informa a etapa da Educação Básica, nesse caso EM indicada o Ensino Médio. O primeiro par de números (13) é relacionado à habilidade que pode ser desenvolvida em qualquer série, conforme definição dos currículos. Ou seja, na FIGURA 2, os números 1 e 3 significam que essa habilidade pode ser

desenvolvida nas três séries do Ensino Médio (1º ano, 2º ano, 3º ano). A sequência de letras apresenta a área (três letras) ou o componente curricular (duas letras); no exemplo citado na FIGURA 2, as letras CNT representam a área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Na sequência, o número informa a competência específica, a qual se relaciona a habilidade que, nesse caso, é a competência 2, das três existentes. Os dois últimos números indicam a habilidade relativa à competência indicada, nesse caso a habilidade 06.

Desta maneira, para um desenvolvimento das competências é necessária uma atenção rigorosa com o conteúdo a ser ministrado, para que os objetivos de aprendizagem com foco na promoção de cada competência sejam alcançados. Para tanto, é importante realizar uma reflexão pedagógica em relação à possível reestruturação das práticas pedagógicas desenvolvidas, a fim de que o planejamento seja algo contextualizado e integrado com o conhecimento científico.

A área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, em especial, têm o intuito de proporcionar ao aluno uma construção de conhecimento contextualizado, preparando-o para tomada de decisões, por meio de questões que abordem assuntos e temas sobre as implicações éticas, socioculturais, políticas e econômicas de assuntos relativos às Ciências da Natureza (BRASIL, 2018).

Para tal processo, o docente pode realizar novas leituras da sociedade em que vivemos, pois na BNCC fica claro essa abordagem, visto que afirma que:

[...]poucas pessoas aplicam os conhecimentos e procedimentos científicos na resolução de seus problemas cotidianos (como estimar o consumo de energia de aparelhos elétricos a partir de suas especificações técnicas, ler e interpretar rótulos de alimentos etc.). Tal constatação corrobora a necessidade de a Educação Básica – em especial, a área de Ciências da Natureza – comprometer-se com o letramento científico da população. (BRASIL, 2018, p. 547).

A BNCC voltada para a área de Ciências da Natureza e suas tecnologias propõe uma ampliação e sistematização em relação às aprendizagens fundamentais trabalhadas até o 9º ano do Ensino Fundamental (EF), apresentando como grande objetivo a interpretação de fenômenos naturais e de processos tecnológicos, possibilitando aos alunos a apropriação de conteúdos e de teorias dos diversos campos das Ciências da Natureza.

Além dos compromissos para o EF, a BNCC visa um aprimoramento conceitual nas seguintes temáticas: Matéria e Energia, Vida e Evolução, Terra e

Universo, sendo esses pontos considerados de grande importância para que as competências cognitivas, comunicativas, pessoais e sociais possam ser trabalhadas na resolução de problemas e na tomada de decisões. Desta maneira, um dos grandes objetivos que a BNCC propõe para ser trabalhado com os alunos no Ensino Médio (EM) é o aprofundamento, a ampliação e a reflexão em relação à tecnologia, referindo-se aos meios de produção e o seu papel em nossa sociedade, ampliando o conhecimento e análise de seus efeitos sobre a saúde e qualidade de vida.

Esse movimento é interessante porque permite que os estudantes possam investigar, analisar e discutir situações problemas em diversos contextos socioculturais, reestruturando os seus conhecimentos em relação a temática que será abordada e discutida, reconhecendo a contribuição e as limitações da Ciência da Natureza e sua tecnologia. Todavia, é necessário encontrar um espaço de formação, tanto para os alunos quanto para os professores, em relação ao entendimento do que são as tecnologias. A tecnologia aqui não pode ser compreendida como uma ferramenta digital. Neste ponto, é importante a participação de professores e cursos para que possam compreender a relevância do uso da tecnologia em sala de aula.

De outra forma, o ensino de ciências na visão da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) presente nas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) está conectado ao entendimento sobre o mundo. O principal enfoque voltado para o EM neste contexto é a construção de um letramento científico e tecnológico, pois ele permite que o aluno tome ações responsáveis sobre questões relacionadas a esta problemática.

Um conhecimento científico relativo a um tema que venha a ser contextualizado é indispensável, entretanto ele não é suficiente, sendo necessário romper a barreira da mera alfabetização de conhecimentos científicos. O letramento científico à luz da alfabetização científica e tecnológica pode ser um passo inicial para uma transformação dessas ações, pois ele pode:

[...]ajudar a concretizar esse modelo democrático de sociedade ao levar os alunos a compreender a dinâmica de funcionamento da prática tecnológica, nos seus aspectos organizacional, cultural e técnico, de modo que eles se tornassem capazes de avaliar as suas implicações na sociedade. (MORTIMER; SANTOS, 2001, p. 8).

O progresso tecnológico acontece de maneira desorganizada, tendo como um dos principais objetivos atender as necessidades mercadológicas e as necessidades

de nossa sociedade; logo, é importante que ocorra um controle social do uso dessas tecnologias em detrimento aos hábitos existente na atualidade. Dessa forma, deve-se perceber que a ciência não é neutra, ela está interligada aos anseios e preocupações da sociedade como em questões políticas, ambientais e culturais e, portanto, não deve ser estereotipada na visão do cientista.

Para uma efetivação e apropriação desse modo de ensinar e pensar, é importante que professores estejam em constantes formações, e cada vez mais insiram em suas atividades cotidianas questões que favoreçam um letramento científico, e que a ideia não fique apenas no papel. Ou seja, é preciso se comprometer cada vez mais a um ensino que leve a um engajamento social dos alunos, para que eles sejam mais participativos no enfrentamento por um mundo mais igualitário e menos injusto.

O ensino de Ciências da Natureza e suas tecnologias para o NEM, que engloba as áreas de Física, Biologia e Química, deve proporcionar aos alunos o desenvolvimento de competências específicas. Para se obter êxito no desenvolvimento das competências listadas abaixo, extraídas da BNCC, é importante que ocorra uma inovação nas práticas pedagógicas com ênfase no planejamento docente, ou seja, deve-se proporcionar um ensino com indagações envolvendo situações problemas, integrando o sujeito com o conhecimento e suas vivências.

A primeira competência que a BNCC propõe para a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, fazendo uma relação com a Unidade Temática Matéria e Energia, que compõe o primeiro eixo dessa área, é:

Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global. (BRASIL, 2018, p. 554).

Ao interpretar a competências acima, pode-se perceber que ela pressupõe ao aluno a ação de avaliar as potencialidades, os limites e os riscos do uso de diversos materiais, bem como o uso de tecnologias, proporcionando uma tomada de decisão diante dos desafios contemporâneos de nossa sociedade. Dessa forma, pode-se estimular estudos referentes a conteúdos como: ciclo da água, cinética e equilíbrio químico, fusão e fissão nucleares, desmatamento, camada de ozônio e efeito estufa,

obtenção de energia elétrica, dentre outros temas importantes para o desenvolvimento crítico aos impactos para a vida na Terra.

A segunda competência apresenta como tema central o desenvolvimento de um senso crítico, propiciando ao aluno a construção de argumentos sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Universo, o que permite, desta forma, ao aluno ações diversas.

A competência expõe que:

Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis. (BRASIL, 2018, p. 556).

Aqui, percebe-se que a competência objetiva que o aluno compreenda a importância dos recursos retirados da natureza e as consequências desse uso indiscriminado, sendo capaz de avaliar os limites da ciência. Discussões sobre o funcionamento dos sistemas solares, políticas ambientais, modelos atômicos, subatômicos e cosmológicos, estudos das reações químicas e a vida e sua evolução na Terra, são exemplos, dentre outros, que podem ser discutidas nessa competência.

Além de avaliar os limites da ciência, é importante entender o seu potencial sobre os temas que podem ser abordados nesta competência, como, por exemplo, avaliar as mudanças climáticas a médio e a longo prazos. Desta maneira, conhecendo um pouco as consequências a longo prazo, e podendo trazer alguns elementos para repensar o alcance do conhecimento científico, a BNCC (2018) propõe que o ensino de Ciências da Natureza e suas Tecnologias seja algo além de um aprendizado voltado apenas para um conteúdo específico, ou seja, é preciso uma maior reflexão para discutir a relação entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente, para, desta forma, valorizar um ensino voltado para a aplicação dos conhecimentos na vida do educando, possibilitando-lhe certo protagonismo diante dos enfrentamentos em um mundo que está em constante transformação.

Assim, é importante sempre que possível o uso de dispositivos digitais e softwares, por exemplo, uso de um mural virtual (PADLET), o uso de laboratórios virtuais (PhET - *Interactive Simulations, um projeto da University of Colorado Boulder*), que possam realizar simulação de realidade virtual ou que possibilitem fazer uma avaliação a respeito dos impactos futuros, a fim de que o sujeito consiga desenvolver

uma compreensão mais significativa da relação existencial entre a Terra, a Vida e o Universo.

A terceira e última competência específica tem como foco principal o desenvolvimento de um letramento científico, capacitando o aluno para uma formação cidadã, e que possa enfrentar e resolver situações corriqueiras, compreendendo e apresentando soluções a respeito de problemas vivenciados em sociedade, sempre de forma ética e responsável.

Tais elementos necessitam de um sujeito que seja capaz de:

Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC). (BRASIL, 2018, p. 558).

As competências acima desafiam e buscam mudar aquilo que tem sido, para Lopes et al. (2011), promovido no processo educacional brasileiro, onde as ações são predominante centradas em uma metodologia tradicional de ensino e de aprendizagem, o que, na definição de Paulo Freire, é simplesmente uma educação bancária, na qual o educador é o que fala; sujeito detentor do conhecimento, que aponta aos alunos o que eles devem fazer, e os alunos são aqueles que, passivamente, escutam, sendo meros objetos em sala de aula.

Diante dos fatos, um ensino voltado para situações-problemas é importante, pois o aluno terá um papel essencial na construção do seu conhecimento; substituindo uma educação bancária para uma aprendizagem centrada em situações-problemas, é possível favorecer a constituição de um aluno mais questionador e menos dependendo, proporcionando a ele ter uma maior criticidade da realidade, seja ela local ou mundial, tornando-se um cidadão mais consciente e responsável.

Com as competências citadas, a proposta para o Ensino de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, pode-se gerar uma discussão para que os estudantes possam utilizar esses conhecimentos adquiridos em cada item, a fim de debater e refletir questões que envolvam problemas vivenciados na sociedade, como, por exemplo, o aquecimento global, o lixo e o meio ambiente, assim como o desmatamento, as mudanças climáticas, a energia nuclear e o uso de transgênicos na agricultura, permitindo, dessa forma, que o ensino de Ciência da Natureza seja

algo para o desenvolvimento do cidadão e não apenas uma transmissão simples de conteúdo.

Tal perspectiva endossa-se na BNCC, dado que essa expõe que as ações e as competências no ensino de Ciência tendem a “ser encaradas não somente como ferramentas capazes de solucionar problemas, tanto os dos indivíduos como os da sociedade, mas também como uma abertura para novas visões de mundo” (BRASIL, 2018, p. 547). Isso é, a escolha de temas relevantes, permitindo que os alunos consigam alcançar um conhecimento acentuado para a sua formação, estimulando a serem sujeitos ativos numa perspectiva questionadora e reflexiva, são importantes aos processos de ensino e aprendizagem com foco na promoção das diferentes competências.

Afinal, um ensino em que o sujeito é ativo possibilita romper com o modelo tradicional de ensino, que tem como foco principal o professor, alternando, dessa maneira, para uma prática emancipadora, na qual o aluno trabalha ativamente, sempre motivado por situações desafiadoras e de grande interesse, propiciando-lhe um letramento científico na perspectiva da formação de um sujeito protagonista, desempenhando um papel central no desenvolvimento de sua aprendizagem.

Para um ensino que visa a construção de um aluno crítico e reflexivo, capaz de discutir as problemáticas de um mundo que está em constante evolução, é fundamental que o Ensino de Química “se atente para uma contextualização social histórica e cultural da ciência e da tecnologia, processos e práticas de investigação e uma linguagem específica” (BRASIL, 2018, p. 549-551). Nesse sentido, a elaboração da reforma tem dividido opiniões, de um lado da moeda estão os que acreditam que essa reforma é importante e que irá solucionar a grande maioria dos problemas vivenciados pelo Ensino Médio, e do outro lado da moeda os que são contrários a reforma educacional, em especial do modo como está sendo organizada, sendo causas de várias discussões no cenário entre pesquisadores, docentes e instituições educacionais.

Nesse caso, deve-se primar por uma equidade no ensino e não em um distanciamento maior entre escolas públicas e privadas. Afinal, uma das críticas da elaboração da BNCC está relacionada ao fato de ela ser idealizada através de parcerias com instituições não governamentais, intituladas Movimento Pela Base (MPB), conforme afirmam Piccinini e De Andrade (2018, p. 3) “a seu tempo, a organização empresarial derivada do TPE, o Movimento Pela Base (MPB), se

apresentou como parte dessa organização, mas voltada exclusivamente à elaboração do novo currículo nacional a Base Nacional Comum Curricular”.

Estas parcerias de empresas privadas na elaboração da reestruturação do novo formato de ensino, tornou-se alvo de críticas devido a diferença estrutural existente entre escolas públicas e privadas. Assim, a reestruturação para o Ensino Médio e a elaboração da BNCC receberam várias manifestações contrárias, sendo que algumas dessas críticas foram expressas pela Sociedade Brasileira de Química (SBQ) e pela Sociedade Brasileira de Ensino de Química (SBEnQ), a qual fizeram algumas considerações contrárias a respeito da reforma para o ensino médio. A respeito da BNCC, a SBQ se posiciona contrária, pois:

[...] agregar as Ciências básicas Biologia, Física e Química em uma única área e não estabelecer distinções claras entre elas, desconsidera-se todo o processo epistemológico de construção dessas três ciências, demonstrando, a partir desta escolha, que o importante para o aluno de Ensino Médio é o domínio da norma escrita, da leitura e da matemática e relega-se o conhecimento científico que, no atual contexto da sociedade, mostra-se como necessário e relevante para o desenvolvimento do país. (SBQ, 2018, p. 1).

Em relação ao conteúdo de Química, a SBQ afirma que não houve em nenhum momento da sua estruturação uma: “[...] participação ou chamada de membros da comunidade científica da Sociedade Brasileira de Química no sentido de contribuir nas discussões/elaboração desta nova versão apresentada” (SBQ, 2018, p. 1). Isto é, para um ensino que visa a qualidade é necessária uma discussão mais aprofundada para ser reconhecido. Entretanto, o MEC não levou em conta as opiniões de organizações científicas, como a SBQ, a qual tem pesquisadores de grande relevância, que poderiam trazer várias contribuições para a elaboração de um documento que viabilizaria a banalização da educação nacional.

Outro ponto questionado pela SBQ foi a infraestrutura das escolas brasileiras, visto que há uma grande disparidade entre as instituições, sejam elas particulares ou públicas, sendo que as condições de aprendizagem não serão as mesmas, pois para um ensino que visa uma padronização é necessário ter condições iguais para o seu desenvolvimento. De outra forma, para o desenvolvimento de um ensino de qualidade, é preciso ter profissionais qualificados e que tenham o seu trabalho valorizado; esse é outro ponto amplamente questionado pela SBQ, pois não existe na reforma do NEM um tema que discorra sobre a valorização dos profissionais da educação.

Afinal, é sabido que a cada ano que passa a adesão de alunos ao curso de licenciatura é cada vez menor, isso se deve muitas vezes a uma “desvalorização do professor da educação básica em termos de carreira, condições de trabalho e rendimento salarial compatível com a função de extrema importância que exerce” (SBQ, 2018, p. 2). Assim, o déficit de professores especializados e qualificados na área de Ciências da Natureza, principalmente no Ensino de Química e Física, é cada vez maior; logo, é quase que inquestionável que as escolas não conseguirão ofertar com qualidade os itinerários propostos, podendo afastar o interesse científico dos alunos na formação básica, o que prejudicaria, assim, a qualidade na formação científica do sujeito nesta área de conhecimento.

Ademais, somando-se as discussões, a SBENQ (Sociedade Brasileira de Ensino de Química) também alerta para o fato de não existir uma maior discussão com a sociedade e a comunidade científica a respeito da reforma da BNCC, afirmando que a reforma poderá trazer um retrocesso para a Educação Básica, visto que houve uma diminuição da carga horária de diversas disciplinas, como é o caso da Química, onde muitas escolas tiveram a carga horária consideravelmente diminuída, sendo que, no caso específico da área de Ciências da Natureza, a organização da BNCC não evidenciou as particularidades para cada componente curricular.

Isto é, essa organização que não enfatiza as particularidades de cada componente curricular, segundo a SBENQ (2019), se apresenta como uma diminuição da importância dos conhecimentos específicos de cada uma dessas disciplinas. Assim, entende-se que há particularidades e especificidades de cada componente curricular que compõem a área de Ciências da Natureza que não foram enfatizadas e priorizadas na organização da BNCC, diminuindo ainda mais a autonomia do professor, no sentido de organização dos elementos formativos da sua disciplina, bem como a exclusão específica da ciência, no intuito de promover uma formação mais geral e superficial do que específica e aprofundada.

Por fim, apesar de a teoria trazer que a estruturação de um modelo curricular único apresenta expectativas positivas, as quais são amplamente defendidas na composição da BNCC, no intuito de permitir mais oportunidades aos alunos e aos docentes, percebe-se que a falta de comunicação com a comunidade escolar e com a academia resultou em muitas críticas para a sua realização, sendo preciso um maior debate a respeito da sua estruturação.

Afinal, é necessário que o ensino não seja algo excludente, pois uma padronização do ensino nacional, a partir de um modelo curricular único, poderá desconsiderar as diferentes realidades vivenciadas e encontradas em territórios nacionais diferentes. Isto é, uma escola situada na região Sul, por exemplo, apresenta características específicas, as quais não fazem parte da realidade da região Norte, o que significa afirmar que uma única estrutura curricular seria inválida. Tal fato é tão relevante que, em uma mesma região geográfica do Brasil, por apresentar distintas realidades, como é o caso da Região Sul, a exemplo do Paraná, as escolas de Curitiba possuem uma realidade diferente das escolas de Foz do Iguaçu, o que pressupõe fortemente a invalidez de uma estrutura curricular única, em especial a relação com itinerários formativos.

3. ENSINO DE QUÍMICA PARA A SUSTENTABILIDADE

A degradação do Meio Ambiente e o risco de um colapso ecológico juntamente com os avanços das desigualdades e da pobreza são indicativos de uma crise do mundo globalizado e questões como a sustentabilidade serão temáticas cada vez mais presentes em nossa sociedade.

A crise ambiental se intensificou nos anos 60, refletindo na irracionalidade ecológica de modelos dominantes de produção e consumo, sendo necessário um debate teórico e político para uma maior valorização da natureza, internalizando desta maneira as externalidades socioambientais. O discurso para um mundo mais sustentável vai sendo legitimado, oficializado e amplamente difundido baseando-se na Conferências das Nações Unidas, a qual apresentou como tema principal, questões importantes sobre o Meio Ambiente (LEFF, 2015, p. 16).

No ano de 1968, em Roma, foi realizada uma reunião com cientistas de países industrializados, tendo por objetivo discutir a respeito do consumo e das reservas naturais e o crescimento da população até o século XXI.

A reunião gerou um livro intitulado Limites do crescimento, sendo este por muitos anos referência internacional. O livro foi alvo de críticas principalmente por países latino-americanos, pois trazia como mensagem subliminar, que para manter em equilíbrio a conservação e o consumo de países industrializados, seria preciso controlar o crescimento da população em países pobres. (REIGOTA, 2017, p.15).

Segundo Reigota (2017), um dos méritos do clube de Roma foi de evidenciar os problemas ambientais em níveis mundiais e uma das consequências foi a realização de uma conferência realizada em Estocolmo (1972), organizada pela Organização das Nações Unidas. Esta foi conhecida como a Primeira Conferência Mundial do Meio Ambiente Humano, tendo como objetivo discutir a poluição ocasionada pelas indústrias.

As discussões ambientais prosseguiram na Conferência Mundial sobre o Meio Ambiente, que ocorreu em Estocolmo em 1972, seguida da Conferência Intergovernamental sobre EA, realizada em Tbilisi, Georgia (ex-URSS), em 1977, Rio 92, Rio+10 que foi realizado na cidade de Joanesburgo em 2002.

Pelicioni e Philippi (2014) destacam que a conferência realizada em Tbilisi mostrou a necessidade da abordagem interdisciplinar para o conhecimento e a

compreensão das questões ambientais por parte da sociedade, afirmam ainda que a visão contextualizada vem superar a fragmentação do conhecimento decorrente das especialidades que tiveram origem no pensamento de Descartes e Bacon.

Na conferência realizada no Rio de Janeiro no ano de 1992, conhecida como ECO 92, saíram inúmeros documentos como agenda XXI, com uma vasta lista de recomendação aos governantes, sendo uma delas de promover a EA com o objetivo de uma sociedade mais sustentável. Em 2022, foi realizado na cidade de Joanesburgo a conferência Rio +10, para discutir e avaliar objetivos traçados no Rio de Janeiro. Para muitos, a Rio +10 foi um fracasso, pois não possibilitou um avanço efetivo de diretrizes e promessas, mas de qualquer forma as conferências tiveram a educação ambiental presente em discursos e documentos e ações por todo o mundo (REIGOTA, 2017).

Os países do Terceiro Mundo, passada uma década da Conferência de Estocolmo (1972), acabaram atravancados na crise da dívida, proporcionando altos índices de inflações e um período de recessões, e passando a enfatizar recuperação da economia. Neste momento, os programas neoliberais são configurados em diversos países, ao mesmo tempo que os problemas ambientais se tornam mais complexos e, desta maneira, cai em desuso o discurso do ecodesenvolvimento sendo substituído pelo discurso do desenvolvimento sustentável (LEFF, 2015).

O Brasil e a Índia, que viviam na época o milagre econômico, defenderam o pensamento de que a poluição é o preço que se paga pelo processo, abrindo portas para a entrada de indústrias multinacionais, pois muitas destas indústrias tinham grande dificuldade de permanecerem em funcionamento nas mesmas condições em seus respectivos países (REIGOTA, 2017).

A atitude tomada por países como o Brasil e a Índia acabam tendo consequências negativas para o Meio Ambiente, a longo prazo, como por exemplo os riscos à saúde e a vida das pessoas. Conforme afirma Nóbrega e Bakker (2010), o nível de poluição ocasionada pelas indústrias tem causado problemas para a saúde. Um exemplo citado por Nóbrega e Bakker (2010) é Cubatão-SP, que devido à alta concentração de poluição química, crianças nasceram acéfalas.

Analisando situações como as mencionadas anteriormente, fica exposta a importância de um debate e estudos de questões ambientais, assim, a EA pode ser uma alternativa para o entendimento e resolução destes problemas. Segundo Reigota (2017), o primeiro passo foi dado no encontro realizado na Suécia em 1972, a partir

de várias discussões sobre as questões ambientais. Em uma das resoluções, foi definido que devemos educar o cidadão para solucionar os problemas ambientais, ou seja, minimizar os danos ao Meio Ambiente.

Segundo Saito (2009), o mais importante era promover a sensibilização das pessoas para os estímulos ambientais, com a introdução de alguns assuntos no ensino de ciências, buscando ainda uma interdisciplinaridade e integração com a geografia e a educação artística. Uma reflexão mais política no princípio foi deixada de lado em detrimento de uma visão mais naturalista e no Brasil não foi diferente devido a um governo militar por muitos anos.

Segundo Saito (2009), no Brasil, um governo militar restringia um debate político. A temática social não fazia parte da pauta educacional e cultural, muito menos da ambiental, o ambientalismo representava um obstáculo frente à nova ideologia nacional, que era a busca incessante pelo desenvolvimento econômico, batizada de “o milagre econômico”. A educação ambiental só poderia se desenvolver sob uma visão mais naturalista privada de um debate político referente às questões ambientais, e essa acabava sendo pouco incentivada.

A década de 1980 apresentou um cenário sociopolítico de mudança no Brasil com o início do processo de redemocratização, tendo uma maior abertura para a política, teve seu grande momento com a promulgação da Constituição Federal de 1988 (CF 88), que trouxe algumas discussões a respeito das questões ambientais em defesa do ser humano e do Meio Ambiente.

A CF 88 defende a ideia de que todo ser humano tem o direito de viver em um meio ambiente ecologicamente saudável e de qualidade possibilitando dessa maneira uma melhor condição de vida. Na CF 88, no inciso VI do § 1º artigo 225 estabelece a aprendizagem para a Educação Ambiental em todos os níveis de ensino. E para isto, propõe ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

A valorização do Meio Ambiente pode ser percebida ainda antes mesmo da CF 88, pois no ano de 1981, foi instituída a Lei 6.938, a qual estabeleceu a Política Nacional do Meio Ambiente. Seus fins e mecanismos de formulação e aplicação constituem o Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama) e o Cadastro de Defesa Ambiental.

Saito (2009) afirma que nos anos de 1990, o debate sobre a disciplinarização da EA ganha um desfecho final com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs).

Os PCNs consolidam a posição do Conselho Federal de Educação de 1987 de não constituir a educação ambiental como disciplina específica, e desta forma, adquirindo uma formulação voltada a temáticas transversais pelos PCNs.

No final da década de 90 e início de um novo século, a Educação Ambiental é reintroduzida nos currículos escolares. Neste momento, tendo uma nova abordagem compondo agora uma parte diversificada e flexibilizada do currículo escolar (SAITO, 2009). A EA no Brasil passa a ser reconhecida em uma visão nacional nos anos 1990, que teve o seu apogeu com a promulgação da Lei 9.795.

A Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), compreende que a Educação Ambiental como processos em qual o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade, defendendo a ideia de que a EA deve estar presente em todos os níveis e modalidades do processo educativo em caráter formal e não formal.

Com base na Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental, Saito (2009) apresenta desafios que se articulam entre si para a consolidação da cidadania e trabalho da EA no Brasil são: (1) busca de uma sociedade democrática e socialmente e justa; (2) Desvelamento das condições de opressão social; (3) Prática de uma ação transformadora intencional; (4) Necessidade de continua busca pelo conhecimento sendo que os quatro desafios se ligam entre si e se voltam, para o fortalecimento do exercício da cidadania como expressão da construção de uma sociedade mais justa e igualitária.

Pelicioni e Philippi (2014) apresentam um pensamento que vai ao encontro as ideias de Saito (2009) para a EA. Este vai preparar cidadãos para a reflexão crítica e para uma ação social corretiva, ou transformadora do sistema, de forma a tornar viável o desenvolvimento integral dos seres humanos, afirmando ainda que a EA exige um conhecimento aprofundado de filosofia, da teoria e história da educação.

A EA, diante da perspectiva de Saito (2009) e Pelicioni e Philippi (2014), apresentada anteriormente, não se restringe apenas a sensibilizar os educandos para a importância da conservação do meio ambiente, ou seja, promove a construção de um conhecimento e engajamento político e social fazendo com que as pessoas vejam situações de injustiças ambientais.

Leff (2015) afirma que o desenvolvimento de um país é norteado pela lógica capitalista do mercado, sendo que a atenção e o cuidado para a manutenção do meio ambiente são considerados um custo, logo é preciso que ocorra um questionamento entre a ecologia e a economia. As questões ambientais passaram a ser política, sendo que os conflitos socioambientais emergem de princípios éticos, direitos culturais e luta pela apropriação da natureza.

Saito (2009) afirma que existe uma preocupação social marcante no ensino da EA, esta deve ser vista de uma maneira mais crítica, sendo que os conflitos socioambientais permitem a prática e a construção de uma práxis para o ensino da Educação Ambiental, permitindo desta forma a formação de um aluno crítico e reflexivo para a solução de determinada problemática.

Assim, é possível inferir que a EA visa desempenhar um papel crucial na nossa sociedade, pois permite sensibilizar indivíduos sobre as questões ambientais que afetam nosso planeta, promovendo desta forma a valorização da natureza, a compreensão da interconexão entre todos os seres vivos e o reconhecimento da nossa responsabilidade coletiva na conservação do meio ambiente.

3.1 RACISMO AMBIENTAL E INJUSTIÇAS AMBIENTAIS

Pelicioni e Philippi (2014) vão mais além e afirmam que a população de baixa renda tem vivido com maior intensidade os impactos dos problemas ambientais, aumentando as ações cotidianas como por exemplo falta de água, energia, espaços habitacionais seguros, alimentação. A ação humana sobre o meio ambiente, a cada dia, está gerando danos cada vez maiores e irreversíveis, em alguns casos para a nossa sociedade, principalmente para uma fração menos favorecida como apresentada anteriormente por Pelicioni e Philippi (2014). Esta prática é um exemplo de Racismo Ambiental.

O termo Racismo Ambiental surgiu a partir de movimentos afro-americanos que começaram a relacionar os riscos ambientais com a pobreza presente nos Estados Unidos em 1982, quando moradores da comunidade negra de Warren County, situada na região da Carolina do Norte, descobriram que seria construído um aterro para depósito PCBs (bifenilas policloradas) próximo da comunidade, a partir deste momento foi realizado o primeiro protesto por grupos afro-americanos contra o que intitularam de Racismo Ambiental (HERCULANO, 2008).

Acselrad, Mello e Bezerra (2009) caracterizam o Racismo Ambiental como uma imposição desproporcional intencional ou não, para o descarte de rejeitos perigosos às comunidades de cor. A existência de terras mais baratas em comunidades de baixa renda e a falta de oposição da população acaba sendo mais um fator determinante para desigualdade ambiental.

Para Almeida (2019), a definição de raça é um motivo político importante e é usado para naturalizar as desigualdades, favorecendo a separação de grupos minoritários existentes em nossa sociedade. Afirma ainda que o racismo é sempre estrutural e as práticas racistas proporcionam uma divisão social, destacando que a sociedade contemporânea não pode ser compreendida sem os conceitos de raça e de racismo.

A definição de racismo para Almeida (2019) é uma maneira sistemática de discriminação tendo a raça como critério, podendo se manifestar de maneira conscientes ou inconscientes, podendo resultar em desvantagens ou privilégios para determinadas pessoas conforme o seu grupo racial, ou seja, o racismo promove a segregação racial de raças em determinadas regiões como bairros e regiões periféricas.

Para Fernandes e Sampaio (2008), existe a necessidade de uma mudança quebra de paradigmas, as discussões sobre o meio ambiente acabam sendo bem mais amplas do que a destruição da natureza. O modo como a sociedade está vivendo essencialmente voltado para os fins econômicos.

Para Acselrad, Mello e Bezerra (2009), é a partir deste momento uma nova definição da questão ambiental que é a luta por justiça ambiental, onde todas as pessoas independentemente de sua etnia raça ou cor, todas devem ter um tratamento igualitário, ou seja, não podem suportar uma parcela desigual de consequências ambientais, sejam elas geradas por empreendimento particulares ou estatais. Leff (2015) afirma que o crescimento econômico tende a sobrecarregar um país menos desenvolvido, colocando os países subdesenvolvidos em situações de subordinação e dependência.

Segundo Herculano (2008), o Brasil é um país de grandes injustiças em termos de distribuição de renda e acesso aos recursos naturais, e sua elite governante tem sido especialmente egoísta e insensível defendendo de todas as formas os seus interesses e lucros, até lançando mão, em muitos casos, da ilegalidade e da violência, temáticas questões de justiça ambiental são temáticas ainda pouco discutidas e de

difícil compreensão, muitos têm a ideia de que se trate de alguma vara especializada em disputas diversas sobre o meio ambiente.

3.2 QUÍMICA E SUSTENTABILIDADE

Dentro dos pilares fundamentais para a Educação Ambiental, temos quatro desafios de relevância significativa que emergem como fatores cruciais para o avanço da EA no contexto brasileiro, os seguintes desafios são, busca de uma sociedade democrática e socialmente justa, desvelamento das condições de opressão social, prática de uma ação transformadora intencional, necessidade de contínua busca do conhecimento. Estes desafios são intrinsecamente interligados e representam diretrizes essenciais para o desenvolvimento e aprimoramento das práticas de EA (RUSCHEINSKY, 2009).

A Química Ambiental pode auxiliar na tarefa de compreender os principais desafios enfrentados pela sociedade moderna em busca de um planeta melhor, onde tudo é realizado de maneira imediata sem se pensar no bem de gerações futuras, sendo essa uma área derivada da química clássica, sendo considerada uma ciência interdisciplinar, pois podemos abranger não somente a química, mas várias disciplinas, pois ela estuda as alterações que acontecem na natureza de forma natural ou provocada pela ação humana (NOWACKI; RANGEL, 2014).

O Ensino de Ciências, parte da Educação Básica, tem como um de seus objetivos a formação cidadã, propiciando uma educação voltada em atitudes e valores sobre as questões ambientais, políticas e éticas pertinentes, nesta visão o ensino de ciência deve propiciar ao aluno um ensino mais crítico em relação as questões sociais que envolvem determinadas temáticas, a incluir conteúdos como implicações sociais no ensino (SANTOS; MORTIMER, 1999).

Foi criado pela Sociedade Brasileira de Química (SBQ), no ano de 1994 uma subdivisão onde foi criada a Química Ambiental com a finalidade de criar mecanismo que controlam a concentração de espécies poluidoras e ações que venham danificar o meio ambiente, não tinha como objetivo a monitoração dele, as iniciativas de apresentaram um caráter inter/multidisciplinar, devendo ser encarada como um instrumento de resgate dos benefícios da Química (MOZETO; JARDIM, 2002)

A SBQ em meados de 2021 instituiu o Movimento Química Pós 2022- Sustentabilidade e Soberania FIGURA 3, este movimento tem como principal objetivo

qual a contribuição que a Química pode proporcionar para a sustentabilidade e a soberania do Brasil, sendo a Educação Básica um dos principais pontos a ser trabalhado para a estruturação deste plano de ação (SILVA et al, 2022).

FIGURA 3 – MOVIMENTO QUÍMICA PÓS 2022 (MQP 2022)



FONTE: SILVA et al. (2022).

A realização da estruturação deste plano foi organizada em dois grupos denominados “Objetivos da Química para o Desenvolvimento Sustentável (OQDS)”, sendo que cada um com três eixos de ação que foram inspiradas na Agenda 2030, a FIGURA 4 apresenta os pontos principais desta estruturação (SILVA et al, 2022).

FIGURA 4 - PROMOVER A SUSTENTABILIDADE ATRAVÉS DA QUÍMICA NA EDUCAÇÃO



FONTE: SILVA et al. (2022).

No caso do primeiro OQDS, “Promover a sustentabilidade através da Química na Educação Básica”, foi pontuada pelo MQP 2022, como um tema que ainda precisa ser amplamente discutido, tendo no EB um pilar para o seu desenvolvimento, é preciso transformar as escolas em espaços para o desenvolvimento de projetos sustentáveis, envolvendo toda a comunidade local para a solução de problemas locais (SILVA et al., 2022).

Em 1971, Nicolás Georgescu-Roegen fez uma crítica à economia a partir de princípios da termodinâmica. E em sua obra “A lei da entropia e o processo econômico”, aponta em sua obra que os sistemas econômicos são termodinamicamente abertos, sendo os ecológicos sistemas fechados trazendo grande impacto para as transformações que ocorrem no meio ambiente em busca e uma maior atividade econômica.

O problema está na velocidade dessas transformações, pois a economia tradicional parte do princípio da não saciedade, regidos sempre pela demanda e oferta. As atividades humanas, ao extraírem recursos de baixa entropia (baixo impacto) libera resíduos de alta entropia, gerando alto impacto (VIANA et al., 2020, p. 9).

A prática da EA é um projeto de revisão e reconstrução do mundo ao utilizar de situações de impactos ambientais com o objetivo no processo de ensino e aprendizagem, interdisciplinar e de maneira mais contextualizada pode ser uma alternativa de despertar no aluno a importância da Química para este fim, utilizando de exemplos locais ou regionais podem ser significativos para uma melhor qualidade de vida (VAITSMAN; SANTIAGO, 2006).

Segundo Fadine e Fadine (2001), uma grande diversidade de resíduos sólidos é gerada em nossas residências e a estes resíduos chamamos de “Lixo”, a produção da quantidade desses sólidos é relacionada aos costumes existentes em cada cultura existente no planeta, sendo que podemos fazer um parâmetro entre a produção de lixo com o poder econômico de cada população. O lixo já faz parte da vida, sendo a sua produção inevitável e o processo de urbanização para os grandes centros urbanos acelerou essa produção gerando grandes impactos ambientais.

Os lixões ou aterros sanitários existentes nas cidades podem trazer danos irreparáveis a natureza devido ao descarte inadequado de resíduos, sendo que a localização desses nos grandes centros está em áreas periféricas, ocasionando danos à população que reside próxima a essas áreas de descarte, evidenciando mais um caso de Injustiça Ambiental, gerando uma relação doentia entre sociedade e natureza.

Os subúrbios pobres das grandes cidades são os locais preferidos para instalação de indústrias poluidoras. Esses são os locais onde vivem famílias de baixa renda, em geral negras ou pertencentes a grupos minoritários, como latinos, indígenas, em pequenos bairros ou distritos isolados onde as alternativas de inserção

econômica são escassas assim como a possibilidade de mobilidade social (ACSELRAD; MELLO; BEZERRA, 2009).

Martins e Freitas (2008) apontam que o processo educacional no Brasil é estruturado e vinculado ao uso do livro didático, sendo esse um referencial para o trabalho do professor em sala de aula. Alertam a ausência de discussões relacionadas ao conceito de saúde tais como renda, habitação, educação, alimentação adequada, ambiente saudável, recursos sustentáveis, equidade e justiça social.

Segundo Silva et al. (2022) afirmam que uma importante iniciativa, em nível global, para garantir o crescimento social, econômico e boas práticas e resolução de questões ambientais é trabalhar com os ODS conhecido como os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, sendo que em 25 de setembro de 2015, chefes de Estado e representantes dos 163 países da Organização da Nações Unidas (ONU), homologaram o documento chamado: “Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável”. O documento se refere a um plano de ações com 17 objetivos para o desenvolvimento sustentável e 169 metas que passaram a vigorar num período de 15 anos, tendo como ano base o primeiro dia de janeiro de 2016.

A FIGURA 5 apresenta de forma resumida os principais dos ODS, as metas definidas são desafiadoras e ousadas pois abrangem os principais desafios enfrentados pela sociedade mundial como a pobreza, fome, violência, desigualdade de gênero, desemprego e os problemas educacionais, ambientais.

FIGURA 5 - OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL



FONTE: SILVA et al. (2022).

Outra ação importante relacionada aos ODS e à Agenda 2030 citada por Silva et al. (2022), foi outra resolução da Assembleia geral da ONU a qual foi aprovada em

2 de dezembro de 2021, sendo essa resolução uma proposta da Organização das Nações Unidas para a Educação (UNESCO), que no ano de 2022 seja conhecido como o “Ano Internacional das Ciências Básicas para o Desenvolvimento Sustentável (IYBSSD, 2022).

Para Michel Spiro, presidente da IUPAP (União Internacional de Física Pura e Aplicada) e responsável pela implementação do IYBSSD 2022, as ciências básicas têm papel fundamental para a execução da Agenda 2030, pois podem oferecer contribuições e recursos pertinentes para trabalhar com os desafios propostos pelos ODS, e desta maneira contribuindo para uma formação de profissionais que se interessem a participarem de tomadas de decisões enfrentadas pela sociedade. (SILVA et al., 2022). Em corroboração, Jacobi (2003) afirma que o desafio é formular uma EA que seja crítica e inovadora, em dois níveis: formal e não formal, sendo um ato político voltado para a transformação de nossa sociedade.

Diante dos fatos apresentados, devemos proporcionar discussões sobre um consumos mais consciente minimizando a produção do lixo, o seu descarte e reciclagem sempre que possível no ambiente educacional, pensando em medidas para minimizar os danos gerados ao ecossistema devido às práticas incorretas do descarte do lixo, aliando com os conhecimentos da disciplina de Química e desta forma buscando uma maior sustentabilidade e qualidade de vida e igualdade social, permitindo uma maior reflexão a respeito de ações educativas e políticas referente à produção do lixo em nossa sociedade.

4. METODOLOGIA DA PESQUISA

Neste capítulo, apresentam-se os procedimentos metodológicos abordados para a pesquisa, e informações sobre os participantes, os instrumentos e as técnicas de construção e análise dos dados, bem como a caracterização das etapas da pesquisa e o IF Proposto. Para tanto, considera-se que essa pesquisa é de abordagem qualitativa, de procedimento pesquisa-participante via desenvolvimento de um Itinerário Formativo, no qual se abordou como temática o aterro sanitário e os tipos de resíduos gerados; logo, o objetivo é descritivo e a natureza é básica.

4.1 PARTICIPANTES E LOCAL DA PESQUISA

A pesquisa foi desenvolvida no segundo semestre do ano de 2022, em um colégio particular, localizado em Fazenda Rio Grande-PR, região metropolitana de Curitiba. Os participantes da pesquisa foram 43 estudantes de uma turma do 1º ano de Ensino Médio, no turno matutino; a escolha da turma, além de ser por conveniência, pois o pesquisador também era professor na época da aplicação, deriva por ser a primeira turma inserida na nova organização do Novo Ensino Médio (NEM).

As atividades realizadas aconteceram durante o período de doze semanas, sendo uma aula semanal de 50 minutos, no horário das atividades pertinentes ao Itinerário Formativo, e foram guiadas pelo professor da turma. A proposta educacional para a turma foi o desenvolvimento de um IF com o objetivo de abordar uma temática variada sobre a destinação final dos resíduos em aterros sanitários e o processo de reciclagem, enfatizando algumas questões socioambientais referentes à temática a partir das habilidades na Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

O QUADRO 1 mostra os conteúdos e as atividades de cada unidade. Uma das formas escolhidas no desenvolvimento das atividades foi trabalhar de maneira diversificada as principais formas de contaminação gerada pelo descarte de certos resíduos, abordando alguns exemplos de como realizar a correta destinação, sempre aliando o conhecimento químico em cada uma das etapas a serem promovidas.

QUADRO 1 - ORGANIZAÇÃO DE AÇÕES NO ITINERÁRIO FORMATIVO

UNIDADE	OBJETIVOS – HABILIDADE	CONTEÚDOS	ATIVIDADES
Lixo e Desafios.	Entender a importância do correto descarte do lixo, e os impactos ambientais gerados - EM13CNT104.	Ligação Química e geometria molecular	Artigo, reportagem, vídeo e utilização de Simulador ³
Racismo Ambiental	Entender o conceito de Racismo Ambiental, bem como situações de injustiça ambiental. EM13CNT101 - EM13CNT310.	Unidades de concentração, fórmulas molecular, centesimal e mínima.	Vídeo e debate sobre a Injustiça Ambiental e agrotóxicos presente na água.
O que podemos reciclar?	Entender a importância da reciclagem e a composição e propriedades dos materiais para contribuir com um planeta sustentável - EM13CNT206 - EM13CNT309	Polímeros, ligação química e propriedades das ligações químicas.	Identificação dos polímeros e debate sobre reciclagem
Palestra na Escola	Entender o funcionamento de um aterro sanitário para averiguar a ação humana em relação ao lixo, consumo e principais impactos gerados ao meio ambiente - EM13CNT206.	Polímeros	Visita técnica e produção de relatório
O que fazer com o lixo orgânico? ✓ Construção da composteira ✓ Óleo de cozinha: como reciclar?	Entender os problemas gerados por resíduo orgânicos, compreendendo o perigo que o descarte incorreto desse tipo de material pode gerar - EM13CNT206. Entender os riscos que a prática de descarte incorreto de óleo pode gerar ao meio ambiente, apresentando ao educando uma alternativa para minimizar o problema gerado pelo descarte incorreto - EM13CNT104.	Escala de pH e conceitos ácido e base. Polaridade química, interações intermoleculares e solubilidade (formação de micelas).	Construção de uma composteira. determinação de pH (experimento) e utilização de Software. ⁴ Produção de sabão a partir de óleo usado (experimento).
Medicamento: Você Sabe Como Descartar?	Entender o perigo de descartar os medicamentos de qualquer maneira, possibilitando ao educando compreender a toxicidade e a reatividade desses materiais - EM13CNT104.	Funções orgânicas, ligação química e hibridização do carbono.	Vídeos, debate e leitura de artigo.
Lixo eletrônico	Entender os impactos causados pelo descarte incorreto do lixo eletrônico ao meio ambiente - EM13CNT101.	Eletroquímica.	Debate, reportagem e Experimento (Pilha de limão).

FONTE: Dados da pesquisa (2022).

³ https://phet.colorado.edu/sims/html/molecule-shapes/latest/molecule-shapes_en.html

⁴ https://phet.colorado.edu/sims/html/ph-scale-basics/latest/ph-scale-basics_pt_BR.html

4.2 ASPECTOS DA PESQUISA

Para Gil (2008) o desenvolvimento racional e sistemático de uma pesquisa tem como objetivo propiciar respostas aos desafios que são propostos, ou seja, uma pesquisa só existe se tiver uma pergunta, dúvida a qual se deseja obter respostas. Sendo assim, a metodologia utilizada no desenvolvimento desta pesquisa apresenta uma natureza básica, definida por Gil (2008) como a busca de um novo conhecimento que será útil para o desenvolvimento da Ciência, sem necessidade de aplicação imediata.

O procedimento para a realização da pesquisa foi a pesquisa participante, pois foi realizada com a participação do pesquisador na aplicação e na promoção das diferentes etapas do IF. Segundo Gil (2008), a pesquisa participante é importante porque tem a possibilidade de obter resultados socialmente mais relevantes, visto que, neste contexto, ela responde aos anseios de populações menos favorecida, possibilitando o desenvolvimento autônomo. Assim, a pesquisa participante ganha importância, de certo modo, porque pode contribuir para uma sociedade melhor, em especial na solução de problemas proveniente das contradições de classes possibilitando uma mudança social.

Ademais, em decorrência da temática social abordada na pesquisa, Brandão e Borges (2007, p. 53) afirmam que a pesquisa participante “tende a ser concebida como um instrumento, um método de ação científica ou um momento de um trabalho popular de dimensão pedagógica e política, quase sempre mais amplo e de maior continuidade do que a própria pesquisa”. Ademais, os autores ainda afirmam que a pesquisa participante é um método que se fundamenta na análise da realidade concreta da vida cotidiana dos indivíduos e grupos envolvidos no processo, considerando suas diversas dimensões e interações. O objetivo é compreender as experiências reais dos participantes, bem como as interpretações que dão a essas experiências, tal como são vivenciadas e concebidas pelas pessoas com as quais se interagem (BRANDÃO; BORGES, 2007).

Quanto ao objetivo, a pesquisa é descritiva, tendo como característica principal o registro e a descrição dos fatos observados sem a interferência do observador na construção deles, descrevendo as principais ideias e pensamentos dos

estudantes, a respeito da temática presente nas atividades desenvolvidas no Itinerário Formativo. Gil (2008) corrobora ao afirmar que as pesquisas descritivas têm como principal objetivo a descrição de características de determinada população ou fenômeno estabelecendo uma relação entre as variáveis.

Por fim, a abordagem utilizada foi a qualitativa. A pesquisa qualitativa em muitos casos é alvo de questionamentos por não ser algo mensurável, o que poderá promover questionamentos quanto a sua confiabilidade; é importante destacar que o grande interesse da pesquisa qualitativa é o entendimento e a compreensão de um determinado fenômeno e não quantificar, ou seja, a pesquisa qualitativa é marcada por um forte fator humanístico que a quantitativa não traz, conforme mostrado por Santos et al (2020, p. 656):

A pesquisa qualitativa é demarcada por um forte fator humanístico, interacional e empático. Este tipo de pesquisa decorre sobre o conjunto de sentidos, valores, crenças e comportamentos sociais que não seriam passíveis de quantificação. Esses questionamentos se vinculam aos critérios de confiabilidade, validade e generalidade utilizados em seu desenvolvimento. No entanto, essas críticas partem de pressupostos quantitativos, que não respondem aos objetivos da pesquisa qualitativa, que busca compreender, analisar e descrever um determinado fenômeno e não medi-lo ou quantificá-lo.

Neste sentido, segundo Ludke e André (2013) abordam que o pesquisador deve exercer um papel subjetivo de participante e papel objetivo de observador, ou seja, deve ter um posicionamento no qual possa compreender e explicar o comportamento humano. Portanto, é importante levar em consideração todo o processo de ensino e aprendizagem, todos os pensamentos pré-existentes que os alunos trazem para o dia a dia escolar.

Segundo Bogdan e Biklen (1994), uma investigação qualitativa é a de melhor compreensão para entender o comportamento e experiências humanas, sendo que os questionamentos sociais apresentam grande relevância para a compreensão da história da investigação qualitativa em educação; logo, o uso da abordagem qualitativa pode ser justificado por estar fundamentado no entendimento sobre a complexidade da vivência de experiências entre os sujeitos.

Dessa forma, é importante estar atento a todas essas dimensões do processo cognitivo para evitar possíveis limitações e garantir uma análise mais completa e precisa do fenômeno em estudo (GAMBOA; SANTOS, 2013).

Assim, os autores complementam que a principal diferença encontrada entre os pressupostos gnosiológico (parte da Filosofia que estuda o conhecimento humano) e epistemológicos se refere as concepções de objeto e sujeito e os caminhos desta relação cognitiva. Isto é, não se deve priorizar um ou outro, pois esta pode trazer consequências para o processo de pesquisa (GAMBOA; SANTOS, 2013). Ainda nesse contexto, Gonsalves (2001) afirma que não existe um registro neutro sem um componente de afetividade; o percurso metodológico para a investigação científica não tem uma maior relevância quando comparada a subjetividade, sendo essa condição para o exercício da investigação científica.

4.3 MÉTODOS DE CONSTITUIÇÃO DE DADOS

A constituição dos dados foi realizada a partir da observação participante, cujos elementos primordiais foram transcritos em um diário de bordo; essa ação foi realizada após a conclusão de cada aula, relatando a participação, o interesse e desenvolvimento da turma em cada uma das atividades propostas. Segundo Marconi e Lakatos (2003), a observação participante pode trazer algumas dificuldades, pelo fato de o observador poder exercer influência no grupo a ser analisado, ou seja, ser influenciado por antipatias ou simpatias pessoais, sendo que o objetivo inicial para o observador é de ganhar a confiança do grupo participante, fazendo com que possam perceber o real objetivo e a importância da investigação, sem esconder o propósito da atividade em desenvolvimento. Portanto, as observações foram realizadas em um ambiente real, a sala de aula, onde foi registrando os dados à medida que os fatos foram acontecendo de modo espontâneo entre os participantes, este tipo de observação se torna importante pois reduz as adulterações.

Ademais, nessa etapa, o pesquisador é o principal instrumento da constituição de dados, colocando-se em uma posição diferente em relação aos outros tipos de instrumentos de construção de dados e, desta maneira, respondendo ativamente as situações que o cercam, se preciso modificando as técnicas que orientam a promoção da pesquisa, colocando novos sujeitos e, quando preciso, revendo a formulação de hipóteses (ANDRE, 2013).

Outro método de constituição de dados foi o questionário aberto, onde o pesquisador formula perguntas abertas, permitindo flexibilidade para o participante dar respostas mais elaboradas e detalhadas. Esse tipo de questionário é utilizado em situações em que se espera uma resposta mais livre e espontânea do entrevistado, permitindo uma maior riqueza de informações sobre o tema investigado (GIL, 2008). Uma das vantagens do questionário aberto é que ele não oferece uma certa padronização às respostas dos entrevistados, permitindo que sejam comparadas entre si de maneira mais subjetiva.

Além das perguntas abertas, conforme QUADRO 2, o questionário continha perguntas gerais sobre idade, gênero, cidade e bairro onde residem e local onde estudaram o ensino fundamental, mensurando o perfil dos sujeitos.

Segundo Gil (2008) a aplicação do questionário permite definir a obtenção de informações sobre conhecimentos, crenças, sentimentos, valores, interesses, expectativas, aspirações, temores, comportamento presente ou passado; logo, as respostas a essas questões possibilitam descrever as características da turma pesquisada, permitindo testar as hipóteses que foram construídas no planejamento da pesquisa. O questionário anônimo foi utilizado por ser uma técnica de constituição de dados impessoal, possibilitando aos alunos responderem a pesquisa de uma maneira mais agradável para fornecer as informações mais precisas e confiáveis.

QUADRO 2 - PERGUNTAS DISSERTATIVAS NA PARTE ABERTA DO QUESTIONÁRIO

- 1) Você considera ser importante descartar o lixo CORRETAMENTE? Por quê?
- 2) Existe risco no descarta INCORRETO do lixo? Se sim, quais e para quem?
- 3) Você percebe diferença(s) entre ATERRO SANITÁRIO e LIXÃO? Qual(is)?
- 4) Descreva algo sobre RACISMO AMBIENTAL e o seu impacto na sociedade?
- 5) Os plásticos classificados como polímeros apresentam diferentes simbologias para representar a sua composição, como as representadas a seguir:



EXPLIQUE o USO e a IMPORTÂNCIA das simbologias na figura.

- 6) Com base na figura abaixo, explique qual é a importância da PRÁTICA DA COMPOSTAGEM do material orgânico?



- 7) Em relação ao óleo de cozinha, DESCREVA uma forma de realizar o seu descarte. Justifique.
- 8) Em relação a Figura abaixo, descreva seus pensamentos.



- 9) Considerando que a presença de resíduos eletrônicos é cada vez maior, INFORME quais os impactos causados pelo descarte INCORRETO deste tipo de material, e EXPLIQUE que ações devemos realizar para MINIMIZAR os danos gerados.
- 10) O QUE pode ser feito e QUEM pode contribuir na conservação do meio ambiente e na redução de resíduos?

FONTE: Dados da pesquisa (2022).

4.4 MÉTODOS DE ANÁLISE DOS DADOS

Os dados constituídos na observação durante a aplicação do itinerário formativo foram analisados de forma qualitativa por meio da análise interpretativa-construtiva baseada nos princípios da Epistemologia Qualitativa de González-Rey (1997), onde a construção do conhecimento científico foi realizada por meio de diálogos e intervenções, sendo a comunicação um elemento essencial nessa abordagem. A análise, no modelo construtivo-interpretativo, é uma atividade contínua ao longo de toda a investigação, sendo essencial para guiar o pesquisador na elaboração do percurso da pesquisa. A base fundamental desse processo reside na qualidade e na relevância da informação gerada em relação ao problema em análise. Sobretudo, destaca-se a importância de contribuir para a ampliação de perspectivas no âmbito do modelo discutido, abrindo caminhos para novos significados.

Para Rossato e Martínez (2017), essa metodologia possibilita o desenvolvimento da subjetividade como uma alternativa para a superação dos desafios de aprendizagem escolar, proporcionando a construção de bases mais sólidas, ou seja, é um processo complexo e dinâmico no qual a interpretação das informações ocorre ao longo de toda a pesquisa, e vai alimentando novas construções durante o processo, sendo que os resultados são inferidos por meio de reflexões produzidas a partir das induções e tensões geradas pelo pesquisador.

Em relação à parte aberta do questionário, essa foi analisada a partir da abordagem qualitativa, sendo enriquecida a partir de excertos dos participantes em relação às perguntas abertas, fundamentados na Análise de Conteúdo de Bardin (2011), conforme Figura 6.

FIGURA 6 - PASSOS SEGUIDOS PARA A ANÁLISE DAS PERGUNTAS ABERTAS



FONTE: autoria própria (2023)

As diferentes fases da análise de conteúdo, tal como a investigação sociológica ou a experimentação, organizam-se em torno de três etapas cronológicas, conforme Figura 3: 1) Pré-análise; 2) Exploração do material; e 3) Tratamento dos resultados.

A primeira etapa de análise de dados, conhecida como pré-análise, é uma fase crucial do processo de pesquisa, que tem como objetivo examinar e organizar as ideias iniciais do pesquisador. Essa etapa busca conduzir com precisão as etapas sucessivas, escolhendo e demarcando o material que será analisado, bem como os elementos no texto, estabelecendo um programa de execução que seja flexível o suficiente para permitir a introdução de novas estratégias no decorrer da análise.

Conforme Bardin (2011), a pré-análise é composta por três fatores principais. O primeiro é a escolha do documento que será analisado, que deve ser realizada de maneira criteriosa, levando em conta os objetivos da pesquisa e o material disponível. O segundo fator é a formulação de hipóteses e objetivos, que permite ao pesquisador estabelecer uma direção clara para a análise. E, por fim, o terceiro fator é a elaboração de indicadores que fundamentem a interpretação final, ou seja, a identificação de elementos-chave que permitam uma compreensão mais profunda dos dados. É importante ressaltar que esses três fatores não seguem necessariamente uma ordem cronológica rígida e estão interligados entre si. Além disso, a flexibilidade na condução da pré-análise é fundamental para que o pesquisador possa ajustar seu plano de análise de acordo com os dados que estão emergindo.

Ferreira e Loguercio (2014) discutem as quatro regras estabelecidas por Bardin (2011) para a realização da análise de material de pesquisa. Essas regras incluem a exaustividade, que se refere à necessidade de analisar todos os documentos disponíveis, exceto aqueles que possam ser justificados de forma objetiva, e a representatividade, que exige o uso de uma amostra representativa para análise. A homogeneidade, outro princípio importante, requer que os documentos selecionados obedeçam a critérios precisos de escolha e não apresentem singularidades que fujam desses critérios. Por fim, a pertinência dos documentos é um fator crucial, uma vez que eles devem estar em conformidade com os objetivos da análise. Essas quatro regras constituem uma base sólida para a realização de análises de material de pesquisa que sejam confiáveis e rigorosas.

Concluída a pré-análise, a segunda etapa é a exploração do material. Essa é definida como uma fase longa e cansativa, que consiste essencialmente em codificar

os dados em função das regras estabelecidas anteriormente; é a etapa decisiva da técnica de análise de conteúdo (BARDIN, 2011). Essa etapa envolve a leitura e a exploração do material constituído, como textos, entrevistas⁵, questionários, entre outros, com o objetivo de identificar os elementos relevantes para a pesquisa.

Durante a exploração do material, o pesquisador realiza uma leitura atenta dos documentos, destacando palavras, expressões, ideias e conceitos que sejam pertinentes para a pesquisa. Esses elementos são posteriormente agrupados em categorias ou temas, que serão utilizados na etapa seguinte de codificação. A exploração do material é uma fase fundamental da AC, pois permite ao pesquisador compreender o conteúdo dos documentos constituídos e identificar os temas e conceitos mais relevantes para a pesquisa. Além disso, essa etapa também possibilita a identificação de lacunas ou contradições nos dados, que podem ser exploradas na análise subsequente.

A última etapa definida por Bardin (2011) na AC é o tratamento dos resultados, onde os resultados brutos são tratados e passam a ter significado e validade através de operações subjetivas ou estatísticas. Nessa etapa é importante que o pesquisador consiga organizar os resultados em gráficos, diagramas, figuras e modelos, colocando em destaque as informações fornecidas pela análise. Para obter um maior rigor, os resultados podem ser submetidos a testes de validação, e o pesquisador passa, então, a realizar inferências e fazer interpretações, podendo servir de base a um novo ciclo da AC (BARDIN, 2011).

⁵ As entrevistas e questionários serão descritas nesta dissertação em citação direta.

5. DA APLICAÇÃO À AVALIAÇÃO: PERCEPÇÕES DOCENTE E DISCENTES EM RELAÇÃO AO ITINERÁRIO FORMATIVO

Neste capítulo, são apresentados os dados constituídos e as suas respectivas análises, sendo dividido em duas etapas. Inicialmente, se apresenta, através da observação participante e do processo indutivo, o engajamento dos participantes no desenvolvimento do Itinerário Formativo. Na sequência, exibe-se a análise qualitativa sobre os elementos temáticos no Itinerário Formativo do ponto de vista dos discentes, relacionando a emergência de categorias e a discussão interpretativa-construtiva. Ademais, ressalva-se que as atividades apresentadas foram desenvolvidas durante o segundo semestre do ano de 2022 com alunos do primeiro ano do NEM.

5.1 APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL: A OBSERVAÇÃO PARTICIPANTE E O PROCESSO INTERPRETATIVO-CONSTRUTIVO

5.1.1 Unidade 1: Lixo e desafios

A atividade realizada foi dividida em duas semanas, nos dias 3 e 10 de agosto de 2022. O dia 3, primeiro dia, foi caracterizado pela aplicação da unidade “Lixo e Desafios”. Este teve como estratégia principal uma discussão em sala de aula sobre a origem do lixo e os riscos que podem impactar o meio ambiente e a nossa saúde. Para isso, foi sugerido a leitura antecipada de um artigo⁶ que abordava questões e desafios pertinentes ao descarte do lixo, a leitura foi retomada em sala de aula com o professor, a fim de verificar o entendimento dos estudantes referente ao artigo.

No início da atividade, os alunos foram divididos em equipes para promover uma maior interação. Ao iniciar o exercício e as discussões sobre o artigo os alunos estavam tímidos e alguns grupos um pouco dispersos e agitados. Deste modo, para proporcionar uma melhor organização das discussões, foi necessário fazer alguns questionamentos para que as equipes começassem a apresentar uma maior interação. Ao questionar a turma sobre o que era lixo e se o tema era importante de ser discutido em sala de aula, algumas respostas começaram a surgir. Todas as equipes apontaram o fato de ser importante fazer a reflexão sobre o tema “lixo” em

⁶ <http://qnesc.s bq.org.br/online/cadernos/01/lixo.pdf>

sala de aula, destacando, ainda, que o lixo é tudo aquilo que não se quer mais e joga-se fora.

Neste ponto, o professor-pesquisador explicou o quanto é importante o processo da reciclagem, destacando ainda alguns impactos sociais e ambientais gerados pelo destino incorreto dos lixos produzidos na sociedade, alertando que os problemas gerados pelo descarte, foi explicado neste momento a diferença entre lixão e aterro sanitário, e a produção do chorume e como este pode contaminar o solo e a água. Dentre as abordagens feitas, foram colocados os riscos da incineração do lixo, explicando a formação de dioxina, uma substância cancerígena, sendo que todos estes danos, muitas vezes, acabam afetando uma parcela mais pobre da população, dando, como exemplo, o aterro situado próximo da escola e os danos ocasionados aos moradores residentes em condomínios e casas próximo a este aterro, mostrando, desta maneira, que o assunto é de grande relevância.

Como as equipes acreditavam ser importante o estudo referente ao lixo e o decorrente debate em sala de aula, uma segunda questão foi aberta para reflexão. Foi perguntado aos discentes o motivo, a importância e os pontos positivos desta discussão referente ao lixo. Os alunos pensaram por alguns minutos e, em seguida, começaram a expor as suas opiniões. Estas revelaram uma grande preocupação com o futuro e apontaram elementos sobre o correto destino do “lixo” e o risco ao meio ambiente. Para endossar, são apresentadas a seguir, algumas opiniões dos alunos/equipes:

As gerações futuras terão o conhecimento sobre o lixo, serão conscientizados para melhorar a situação do mundo no futuro para saber o que fazer e não fazer com o lixo. (A1); Aprender a lidar com lixo. (A2); É conscientizar os alunos sobre o destino do lixo, e como isso pode prejudicar o meio ambiente, nossa saúde. (A3); O cuidado que devemos tomar com o lixo. (A4); Entender como podemos diminuir o lixo (A5); Os pontos positivos seriam justamente a importância de nós termos o conhecimento mais profundo sobre tudo o que nós descartamos, e termos mais conscientização com todo o lixo que nós produzimos e sabermos formas de se lidar com ele. (A6); As formas que as pessoas podem ajudar para reduzir a quantidade de lixo, conscientização, os problemas gerados por conta do lixo. (A7).

Na sequência da discussão, foi perguntado às equipes quais os pontos de maior relevância sobre a leitura que haviam feito do artigo: “Lixo: desafios e compromissos”, de Pedro Sérgio Fadini e Almerinda Antonia Barbosa Fadini.

As respostas que mais foram pontuadas e comentadas pelas equipes, com relação ao artigo, foram a importância da reutilização, da reciclagem e da redução do

lixo. Também foram citadas algumas atitudes que podemos mudar no dia a dia, como a substituição de materiais de plástico e isopor, a separação do lixo seco para coleta seletiva, o uso menos frequente de produtos descartáveis, difundindo atitudes de consumo mais consciente, e a compostagem de matérias e a produção de composteiras. Tais respostas se alinham aos ODS 11 e 12, refletindo indícios de um compromisso notável em direção às cidades mais sustentáveis e a um consumo e produção mais responsáveis.

Este momento foi bastante importante, pois apresentou a preocupação dos estudantes com os riscos que podem ser causados para gerações futuras devido ao, ao descarte incorreto, evidenciando ainda uma atenção maior com o descarte dos produtos e a sua redução. As preocupações mencionadas se alinham de maneira importante com o ODS 3, que visa assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades.

A ação permitiu uma melhor compreensão sobre danos e riscos ambientais que o lixo pode gerar, permitindo, assim, um pensamento mais crítico em relação ao descarte do lixo e as consequências que este pode proporcionar para a sociedade.

Para a finalização da atividade descrita, os alunos foram questionados sobre a importância de saber os riscos do descarte inadequado do lixo. Em uma das respostas, um dos alunos relacionou a questão de aterros sanitários, saneamento básico, água e lixões com as situações mostradas no jogo de videogame *Cyberpunk 2077*. Este apontamento foi importante pois, evidencia a relação entre o tema discutido em sala de aula e o jogo, e faz com que o aluno consiga relacionar a temática em debate com o seu cotidiano, com as suas preferências e gostos, pautando e (re)formulando sua subjetividade com as atividades propostas.

Um dos principais objetivos desta atividade era avaliar os riscos que o descarte inadequado do lixo causa ao meio ambiente e a saúde, logo, como podemos perceber de acordo com as respostas e as colocações dos alunos, houve interesse pela temática como destaque para redução na geração de lixo e a sua reciclagem. Podemos vislumbrar, assim, uma preocupação com as gerações futuras e a consciência ambiental.

Para finalizar a primeira unidade, na semana seguinte, foi trabalhado o assunto aterro e lixão, diferenciando que no lixão os resíduos sólidos são despejados a céu aberto e no aterro sanitário o solo é impermeabilizado, desta forma, dialogando sobre os impactos que um aterro sanitário pode gerar e refletindo se existem

benefícios na existência de aterros. Para tanto, foi solicitado aos alunos uma leitura prévia referente a uma notícia⁷ retirada do jornal Gazeta do Povo. Tal notícia, mostra que o lixão da Caximba será inutilizado e transferido para a cidade de Fazenda Rio Grande – Paraná, localidade em que está situada a escola em que as atividades descritas neste trabalho foram aplicadas. Neste caso, os alunos deveriam assistir ao vídeo que tratava da desapropriação do lixão localizado na Caximba, que revela a nova destinação do lixo da região, sendo uma localização próxima à escola.

Como atividade extraclasse, foi proposto aos alunos, ainda, pesquisar como é produzido o gás metano e como este gás é prejudicial ao meio ambiente. Foi solicitado pelo professor-pesquisador se os alunos conheciam e qual é a fórmula e a estrutura deste gás. Para uma melhor visualização da ligação e da geometria molecular da molécula do metano, apresentou um site⁸ para que os alunos pudessem visualizar a representação da molécula tridimensionalmente, permitido, desta maneira, uma melhor visualização dos ângulos existente entre os átomos e a geometria do gás metano.

Em sala de aula os alunos foram, então, novamente divididos em equipes e cada equipe deveria responder 3 questões e, em seguida, discutir as respostas. A primeira questão trazia a seguinte pergunta: Existem benefícios na construção de aterros sanitários? Como resposta, todas as equipes afirmaram que a utilização de aterros sanitários, em comparação aos lixões, traria algum tipo de benefício. As principais discussões a favor do aterro sanitário levantadas pelas equipes foram: menor impacto ambiental; redução da liberação de metano na atmosfera; conversão dos gases em fontes de energias renováveis; geração de energia com motores a gás; redução de chorume lançado ao solo, lugar mais adequado para destinação e separação do lixo.

Uma interpretação das respostas fornecidas pela turma, deixou claro que os estudantes entenderam a principal diferença entre um lixão e um aterro sanitário. Eles compreenderam os riscos da destinação incorreta do lixo, além de entenderem os riscos do gás metano para o meio ambiente. Em comunhão as colocações dos alunos, o professor-pesquisador explicou para a turma a geometria e as ligações do metano, ajuizando sobre os danos que esta substância pode ocasionar como o cheiro e o

⁷ <https://www.gazetadopovo.com.br/vida-e-cidadania/aterro-da-caximba-dara-adeus-sem-deixar-saudades-0xnqx75y3w9we88b757u23wwe/>.

⁸ https://phet.colorado.edu/sims/html/molecule-shapes/latest/molecule-shapes_en.html

agravamento do efeito estufa. Devido a decomposição da matéria orgânica, este gás é gerado, aproveitando a discussão foi explicado que o dióxido de carbono (CO₂) também é um gás que afeta o efeito estufa sendo este menos potente que o gás metano, ressaltando, ainda, a importância de um aterro, sendo que este não pode ser um aglomerado de lixo sem o devido tratamento.

A segunda questão discutida indagava os alunos se o aterro e a sua localização poderiam gerar algum impacto para a região. Esta pergunta foi realizada porque o aterro é localizado próximo à escola, sendo importante este questionamento devido a localização da instituição escolar, dos sujeitos e da pesquisa. Para representar algumas colocações dos discentes, apresentamos excertos a seguir:

Ele pode desmoronar como aconteceu a um tempo atrás, o cheiro as vezes é bem forte, e não é bom para a cidade. (A1); O cheiro que vem do local que dá para sentir na região inteira. (A2); É um bom lugar para deixar o lixo, mas o mal cheiro se espalha pela cidade toda, além das chances de contaminações. (A3); Oferece perigo para os moradores já que libera gás metano pela decomposição de rejeito que são orgânicos, além do próprio abrigo para os transmissores de doenças. (A4); O ar fica poluído e cheiro desagradável. (A5).

Como pode-se perceber a partir dos excertos acima, os alunos apontam aspectos negativos da localização do aterro e a sua utilidade. Além disso, alguns elementos foram relacionados com o acidente ocorrido no aterro no dia 02 de julho de 2022⁹, em que um homem morreu enquanto trabalhava no local, decorrente da queda com o maquinário enquanto fazia a manutenção do aterro. Outro ponto muito destacado pelos alunos foi o mal cheiro gerado pelo aterro e a proliferação de animais peçonhentos, deixando evidente, a partir das falas, que os discentes compreenderam os riscos e as consequências trazidas pela localização do aterro sanitário. As respostas dos alunos se aproximam ao postulado do ODS 11, demonstrando um saber sólido e prático da importância de abordar esses desafios para melhorar as cidades e comunidades, alinhando-se com as metas estabelecidas pela Agenda 2030 da ONU.

Neste ponto, em especial, dada a magnitude da discussão e o caminho que o diálogo percorreu, o professor-pesquisador retomou como deve ser organizado e o funcionamento de um aterro, explicando com mais detalhe a diferença deste para um

⁹ <https://g1.globo.com/pr/parana/noticia/2022/07/02/apos-deslizamento-em-aterro-de-fazenda-rio-grande-que-matou-operador-moradores-reclamam-de-cheiro-forte-de-lixo.ghtml>

lixão, questionando ainda se a situação vivenciada naquela região era presenciada em bairros nobres.

Para finalizar a aula, foi perguntado à turma se o tratamento do lixo estava sendo realizado de modo correto, como apresentava a reportagem retirada do jornal Gazeta do Povo, na qual comentava que a construção do aterro sanitário iria eliminar o cheiro ruim e os bichos peçonhentos como ratos e urubus. Neste ponto, para ilustrar o debate, expõe-se alguns comentários realizados pela turma:

Não, ainda é preciso melhorar o sistema de lixo como exemplo de pessoas que moram perto dos lixões de dos aterros. (A1); Não, principalmente depois do acidente que teve no aterro da Fazenda Rio Grande por falta de cuidados que deveriam ser essenciais por conta da preocupação pela vida e saúde das pessoas que trabalham lá e moram em uma região aproximada. O cheiro chega a ser insuportável ao ponto de ter pessoas passando mal. (A2); Acreditamos que às vezes não fazem, os bichos continuam existindo sim e o cheiro inclusive ainda vem muito forte. (A3); Meu grupo acha que está sendo feita de forma errada, o lixo vem de várias cidades. (A4); Sim, pois o lixo fica em um lugar reservado e não fica espalhados por aí (causando poluição) (A5).

Com base nas respostas dadas pelas equipes, evidencia-se com clareza que os alunos não acreditam que o tratamento do lixo está sendo realizado de forma correta, sendo preciso um maior cuidado e organização, pois relatam ainda existir muito cheiro desagradável na região, sendo que sua localização pode estar prejudicando os habitantes da região. Percebe-se que na fala dos alunos A1 e A2 há uma correlação com o ODS 3, que objetiva garantir que todas as pessoas tenham a oportunidade de viver de forma saudável e que sejam promovidas ações e políticas que melhorem o bem-estar de todas as pessoas, independentemente de sua idade.

Todavia, ressalva-se que essa questão acaba emergindo após o incidente ocorrido, e o odor percebido era resultado do acidente, pois a quantidade de lixo que foi deslocada trouxe grande impacto para a região, sendo explicado aos alunos que em um aterro com correto funcionamento a produção do cheiro é minimizada. Importante destacar que a pesquisa começou a ser aplicada após o acidente no aterro, o que fez com que os alunos ficassem ainda mais curiosos e envolvidos com a situação apresentada, pois muitos nem sabiam da localização do aterro próximo ao colégio.

Ademais, reforça-se que as aulas desta etapa inicial permitiram aos alunos uma discussão mais fundamentada em relação à destinação final do lixo, permitindo aos discentes um maior entendimento dos problemas que podem ser gerados pelo

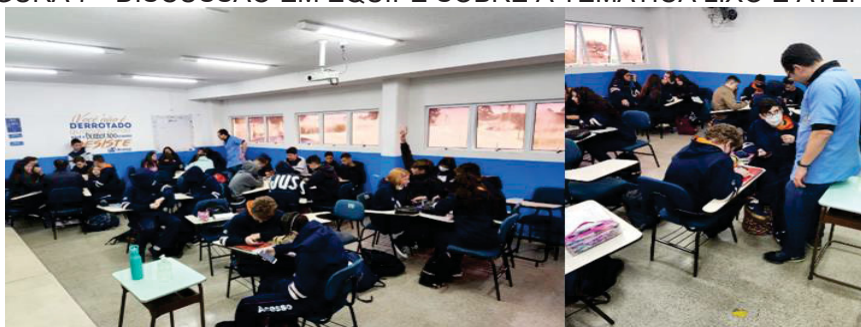
lixo e sua destinação final. Entretanto, ainda é preciso um maior debate e ênfase em reflexões sólidas em relação à temática, pois se perceber um certo (pré)conceito por parte de um dos alunos, ao se reportar a uma aluna da mesma classe que residia na Caximba/PR, cidade onde se situava o antigo lixão, e expor que no bairro em que estava o lixão não existia asfalto.

Este ponto é crucial ao demonstrar uma ideia equivocada que as pessoas têm visto que muitas acreditam que aterro e lixão são a mesma coisa, não sabendo a diferença real entre um e o outro; é importante discutir cada vez mais nas aulas as situações cotidianas, como é o caso da produção do lixo e a sua destinação final, para evitar situações de preconceito presenciada muitas vezes em sala de aula, como foi o caso relatado. É preciso entender que essas regiões, às vezes, são esquecidas pelos governantes, e que as pessoas que vivem nesta localidade precisam ser respeitadas.

Todavia, afirma-se que este aluno foi repreendido pelo professor-pesquisador que o alertou para não realizar este tipo de brincadeira. Afinal, entende-se que precisa de uma educação em que se possa refletir ainda mais sobre os problemas sociais, permitindo, desta forma, uma maior sensibilização por parte dos educandos, a fim de construir um mundo mais justo para combater as desigualdades existentes no país.

A FIGURA 7 mostra como a sala estava organizada durante a discussão realizada a respeito da temática trabalhada nesta unidade.

FIGURA 7 - DISCUSSÃO EM EQUIPE SOBRE A TEMÁTICA LIXO E ATERRO



FONTE: Dados da pesquisa (2022).

5.1.2 Unidade 2: Racismo Ambiental

A atividade descrita e analisada a seguir foi realizada e dividida em duas semanas, nos dias 17 e 24 de agosto de 2022. No dia 17, segunda etapa de aplicação

do produto educacional, teve-se como objetivo a abordagem sobre a temática do do Racismo Ambiental, a fim de averiguar a compreensão que os alunos detinham sobre tais conceitos.

Inicialmente, os discentes foram questionados em relação a três vídeos que foram passados pelo professor-pesquisador para que eles assistissem em suas casas, e que foi retomado na aula seguinte. O primeiro vídeo indicado chama-se: **“Aterro sanitário da Estre em Fazenda Rio Grande gera polêmicas¹⁰”**. O vídeo mostra a polêmica gerada da instalação do aterro em Fazenda Rio Grande – PR (FRG), e as frequentes reclamações da população referentes ao tratamento do lixo e o mau cheiro gerado para a região. O segundo vídeo é nomeado como: **“Caximba presente¹¹”**. Os vídeos relatam a situação de pobreza vivenciada por moradores situados no extremo sul da cidade de Curitiba, constituindo a maior ocupação urbana ilegal situada no Estado do Paraná, gerando um impasse para a cidade de Curitiba, nacionalmente conhecida como cidade modelo. O terceiro vídeo, que aborda o tema racismo ambiental, é intitulado **“Você sabe o que é RACISMO AMBIENTAL¹²”?** O vídeo faz uma introdução ao tema, apresentando exemplos de Racismo Ambiental, traçando, também, uma correlação com o acesso a água e os riscos vivenciado por famílias em situação de vulnerabilidade.

Para o início das reflexões, os alunos foram indagados se antes de assistir o vídeo conheciam o significado para o termo “Racismo Ambiental”. A totalidade de alunos não conhecia do que se trata o tema. De forma sucinta, eles colocaram que o racismo ambiental se referia a cor da pele. No caso, pessoas negras sofriam mais discriminações quando comparadas a pessoas brancas, mas não tinham ideia do que era realmente o racismo ambiental.

Dando continuidade ao debate, foi perguntado aos alunos quais exemplos eles conheciam de Racismo, sendo solicitado que os citassem. Algumas respostas começaram a surgir, como as expostas abaixo:

¹⁰ <https://www.youtube.com/watch?v=wk4DteaWbpl>

¹¹ <https://www.youtube.com/watch?v=6YybvxeaT8o>

¹² <https://www.youtube.com/watch?v=hTRuVRXLwz0>

Racismo em relação a cor da pele (A1); O caso do homem que foi morto por um policial branco sem ter culpa alguma, aconteceu nos Estados Unidos (A2); O caso dos “rolezinhos” dos anos 2000, que foi um movimento contra os donos de shoppings para que pessoas da periferia pudessem usufruir do shopping e consumir normalmente (A3); Algumas pessoas da minha família julgam outras que não tem condições financeiras para morar em um lugar melhor exemplo: Perto de aterro sanitário e lugares onde não tem acesso a uma boa estrutura (A4).

Como pode-se perceber a partir dos excertos, os alunos apontam aspectos do racismo relacionado a cor de pele, discriminação por falta de condições financeiras, preconceito a comunidade periférica, revelando um racismo estrutural¹³ que sustenta a base da sociedade brasileira. Após esses comentários, o professor-pesquisador explicou para os alunos a existência e a importância de conhecer o que é o Racismo Ambiental, bem como as suas implicações em nossa sociedade, pois a temática é de grande relevância para a construção de uma sociedade mais justa e igualitária.

Para exemplificar o caso de racismo ambiental, foi discutido em sala de aula o vídeo “Caximba presente” e “Aterro Sanitário da Estre em Fazenda Rio Grande”. Neste momento, o professor-pesquisador diferenciou as duas situações presenciadas, mostrando a diferença de realidades de um aterro e de um lixão, explicando que os problemas podem ser minimizados com a existência do aterro.

Segundo a NBR 8419/1992, norma técnica criada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas, que se refere à apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos, o aterro sanitário é a técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos à saúde pública e à sua segurança, minimizando os impactos ambientais. A PNRS no capítulo II, art. III alerta que a distribuição ordenada de rejeitos em aterros, será realizada observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos.

Dando sequência a temática, foi apresentado a reportagem: Água que abastece residências de FRG pode conter 27 agrotóxicos¹⁴, a qual aborda a contaminação por agrotóxicos da água que abastece as residências FRG; região metropolitana de Curitiba, alertando para a existência de 27 agrotóxicos. Neste

¹³ Segundo Silvio Almeida (2019), o racismo estrutural é um componente orgânico da sociedade e se reproduz nas relações cotidianas. Ele é estrutural e se materializa na base das relações sociais. O racismo é propagado através da transmissão de privilégios baseados na classificação racial, gerando estratificação, já que alguns grupos apresentam vantagens em detrimento a outros.

¹⁴<https://www.oreporterpr.com.br/jornal/agua-que-abastece-residencias-de-frg-pode-conter-27-agrotoxicos/>

momento da atividade, os alunos nas equipes participantes foram questionados se a presença de agrotóxicos é igual em regiões mais urbanizadas em comparação a regiões rurais. As seguintes respostas foram dadas pelas equipes:

Sim. As pessoas são discriminadas pelo local em que moram (E1); Sim. Teve racismo pois adulteração da água em uma região específica (E2); Sim. Por causa que eles estão discriminando as pessoas pelo lugar que moram (E3); Devido as condições financeiras o tratamento da água pode ser melhor (E4); Sim de 1 a cada 4 municípios estão meio que envenenado a água que várias pessoas vão consumir meio que é um preconceito com as pessoas desses municípios (E5); A água em regiões periféricas não é tratada devidamente ou nem tratada, enquanto em regiões de classe alta rica a água é bem tratada, sendo que deveria ser direito de toda a população (E6); Em parte, sim, pois regiões que não são “nobres” acabam sofrendo com isso (E7); Não, pois o racismo ambiental ataca comunidades negras através do meio ambiente, e na reportagem está falando da fazenda inteira (E8).

Em relação as opiniões e as reflexões realizada pelos integrantes das equipes, percebe-se um aprendizado referente ao conceito de Racismo Ambiental, como demonstrada na fala da equipe 6 (E6), na qual comenta que em regiões periféricas a água não recebe o devido tratamento quando comparada a regiões mais ricas, comentário que pode ser complementado pela equipe 4 (E4), que relaciona as condições financeiras com o tratamento da água. Pode-se observar nas respostas fornecidas pela equipe 8 que há uma relação com o ODS 10, que visa a redução das desigualdades.

É importante destacar nas falas referente ao tratamento da água que as estações de tratamento de esgotos (ETE) e as estações de tratamento de água (ETA) não foram projetadas para a remoção dos agrotóxicos. Em relação a fala da equipe (E8), foi comentado com os alunos pelo professor-pesquisador que a situação de racismo ambiental não é exclusiva da população negra, mas que pode atingir qualquer grupo de pessoas, sendo que as consequências da destruição do meio ambiente acabam recaindo a grupos radicalizados como os indígenas e negros.

Para incitar mais a discussão em relação ao conceito apresentado, e verificar o aprendizado relativo a situações que envolvam exemplos de um Racismo Ambiental, o professor-pesquisador fez dois novos questionamentos para a turma. O primeiro referente a falta de coleta de lixo e saneamento básico em algumas regiões, e o segundo questionamento referente a indagação se a falta de água foi igual em todas as regiões, de Curitiba e região metropolitana, pois no ano de 2021 e 2022 a falta de

recurso se fez presente gerando grandes danos a população. As seguintes respostas foram dadas pelas equipes referentes às indagações.

Sim, pois a qualidade de vida e de saneamento básico é um direito humano, e é obrigação do estado garantir isso a população, com isso eles estão negligenciando a população periférica do país (E1); Sim, principalmente as camadas mais baixas não recebem esses benefícios, o que podemos perceber que é considerado racismo sim, pois nunca vemos as camadas altas terem esse tipo de situação (E2); Sim, pois muitas regiões são consideradas “pobres”, então o governo meio que “ignora” essas regiões (E3); Não, pois nos bairros ricos a racionalização da água praticamente não acontece enquanto em bairros pobres a racionalização da água acontece, com isso podemos ver como é grande a desigualdade social (E4); Em bairros pobres a falta da água é muito ocorrente, pois o governo não faz o racionamento de água necessário para uma vida saudável simplesmente pelo fato da discriminação social (E5).

As abordagens iniciais referentes a temática Racismo Ambiental permitiram aos alunos estabelecer uma relação e uma estruturação do termo com a formação da sociedade, visualizando situações de injustiça social em muitas de suas respostas, como se percebe nos questionamentos referentes a saneamento básico e racionamento da água, permitindo aos sujeitos um maior entendimento dos problemas que podem ser enfrentados com situações de desigualdades sociais que estão inseridas em nossa realidade que em muitos casos passam despercebidas. Nota-se, ainda, que os comentários estão em consonância com o ODS10, que tem por abrangência a mitigação das disparidades socioeconômicas.

Na semana seguinte, no dia 24 de agosto de 2022, foi retomada a atividade, sendo que o objetivo neste momento era pesquisar a estrutura das moléculas dos agrotóxicos para, a partir da fórmula, determinar a fórmula molecular, centesimal e mínima. Em um momento inicial, o professor-pesquisador realizou uma revisão do conteúdo acima, mostrando, como exemplo, a molécula do 2,4,6 triclorofenol para os discentes. Em seguida foi pedido para os alunos pesquisarem estruturas de alguns agrotóxicos e determinarem as fórmulas químicas dos mesmos e anotarem em seu caderno.

FIGURA 8 - PESQUISA DAS ESTRUTURAS DOS AGROTÓXICOS



FONTE: Dados da pesquisa (2022).

A etapa seguinte a turma foi dividida em grupos para realização de uma pesquisa utilizando o site mapa da água¹⁵, com a finalidade de identificar quais seriam os contaminantes que estariam presentes na composição química da água, e para isto foi disponibilizada para cada equipe um link¹⁶, para que pudessem consultar as informações desejadas. Ainda, foi solicitado pelo professor-pesquisador que os discentes escolhessem uma região de maior interesse, pesquisando além da estrutura do contaminante os riscos que este poderia gerar a saúde humana.

A maioria dos estudantes escolheram a região onde está localizada a escola e o local em que residem, evidenciando a curiosidade e certa preocupação com os contaminantes. Alguns discentes expressaram uma indignação e espanto quando perceberam a quantidade e os riscos que a presença de certos contaminantes presentes na composição da água poderia causar.

A seguir apresenta-se algumas falas e dúvidas dos alunos que chamaram a atenção em relação a prática desenvolvida:

É por isso que estamos tudo louco professor! (A1); Mas se fizer o tratamento da água é possível retirar todos os contaminantes e agrotóxicos? (A2) Como que em Curitiba uma cidade muito maior, os limites de contaminantes são aceitáveis e em Fazenda Rio Grande os estão acima do limite permitido? (A3).

É perceptível que os comentários feitos pelos alunos estão relacionados e estão em consonância com o ODS 6, que tem o foco na "água limpa e saneamento". O ODS 6 visa assegurar que haja água potável de qualidade e saneamento adequado disponíveis e geridos de forma sustentável para todas as pessoas. Portanto, as

¹⁵ <https://mapadaagua.reporterbrasil.org.br/>

¹⁶ <https://mapadaagua.reporterbrasil.org.br/>

colocações dos alunos sugerem estar em consonância com as preocupações ou os interesses ligados à disponibilidade de água limpa e as questões de saneamento, refletindo a importância dessas questões em seu ponto de vista.

Os contaminantes encontrados na água de FRG foram o 2,4,6-triclorofenol e ácidos haloacéticos. Segundo a portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021, os limites para estas substâncias são respectivamente $0,2 \text{ mg L}^{-1}$ e $0,08 \text{ mg L}^{-1}$, e as informações apresentadas no site mapa da água mostram que essas substâncias estavam acima do limite permitido para a região quando comparada com a cidade de Curitiba.

Neste ponto, em especial, para prosseguir a discussão, o professor-pesquisador explicou que a região onde é localizada a escola existe a presença de agricultores que podem fazer o uso de certo tipo de agrotóxicos, e estes podem ser lixiviados para rios que servirão como captação de água, podendo ser um dos motivos para a grande quantidade de pesticidas na região; outro fator relacionado foi a presença do aterro na região, que pode gerar certos contaminantes.

Para sanar o questionamento dado pelo aluno A2, o professor-pesquisador comentou que no tratamento da água, seria muito complicado a eliminação de todos os contaminantes. Importante destacar a fala do estudante A1, que estabeleceu uma relação entre a loucura e as substâncias tóxicas presentes na água, podendo evidenciar a relação de perigo e a existência destes contaminantes em seu consumo.

Aqui, cabe ressaltar que as principais doenças desencadeadas pelo consumo de alimentos contaminados pelos agrotóxicos estão associadas a comorbidades, relacionadas como doenças mentais, malformação congênita, alterações na reprodução humana, e diferentes tipos de câncer (SIQUEIRA, 2008).

Para finalizar esta etapa, o professor-pesquisador apresentou uma reportagem¹⁷ da Folha de São Paulo, para trabalhar unidade de concentração ppb,¹⁸ e discutir os riscos que os metais tóxicos (chumbo, mercúrio), geram ao meio ambiente e ao organismo humano. Após a discussão, foi realizado no quadro alguns exercícios de aplicação, abordando as unidades de concentração desses metais presentes no solo.

¹⁷<https://www1.folha.uol.com.br/mundo/2021/10/agua-contaminada-com-chumbo-expoe-racismo-ambiental-em-cidade-nos-eua.shtml>

¹⁸ A unidade em ppb está em desuso; logo, indica-se usar as unidades: $1 \text{ ppb} = 1 \frac{\text{ng}}{\text{g}}$ ou $1 \frac{\mu\text{g}}{\text{L}}$ ou $1 \frac{\text{ng}}{\text{mL}}$

Ao resolver os exercícios, o professor-pesquisador foi contextualizando com o termo do racismo ambiental, o qual foi conceituado no Estados Unidos após perceberem que grande parte da poluição química das indústrias era despejada próxima a bairros negros, sendo que a maioria dos rejeitos existente era por metais tóxicos, como o chumbo.

5.1.3 Unidade 3: O que podemos reciclar?

A atividade que será descrita e analisada a seguir foi realizada no dia 31 de agosto de 2022 e 14 de setembro de 2022. A ação realizada teve como objetivo a identificação de materiais que podem ser reciclados no cotidiano, proporcionando ao estudante um momento para compreender a importância da reciclagem e a composição e propriedades destes materiais, e como essa prática pode contribuir para um planeta mais sustentável.

Para introdução ao tema, os estudantes foram questionados se sabiam o que é reciclagem? se conheciam o que poderia ser reciclado? se entendiam a importância de reciclar? e, por fim, se era preciso ter algum conhecimento sobre as propriedades dos materiais para realizar a reciclar. Os alunos tiveram certa dificuldade de definir o conceito de reciclagem. O que pode se observar em algumas respostas dos discentes como: “Reciclar é separar e jogar (A1); É utilizar o material até ele não poder ser mais utilizado (A2); São os 3R (A3)”.

A resposta dada pelo aluno A2 foi gerada a partir de uma pergunta realizada pelo professor-pesquisador, se existia reciclagem para a esponja utilizada para lavar louça. A noção de reduzir para reciclagem fica claro na fala apresentada pelo estudante identificado como A2, e neste momento o aluno identificado como A3 comentou que reciclar seria sobre os “3R”. Este aluno foi indagado pelo professor-pesquisador se sabia o que representava a sigla 3R e o discente explicou que seria reduzir, reaproveitar e reciclar. Os comentários dos alunos estão ao encontro com os pressupostos do ODS 12, especialmente em relação à reciclagem, que promove o consumo e produção responsáveis.

Após resposta dada por A3, o professor-pesquisador explicou o que seria o processo de reciclagem, para promover uma melhor compreensão da turma. O professor-pesquisador comentou sobre a produção de camisa a partir de garrafa PET, reciclagem do alumínio a partir de latinhas, comentando ainda a importância dos

catadores participantes de grupos ou ONGs, que realizam a coleta de material reciclável nas cidades ou em municípios que não apresentam uma coleta para esses tipos de materiais. É importante deixar claro para os alunos a diferenciação entre reciclagem, rejeitos e resíduos sólidos. Segundo a PNRS de 2010, a definição desses termos é a seguinte:

Reciclagem: processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos. Resíduos sólidos: é o material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível. Rejeitos: resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada.

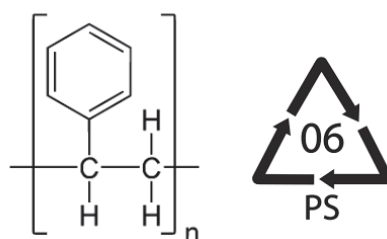
Uma outra questão que foi proposta pelo professor-pesquisador para verificar o entendimento dos discentes foi em relação a composição química dos materiais. Para tanto, eles foram questionados se a composição dos materiais é relevante para a reciclagem dos compostos, os alunos relataram a importância deste conhecimento, mas quando foram pedidos que citassem alguns exemplos da importância de saber a composição química dos materiais para realizar a reciclagem, os alunos não conseguiram relacionar. Neste momento, para sanar a dúvida gerada com relação a composição dos materiais e o reaproveitamento destes, o professor-pesquisador questionou a turma se eles sabiam o que significava os números presentes nas garrafas de plásticos que eles estavam usando para beber água. Algumas respostas dadas a este questionamento foram bem interessantes, pois os alunos comentaram o seguinte: *“Eu acho que é a quantidade de vezes que o plástico foi reciclado (A4); Nem sabia que existiam estes os números (A5); Todos os plásticos são iguais (A6)”*.

Na fala dada pelo aluno A4, é expressa a falta de um conhecimento de maior especificidade relacionada à composição dos materiais, neste caso os plásticos, sendo que o aluno A5 desconhecia a existência da numeração. Diante deste fato, o professor-pesquisador explicou o significado desta simbologia para a importância no processo de reciclagem destes materiais. Ou seja, o professor-pesquisador desenhou no quadro a estrutura química do polímero, PS (Poliestireno). Após, explicou que o

composto apresenta propriedades físicas e químicas diferentes, como ponto de ebulição, densidade e maleabilidade, e a simbologia designada para este polímero é indicada pelo número 6.

Em seguida, foi solicitado como atividade de casa, para pesquisar as outras numerações presentes nas estruturas dos polímeros, relacionando com as estruturas químicas corretas, destacando as principais características químicas e físicas destes, e em quais produtos do cotidiano eles estão presentes.

FIGURA 9- ESTRUTURA DO POLÍMERO DESENHADO



FONTE: O autor (2022).

Diante do ocorrido, é importante o discernimento sobre a simbologia de certos materiais, como, por exemplo, a representação relacionada para cada tipo de polímeros, para compreender que o conhecimento sobre a reciclagem é muito amplo, e vai além do senso comum, como se pode observar na fala do aluno A6, que acreditava que todos os plásticos eram iguais.

No dia 14 de setembro de 2022, o professor-pesquisador separou a turma em equipe, e pediu que classificassem a composição de alguns materiais. A classificação poderia ser vidro, papel, plástico ou metal, caso tivessem alguma dúvida foi destinada uma coluna para marcarem, como mostrada na Figura 10.

FIGURA 10- TABELA USADA COMO ATIVIDADE

MATERIAIS	Vidro	Papel	Plástico	Metal	Dúvida
PET			X		
Lata de refrigerante				X	
Papel Higiénico		X			
Desodorante			X	X	
Sacola de mercado			X		
Oleo de soja					X
Embalagem de Iogurte			X		
Isopor		X			
Caixa de pizza		X			
Medicamentos	X				
Pilhas				X	

1) Descreva as características do material que você está analisando quanto a:

- Dureza: DURO
- Resistência: COMUM, 400 KgF/cm²
- Impermeabilidade: COMPLETAMENTE IMPERMEAVEL
- Flexibilidade: NÃO É REVISIVEL

2- NÃO É UM MATERIAL SOLIDO. 2) O material escolhido é capaz de conduzir corrente elétrica? Justifique sua resposta. TEG ELÉTRICOS. 3) Pesquise a composição química e a estrutura química do material escolhido. IÔNICA, A DIFERENÇA DE CARGA NEGATIVIDADE É PEQUENA. 4) Qual o tipo de ligação química que o material escolhido apresenta? É O CARÁTER IÔNICO É BAIXO, RESULTANTE NO COMPORTAMENTO DE ELÉTRONS. 3- ALGUA, CARBONATO E O CARÁTER IÔNICO É BAIXO, RESULTANTE NO COMPORTAMENTO DE ELÉTRONS. ALGUA, ÓXIDO DE MINERAIS.

FONTE: Dados da pesquisa (2022).

Algumas dúvidas relativas à composição dos materiais foram sendo apresentadas pelas equipes; a maioria das equipes trouxe dúvida na classificação do isopor. Para sanar a dúvida, o professor-pesquisador desenhou no quadro novamente a estrutura utilizada na aula anterior, o polímero conhecido por poliestireno (PS), e em seguida explicou que o “isopor”, na verdade, é o poliestireno, ressaltando que é classificado como um “plástico”. Para a melhor compreensão dos alunos, o professor explicou que este polímero apresenta a propriedade termoplástica, que pode ser expandido por injeção de ar e moldado pela ação do calor.

Para promover uma melhor compreensão a respeito das propriedades químicas dos materiais, as equipes foram questionadas pelo professor-pesquisador a respeito da condução da eletricidade dos polímeros: - Os “plásticos” podem conduzir corrente elétrica?

A ideia inicial dos alunos era que um “plástico” não pode ser um material condutor, pois é um composto isolante; o professor-pesquisador falou que a reflexão deles estava correta, explicando que os compostos covalentes em sua maioria não conduzem, diferente de compostos com ligação metálica que são classificados como condutores.

Para propiciar uma maior aprendizagem, o professor-pesquisador apresentou a estrutura de um polímero condutor, explicando que alguns materiais (plásticos) podem conduzir a corrente elétrica, e apresentou a estrutura da FIGURA 11, a qual foi desenhada no quadro, explicando que eles podem conduzir devido as duplas que se apresentam conjugadas, bem como que a alternância entre ligação dupla e simples são classificados como polímeros condutores.

FIGURA 11- EXEMPLO DE POLÍMERO CONDUTOR

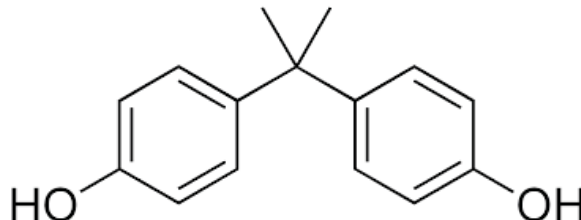


FONTE: O autor (2022).

Outra problemática discutida foi a respeito do bisfenol-A (BPA) e seus riscos à saúde humana, em decorrência do aquecimento deste polímero. O professor-pesquisador explicou que este composto pode liberar toxinas caso seja aquecido, alertando para o fato de estar presente em vários materiais utilizados no dia a dia, como utensílios de cozinha, exemplificando alguns destes problemas relativos ao seu uso, tais como: gastrointestinais, alterações hormonais, podendo estar relacionado aos casos de câncer, malformação do embrião.

Em seguida, a estrutura do BPA foi desenhada no quadro pelo professor-pesquisador (FIGURA 12), que explicou o que seria um anel aromático, e alertou aos alunos da existência destas estruturas presentes na composição do BPA, esclarecendo que a existência de compostos aromáticos pode estar relacionada aos riscos mencionados anteriormente, e por isso deve-se evitar a sua utilização.

FIGURA 12- ESTRUTURA DO BPA



FONTE: O autor (2022).

Por fim ainda se utilizando da estrutura do BPA, o professor revisou alguns conceitos de química orgânica, com a seguinte pergunta: - Vocês saberiam me dizer se na molécula do BPA tem átomo de Carbono?

Na sequência, foi explicado que os carbonos estariam situados nos vértices da estrutura representada na FIGURA 12, e ainda a existência dos outros átomos de Hidrogênios que não estão aparecendo na estrutura do BPA, sendo que para isto, o professor explicou que o carbono realiza 4 ligações químicas, e completa as ligações faltantes com os átomos de Hidrogênio, no caso da estrutura.

Os objetivos referentes a identificação e diferenciação de materiais e os que podem ser reciclados proporcionaram aos alunos entender a importância de se conhecer a simbologia existentes nos polímeros, compreendendo também os riscos que estes materiais podem gerar ao meio ambiente e a saúde humana, como é o caso do BPA. Com as estruturas dos polímeros, foi possível aos alunos revisar alguns conceitos de química orgânica, pois nesta aula foi trabalhado conceitos iniciais, como a identificação de carbonos e hidrogênio presentes na estrutura do BPA, fazendo com que os estudantes se familiarizassem com os diferentes tipos de fórmulas, como a estrutural, a bastão e a molecular.

Para finalizar essa unidade, o professor-pesquisador solicitou para os alunos uma pesquisa para reflexão a respeito do tipo de coleta de lixo que acontece na cidade, se esta coleta é feita de maneira regular? se os bairros dispõem dessa coleta, se existem lixeiras públicas na cidade ou no bairro em que residem? se existe alguma organização de catadores de recicláveis na cidade onde residem? e a condição e a importância deles para a cidade?

As respostas dadas pelos alunos às questões mencionadas anteriormente revelam que ainda existe uma coleta regular, principalmente em regiões mais centrais, quando comparada com regiões mais periféricas. Os catadores mencionaram não conhecer alguma organização, mas destacaram a importância deste para a limpeza dos centros urbanos.

5.1.4 Unidade 4: Palestra na escola

No dia 20 de setembro de 2022, a equipe da empresa Estre Ambiental realizou um encontro com os alunos na escola, com o objetivo de apresentar o funcionamento do aterro sanitário e a diferença desse para o lixão. Inicialmente, foi solicitada uma visita de campo. No entanto, a visita foi cancelada em decorrência do acidente ocorrido no aterro (FIGURA 13).

FIGURA 13- DESLIZAMENTO EM ATERRO DE FAZENDA RIO GRANDE-PR



FONTE: <https://g1.globo.com/pr/parana/noticia/2022/07/02/apos-deslizamento-em-aterro-de-fazenda-rio-grande-que-matou-operador-moradores-reclamam-de-cheiro-forte-de-lixo.ghtml>

Este momento foi importante porque possibilitou uma conversa para que os alunos entendessem os processos utilizados no funcionamento e na manutenção do aterro, bem como discutissem a relação deste com o meio ambiente. Apesar de os alunos não irem ao aterro, a equipe do Estre Ambiental trouxe uma maquete do aterro à escola (FIGURA 14). Essa representação em miniatura da arquitetura de um aterro foi importante para promover a possibilidade de uma sensibilização ambiental, possibilitando uma maior reflexão sobre a ação humana em relação ao lixo e os principais impactos gerados aos ecossistemas.

Afinal, na fala dos representantes ficou evidente quando explicaram aos alunos que o lixo que chega ao aterro não é separado e, por isso, é importante eles separarem de modo correto o material em suas residências, se não houver a correta separação, esse material será lançado ao ambiente, podendo contaminar, explicando que os alunos são essenciais no processo de manutenção do planeta.

FIGURA 14- MAQUETE DO ATERRO SANITÁRIO.



FONTE: Dados da pesquisa (2022).

Com relação a apresentação da maquete que representa o aterro, foi importante aos alunos, pois possibilitou-lhes sanarem as dúvidas referentes as questões ambientais, ocasionadas pela presença do aterro próxima a escola.

Um dos questionamentos feitos pelos alunos referentes a localidade do aterro é que este estava muito próximo a cidade, prejudicando a vida da população na região devido ao cheiro próximo aos conjuntos habitacionais próximo ao aterro. Este questionamento revela a preocupação e certa indignação dos discentes diante da problemática, demonstrando uma sensibilização dos problemas trazidos pelo depósito do lixo na região, sendo que este questionamento vem ao encontro do ODS 11, que visa tornar as cidades e os assentamentos humanos mais inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis, tendo relevância direta quando se trata das condições dos aterros sanitários.

A preocupação diante do fato apresentado pelos alunos evidencia que entenderam que os danos proporcionados pela destinação do lixo naquela região afetaram de modo desproporcional a população residente naquela localidade evidenciando uma situação de racismo ambiental, conseguiram fazer essa relação, pois essa temática já foi discutida em unidades anteriores. Explicou-se aos alunos que quando o aterro foi construído na região as moradias não existiam na localidade, e devido ao plano diretor da cidade permitiu-se a construção de moradias ao redor do aterro, antes proibida.

A construção de moradias próximo ao aterro será cada vez mais intensificada, e o problema não será solucionado; logo, mais pessoas irão sofrer com os danos proporcionados pela destinação do lixo na região, pois os empreendimentos imobiliários continuarão a construir próximo do aterro se não houver uma restrição, uma vez que ruas estão sendo pavimentadas, aproveitando, de certa forma, da expansão da cidade, com isso mais famílias serão prejudicadas se tornando um problema sem fim.

Outro fator que chamou a atenção dos alunos foi quando as palestrantes comentaram que o aterro utiliza o gás metano (CH_4) para gerar energia para a cidade, possibilitando neste momento uma abordagem em que os alunos pudessem perceber o reaproveitamento deste gás, minimizando os riscos ambientais proporcionado pelo metano, pois foi discutido pelo professor-pesquisador na Unidade 1 os riscos que o gás causa para o meio ambiente, sendo que o exemplo apresentado ajuda a minimizar esta contaminação.

A palestra proporcionou aos educandos discutir as principais diferenças entre um lixão e um aterro, onde foi possível dialogar a respeito da conservação do meio ambiente, e o que se pode fazer para minimizar os danos ambientais, como, por exemplo, a produção de metano. Ainda, foi proporcionado uma dinâmica para que os alunos compreendessem a importância da reciclagem e da destinação correta do lixo, como mostrada na (FIGURA 15), sendo que nesse momento foi apresentado os tipos de materiais e a sua correta - destinação.

FIGURA 15- PALESTRA RECICLAGEM DOS MATERIAIS.



FONTE: Dados da pesquisa (2022).

O chorume gerado em um aterro foi abordado na discussão, possibilitando aos alunos compreenderem as principais diferenças do lixão para o aterro. Além disso, foi explicado pelas palestrantes o tipo material utilizado em um aterro para fazer a proteção do solo e do lençol freático. O polímero utilizado para proteger é o polietileno, e este foi mostrado aos alunos permitindo-os refletirem sobre questões referentes a preservação e a conservação da biodiversidade brasileira, avaliando os efeitos da ação humana e as ações que podem ser feitas para proporcionar uma maior sustentabilidade ao planeta em que vivemos.

A palestra foi importante porque gerou interesse e curiosidade nos alunos, visto que eles gostaram muito, principalmente da maquete, pois foi possível evidenciar e analisar com detalhe o processo e funcionamento de um aterro sanitário, ampliando ainda mais o conhecimento sobre o lixo e o processo de reciclagem.

5.1.5 Unidade 5: O que fazer com o Lixo Orgânico?

A atividade foi realizada no dia 21 de setembro de 2022, e teve o objetivo de discutir os benefícios da compostagem e a determinação do pH do chorume produzido, por meio da construção da composteira. Para isso, em conjunto com professor de biologia, os alunos fizeram uma composteira meses antes desta prática, sendo que neste momento os alunos tiveram algumas orientações para a construção e durante as semanas seguintes foram depositando os materiais na composteira para a produção do chorume.

Ao iniciar a atividade, foi explicado pelo professor-pesquisador os problemas ambientais gerados pelo chorume, como a contaminação do lençol freático e do solo, recordando a fala que os educandos tiveram no dia 20 de setembro, referente a palestra que tiveram a respeito do aterro sanitário, onde a temática do chorume foi abordada pelas palestrantes -, mostrando como é realizada proteção do solo para que não haja a contaminação por chorume.

Em seguida, o professor-pesquisador explicou a escala de pH, esclarecendo que valores menores que 7 indicam substâncias de comportamento ácido, valores acima de 7 indicando substâncias alcalinas, com comportamento básico, e se o valor é igual a 7 se refere a uma substância de comportamento neutro.

Para realizar a determinação do pH chorume, foi utilizado um papel indicador de pH universal, como mostrada na FIGURA 16.

FIGURA 16- MATERIAL UTILIZADO PARA DETERMINAR O VALOR DE pH.



FONTE: Dados da pesquisa (2022).

Em seguida, os alunos foram divididos em equipe para realizar a determinação do pH, sendo que cada equipe determinou o pH para a sua composteira, conforme FIGURA 17.

FIGURA 17 - DETERMINAÇÃO DO pH DO CHORUME.



FONTE: Dados da pesquisa (2022).

Durante a realização da determinação do pH, foi possível perceber que houve interação entre as equipes para comparar os valores, bem como questionamentos a respeito do cheiro que pode ser observado em algumas coletas do produto, perguntando se o cheiro era devido ao gás metano. Para que compreendessem o conceito de pH de forma visual, o professor-pesquisador pediu para que os alunos acessassem um simulador¹⁹ virtual de pH, e orientou a testarem o pH de algumas substâncias, como café, água, refrigerante, sabão, saliva, entre outras substâncias.

Após a determinação do pH (FIGURA 17), o professor-pesquisador realizou uma discussão em sala de aula comparando os resultados das equipes sendo que os valores obtidos pelas equipes, variaram entre $\text{pH} = 4$ até $\text{pH} = 6$. O chorume classificado com uma substância de comportamento ácido. Os alunos foram questionados pelo professor-pesquisador referente aos valores encontrados, e a explicação para o valor encontrado das equipes, basicamente se concentraram a respeito da escolha dos alimentos que foram colocados na composteira, pois as equipes relataram que foi adicionado casca de limão, laranja e abacaxi, casca de ovo, verduras.

¹⁹ Simulador disponível em: https://phet.colorado.edu/sims/html/ph-scale/latest/ph-scale_pt_BR.html

FIGURA 18 - CHORUME PRODUZIDO PELA COMPOSTEIRA.



FONTE: Dados da pesquisa (2022).

Foi explicado pelo professor-pesquisador que o valor encontrado é devido a presença de substâncias ácidas, como ácidos orgânicos, e pela alta concentração de CO_2 , existente no chorume. Além disso, foi explicado que substâncias orgânicas são formadas principalmente por átomos de carbonos.

Essa fala foi importante porque foi possível fazer uma comparação com a palestra que os alunos tiveram sobre o aterro, quando foi abordado os danos do chorume na natureza e as suas consequências, caso ele não seja tratado. Portanto, a prática da produção da composteira trouxe uma melhor compreensão aos alunos em relação aos conceitos científicos trabalhados, fazendo com que eles entendessem a relação do pH e o chorume produzido, apresentado na prática da compostagem não conhecida ainda pelos educandos.

Para que os alunos pudessem compreender como se pode diminuir os efeitos causados pelo chorume, foi proposto a criação de uma horta na escola, onde as equipes foram orientadas a testar o próprio chorume como adubo, fazendo a diluição, bem como o resíduo sólido que foi gerado na composteira, como FIGURA 18. Alguns integrantes não utilizaram nada como adubo, para visualizar como reaproveitar os materiais e comparar o efeito com os materiais utilizados para adubação.

FIGURA 19 - HORTA NA ESCOLA



FONTE: Dados da pesquisa (2022).

Com a realização desta etapa, foi possível discutir a importância da conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta. Ou seja, foi possível, com essa prática, perceber como se pode contribuir com a diminuição de resíduos orgânicos nas residências, e diminuir a grande quantidade de lixo que tem como destino os aterros. Os alunos perceberam o quanto se pode contribuir para a minimização deste problema, pois perceberam a grande quantidade de matéria orgânica separada para a realização da atividade.

Ao término, pode-se afirmar que os alunos conseguiram visualizar a produção do chorume através da composteira, e entender os danos que este pode causar para o meio ambiente. Além disso, puderam discutir um conceito de ácido e base de grande importância para o estudo da química, aliando a teoria com a prática, bem como encontrar uma válvula de escape para a utilização do chorume.

A prática da compostagem está em consonância com o ODS 15, que está relacionado à vida terrestre. Portanto, a compostagem ajuda a promover a sustentabilidade dos ecossistemas terrestres, a conservação da biodiversidade e a gestão sustentável dos recursos naturais.

5.1.6: Óleo de Cozinha: Como Reciclar?

Dando continuidade à discussão a respeito do que fazer com o lixo orgânico, a aula do dia 28 de setembro de 2022 foi realizada considerando a temática óleo de cozinha. Para isso, o professor-pesquisador realizou um debate em sala de aula e questionou os alunos sobre o descarte do óleo e como eles realizavam o descarte e a reciclagem desta substância, bem como se conheciam os riscos que o descarte incorreto desta substância gerava ao meio ambiente.

Pode-se observar por meio das respostas dadas referentes ao descarte do óleo, que a maior parte da sala guarda o óleo em garrafas PET, e descarta em pontos de coleta próprios para óleo, mas desconhece quais são os principais danos ambientais que o descarte incorreto gera ao meio ambiente. Neste momento, o professor-pesquisador apresentou alguns problemas gerados pelo descarte inadequado, como a contaminação da água, do solo, e que o metano é um produto

gerado na decomposição do óleo, sendo que este pode contribuir para o mau cheiro e o aquecimento global.

Após o momento inicial de reflexão sobre a reciclagem e o descarte do óleo de cozinha, o professor-pesquisador promoveu uma atividade experimental demonstrativa: produção de sabão, utilizando o óleo de cozinha usado, como mostrado na FIGURA 20. Com relação ao processo da experimentação, percebeu-se que os alunos estavam interessados e curiosos diante do experimento, pois muitos não sabiam como era feito o sabão, um fato que despertou o interesse foi quando se adicionou a soda cáustica na água para fazer a solução, muitos ficaram surpresos com o calor liberado durante essa etapa, e questionaram o professor a respeito do ocorrido. Outro fato que chamou a atenção dos estudantes foi a alteração de cor e viscosidade do óleo durante a realização da prática. Alguns alunos ainda afirmaram que não sabiam que era possível fazer sabão a partir do óleo usado, e que iriam refazer o experimento novamente em suas residências.

FIGURA 20 - EXPERIMENTO PRODUÇÃO DE SABÃO



FONTE: Dados da pesquisa (2022).

Ademais, ainda durante a execução da prática, para aproveitar o tempo, pois a produção de sabão leva certo tempo, o professor-pesquisador foi questionando os alunos sobre o processo que estava acontecendo, e os tópicos abordados foram os seguintes: (i) se o fenômeno da produção do sabão era um processo físico ou químico?, (ii) ao misturar a soda cáustica houve liberação ou absorção de calor?, e (iii) o óleo se dissolve na água?

A partir das questões citadas anteriormente foi possível revisar conceitos químicos relevantes, tais como a polaridade química, as forças intermoleculares e a solubilidade, sendo a prática de grande importância, visto que a turma já tinha estudado os assuntos na disciplina de química; logo, com esta atividade na disciplina

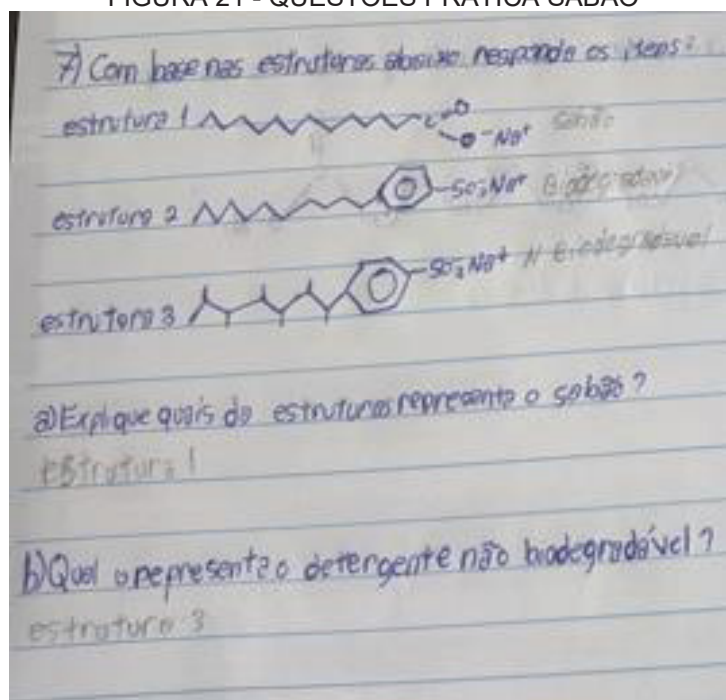
de IF, visto que a escola tem uma disciplina exclusiva para trabalhar os itinerários, os alunos puderam comparar e complementar as aulas teóricas. Ainda, novos conceitos foram abordados, pois foi explicado pelo professor-pesquisador a diferença entre sabão e detergente, bem como explicado a diferença de biodegradável e não biodegradável.

Afinal, os alunos ao serem questionados se o processo de produção do sabão era um fenômeno físico ou químico, responderam ser químico, e justificaram a resposta explicando que houve mudança de cor e de textura do óleo, comentando, ainda, que o óleo não tinha o mesmo aspecto do início da prática. Os alunos ao serem indagados sobre a polaridade das substâncias utilizadas no experimento não tiveram grande dificuldade ao afirmar que o óleo é uma substância apolar, explicando que este não se “misturava” em água, essas questões foram respondidas com facilidade, pois já tinham estudado os conteúdos em aulas anteriores na disciplina de química.

Ao serem questionados quanto a estrutura química e polaridade do sabão e de detergentes, e como esses ajudam na limpeza, não souberam responder e ainda não sabiam quais seriam os riscos ambientais proporcionado pelo descarte incorreto do óleo de cozinha ao meio ambiente. Nesse momento, o professor explicou as questões químicas envolvidas na ação do sabão na limpeza e os danos desse ao meio ambiente.

Na sequência, foi solicitado pelo professor-pesquisador uma atividade para casa, para que os conhecimentos químicos relacionados à atividade experimental fossem aprimorados, e discutidos em sala de aula na aula seguinte como mostrado nas FIGURAS 21 e 22.

FIGURA 21 - QUESTÕES PRÁTICA SABÃO



FONTE: Dados da pesquisa (2022).

FIGURA 22 - QUESTÕES PRÁTICA SABÃO

1) O processo de fabricação de sabão é um fenômeno químico? Explique com o experimento da fabricação de sabão.

Sim, pois os sabões se fazem produzidos com uma reação de gordura e óleo com hidróxido de sódio, dando origem a um ácido carboxílico que é o sabão e o glicerol da família do álcool.

2) Na mistura a ser feita, existe a diluição ou a presença de água? Como será classificado esse processo?

Haue diluição de água, a água é um substância tóxica e age rapidamente com água, ácido e saliente pela forma soluções fortemente alcalinas.

3) Sabendo que a água é uma substância polar, explique o papel do óleo.

Água é polar, o óleo é apolar, ou seja, eles têm dimensões diferentes e também são imiscíveis (mas se misturam).

4) Com base na estrutura química do sabão, explique qual a parte polar e qual a parte apolar.

A parte apolar é hidrofóbica e a polar é hidrofílica, ou seja, o grupo polar tem afinidade com o água diferente do outro grupo.

5) Com base na representação, explique como o sabão é capaz de remover sujeira com gordura.

A parte apolar dele é hidrofóbica (tem afinidade com a água), mas é lipofílico, ou seja, interage com moléculas de gordura, o que ocorre como dentes de uma mico.

FONTE: Dados da pesquisa (2022).

Diante do exposto nas figuras acima, é possível afirmar que a discussão sobre a produção do sabão a partir do óleo e as questões sobre seu descarte,

proporcionaram um maior entendimento aos alunos a respeito dos principais problemas ambientais decorrentes do descarte incorreto do óleo de cozinha. Foi possível discutir as principais interações existentes nesses tensoativos, bem como a polaridade dos mesmos o que proporcionou, uma melhor compreensão de como eles atuam na limpeza, retomando o já explicado pelo docente.

A realização desta etapa, possibilitou um melhor entendimento dos riscos que a prática de descarte incorreto do óleo de cozinha pode causar ao meio ambiente e, ainda, foi possível demonstrar uma possibilidade de reciclagem deste material, a produção de sabão, proporcionando aos alunos um posicionamento mais crítico, pois tiveram a possibilidade de estudar e refletir sobre a prática em questão, o processo da transformação do óleo em sabão nesta atividade está em consonância com os ODS 14 e 15, que visam à proteção da água e do solo. O processo de transformação do óleo em sabão proporcionou aos alunos uma possibilidade de compreender uma ação para contribuir para a proteção da água e do solo, ao reduzir a poluição aquática e do solo causada pelo descarte inadequado de óleo de cozinha usado.

5.1.7 Unidade 7 – Medicamento: Você Sabe Como Descartar?

Para a realização desta unidade, promovida no dia 05/10/2022, foi sugerida, ao término da aula anterior, uma leitura do artigo²⁰ ***Armazenamento e descarte dos medicamentos vencidos em farmácias caseiras: problemas emergentes para a saúde pública***, para que os estudantes pudessem discutir e compreender os principais problemas gerados pelo descarte incorreto dos medicamentos e cartelas, pois é importante destacar para os alunos que não é somente ter o cuidado com o descarte com os medicamentos, as embalagens e frascos de medicamentos também devem ser descartados em locais corretos. sendo que vazias de medicamentos, como a toxicidade e a reatividade desses materiais, permitindo, assim, um posicionamento mais crítico em relação a esta prática.

Ao iniciar a atividade, o professor-pesquisador entregou uma charge aos alunos, como mostrada na FIGURA 23, e pediu que relatassem qual seria a problemática que estava retratada. Como os alunos já sabiam do que tratava, devido

²⁰ https://journal.einstein.br/wp-content/uploads/articles_xml/2317-6385-eins-18-eAO5066/2317-6385-eins-18-eAO5066-pt.pdf?x56956

a leitura do artigo realizada antes da atividade, eles não tiveram dificuldades em expor as opiniões sobre o descarte incorreto dos medicamentos.

FIGURA 23 - CHARGE UTILIZADA EM AULA.



FONTE: <http://farmacotecnico.blogspot.com/2010/06/deposito-de-medicamentos.html>

Ou seja, muitos alunos comentavam que faziam o descarte de modo errado e não sabiam dos possíveis danos que o descarte incorreto dos medicamentos traz ao meio ambiente. Ainda, após a leitura do artigo, os alunos citaram principalmente a contaminação do solo e da água. Outros alunos se somavam, falando sobre os riscos de intoxicação acidental de crianças, pois em muitos casos os medicamentos eram guardados em locais inapropriados, como expostos ao sol, umidade e em locais de fácil acesso.

Após as reflexões iniciais, foi solicitado aos alunos para que explicassem como era feito o descarte de medicamentos onde residem. Neste momento, surgiu respostas variadas, tais como: descartavam no lixo comum, jogavam no vaso sanitário, deixavam em uma caixa. Em seguida, foi apresentado aos alunos um site²¹ para consultar os principais pontos para descarte dos medicamentos vencidos em sua região, pois vários alunos relataram que não sabiam como descartar os medicamentos não utilizados, sendo que muitos comentaram que descartavam no lixo comum.

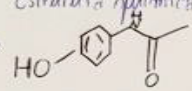
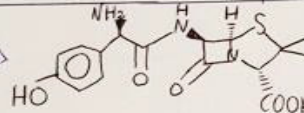
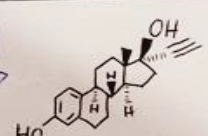
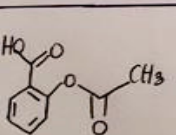
Em relação ao site, percebeu-se que muitos alunos procuraram locais próximos as suas residências e próximo a escola; muitos ficaram surpresos, pois na região próxima à escola só existia um ponto de coleta. Comentaram ainda que deveria existir mais pontos de coletas, pois em outras regiões a quantidade era bem maior, facilitando o descarte; logo, a apresentação deste site foi importante para os alunos que tinham medicamentos guardado em suas residências, pois afirmaram que iriam depositar nestes locais adequados.

²¹ <https://www.descarteconsciente.com.br/como-descartar>

Para que entendessem os impactos e os danos gerados por esta prática decorrente na sociedade, foi apresentado um vídeo²², o qual foi debatido em sala pelo professor-pesquisador, alertando dos danos a água e ao solo, principalmente, abordando, ainda, o efeito da presença dos hormônios presentes na água e a dificuldade de fazer a eliminação total destes fármacos.

Para que compreendessem as estruturas químicas de alguns fármacos presentes nos medicamentos, o professor-pesquisador explicou em sala de aula as principais funções orgânicas, e solicitou uma pesquisa de alguns princípios ativos, a fim de que os alunos conhecessem as estruturas químicas, os grupos funcionais e os riscos ao meio ambiente, como mostrada na FIGURA 24.

FIGURA 24 - ATIVIDADE RISCO DOS MEDICAMENTO

<p>Paracetamol acetaminofeno →</p> <p>Estrutura química</p> 	<p>Risco ao Meio ambiente:</p> <p>Uso indiscriminado pode levar a eventos adversos graves, incluindo hepatite medicamentosa e morte.</p>	<p>Grupos funcionais presentes</p> <p>grupo carbonila, e hidroxila, uma estrutura aromática e uma nitrida.</p> <p>→ éter e amida</p>
<p>Amoxicilina →</p> 	<p>Na degradação, relatavam a toxicidade da amoxicilina as algas e outros microrganismos aquáticos, devido a seu efeito inibitório sobre as proteínas responsáveis pela reação de fotossíntese orgânica.</p>	<p>ácido carboxílico, amida, amina e éter.</p>
<p>Etimilestradiol →</p> 	<p>interferem nos sistemas endócrinos e, provocam a destabilização ambiental. Esse tipo de poluição pode ser derivado dos fármacos, dos resíduos industriais e domésticos ou agroindustriais descartados indevidamente, mas são, principalmente dos efluentes sanitários.</p>	<p>Éter;</p> <p>Núcleo de origem esteroideal;</p> <p>Grupo metila</p> <p>Grupo hidroxila</p> <p>Grupo etil.</p>
<p>Aspirina →</p> 	<p>Aspirina em excesso pode causar choque cardiovascular e insuficiência respiratória -isso porque doses altas aumentam o risco de excesso de ácido no sangue e baixa acentuada de glicose.</p>	<p>Éter e ácido carboxílico.</p>

FONTE: Dados da pesquisa (2022).

Após a atividade, cada equipe apresentou os resultados da pesquisa realizada para a turma, enfatizando os riscos para a saúde e ao meio ambiente do descarte inadequado dos medicamentos, uma prática comum na sociedade. Foi possível, ainda, dialogar sobre a estrutura química dos fármacos existentes nos medicamentos,

²² <https://www.youtube.com/watch?v=938YI9rs1Z8>

possibilitando a introdução das principais funções orgânicas, um assunto abordado na maioria das escolas no segundo ano do ensino médio, enriquecimento desta maneira a aprendizagem.

A prática despertou o interesse dos estudantes, proporcionando, desta maneira, um posicionamento mais crítico referente ao descarte dos medicamentos, bem como possibilitando-os conhecer as principais soluções sejam elas individuais ou coletivas para minimizar os efeitos, conhecendo os impactos causados pelo descarte incorreto dos medicamentos. Afinal, com o debate sobre a leitura do artigo, ao final da aula para culminar toda a atividade, alguns pontos surgiram, os quais foram pautas de diálogo e de reflexão.

Por exemplo, a necessidade de uma maior divulgação e informação sobre o descarte dos medicamentos, proporcionando uma maior sensibilização da população em relação aos riscos gerados por esta prática, poderá favorecer na diminuição do lançamento de medicamentos em lixões, vasos sanitários e ralos, para, desta forma, contribuir para a conservação do meio ambiente.

Ao término, é compreensível que toda essa gama de atividades, que possibilitam o aluno tomar decisão por participar das atividades de forma ativa, é importante no sentido de eles entenderem os principais impactos e perigos causados pelo descarte incorreto dos medicamentos, para, desta maneira, contribuir para um posicionamento com maior criticidade frente a uma prática tão comum em sociedade, pois durante as atividades foram apresentadas alternativas para minimizar os impactos, possibilitando a construção de um conhecimento pelos alunos, visto que durante as atividades muitos afirmaram não saber o que fazer e como descartar os medicamentos guardados em casa.

5.1.8 Unidade 8 - Lixo Eletrônico

Essa unidade, desenvolvida no dia 18/10/2022, que visou discutir os impactos causados pelo descarte incorreto do lixo eletrônico no meio ambiente, a fim que os alunos reflitam sobre o correto destino deste tipo de material e pensem em algumas ações que se deve tomar para minimizar os riscos gerados por este tipo de material, reflexões sobre o avanço muito rápido da tecnologia, que torna os aparelhos com o passar dos anos mais obsoletos, fazendo com que as pessoas venham a “aposentar” seus dispositivos eletrônico antes do fim da vida útil, foram promovidas.

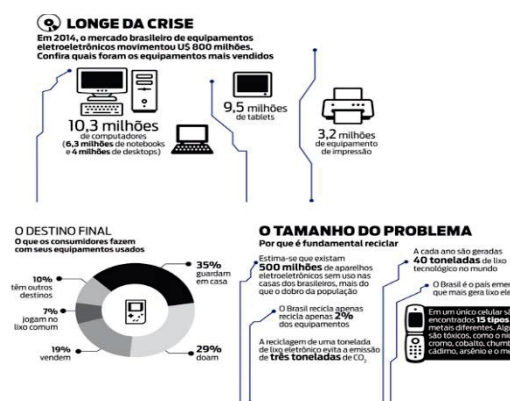
Ao iniciar a atividade, o professor-pesquisador apresentou dois²³ vídeos, o primeiro apresentava o impacto das pilhas no meio ambiente e o segundo apresentava as etapas do processo de reciclagem de pilhas e baterias, pois há vários elementos químicos tóxicos, como chumbo, cádmio, níquel, dentre outros; logo, quando as pilhas são descartadas de forma incorreta, podem contaminar a água, o solo e, dessa maneira, causar danos ao meio ambiente. Após mostrar os vídeos aos alunos, eles foram questionados pelo professor-pesquisador como que faz para descartar os materiais eletrônicos, como pilhas, celulares, computadores entre outros? As respostas que mais apareceram durante as reflexões iniciais foram:

Descartar em pontos de coleta, mercado farmácia (A1); Deixar em uma caixa em casa para juntar vários componentes e depois descartar (A2); Jogo no lixo mesmo (A3); e, Doar ou vender os aparelhos para lugares que compram estes materiais (A4).

A exibição dos vídeos promoveu no grupo de alunos uma maior compreensão dos riscos gerados pelos componentes, como os metais tóxicos presentes nos eletrônicos e, ainda, foi debatido como se pode fazer para prevenir esses danos. Os alunos foram instigados a partir dos vídeos a conhecer detalhes importantes a respeito do descarte correto desses materiais, dando um destaque para a coleta desses materiais e se esta era realizada de modo eficaz, pois como visto nos vídeos, esses materiais têm como destino, na maioria das vezes, os aterros ou lixões.

Após essa problematização, o professor-pesquisador apresentou duas charges aos alunos (FIGURA 25), promovendo um debate.

FIGURA 25 - CHARGES APRESENTADAS PARA INSTIGAR A PESQUISA



²³ <https://www.youtube.com/watch?v=tLAslXsdhTk>
<https://www.youtube.com/watch?v=4WcnfbfJaY>

Disponível em: <http://www.arionaurocartuns.com.br/2019/08/charge-celular-obsolesc>

Para endossar o debate, perguntas foram realizadas, tais como: 1) Você sabe qual a maneira correta de descartar o lixo eletrônico? 2) Em sua casa existem aparelhos eletrônicos que não estão sendo utilizados? 3) Como você descarta o lixo eletrônico gerado em sua residência? 4) Em sua cidade existe um descarte específico para esse tipo de material? e, 5) Você sabe qual o risco ambiental do descarte incorreto desse tipo de material.

Dentre as principais respostas, surgiram comentários como:

Existem poucos pontos de coletas em nossa cidade e não sabemos onde descartar (A1); Até separamos, mas acabamos jogando no lixo mesmo por não ter muito pontos de coletas (A2); Devemos fazer a troca dos equipamentos somente quando necessária, mas as empresas estão fazendo os produtos durar cada vez menos(A3); e, (A4) Até o meu avô que tem um ferro velho e vende materiais recicláveis não quer este tipo de material.(5) Lá na minha casa temos um monte de celular guardado e não sabemos o que fazer com eles.

Os apontamentos mencionados anteriormente pelos alunos estão em consonância com os ODS 14 e 15, pois estas ações permitem uma proteção da vida aquática e terrestre ao evitar a contaminação do solo, demonstrando um compromisso claro com a conservação e uso sustentável dos ecossistemas aquáticos e terrestres.

Assim, pode-se perceber segundo os relatos citados pelos alunos que muitos acham importante uma destinação correta dos lixos eletrônicos, muitos já realizam a separação e compreendem os danos causados por esses materiais ao meio ambiente; logo, pode-se notar, ainda, que é preciso mais ações e divulgações de como descartar esses materiais, pois muitos estudantes afirmaram que realizam o descarte no lixo comum por não conhecer local apropriado para a correta destinação destas substâncias, o que acaba resultando em um grande acúmulo em lixões e aterros; locais inapropriados para receber esses materiais que contém elementos de elevada toxicidade para o meio ambiente.

Após esse debate, os alunos realizaram uma pesquisa sobre os principais metais liberados durante a degradação de pilhas e baterias, e quais os principais problemas causados ao organismo humano e ao meio ambiente por esses metais. Para auxiliá-los, foi entregue um modelo de Quadro, o qual deveria ser preenchido pelos alunos, conforme o QUADRO 3.

QUADRO 3 - MODELOS DE PESQUISA A SER REALIZADA PELOS ALUNOS.

Metal	Onde é encontrado?	Efeitos ao nosso Organismo?	Efeito no meio ambiente
Mercúrio			
Cádmio			
Chumbo			
Alumínio			
Lítio			
Níquel			

FONTE: O autor (2022).

Como resultado da pesquisa realizada, pode-se observar as FIGURAS 26 e 27. Nelas, averigua-se que os alunos conseguem perceber como estes metais tóxicos prejudicam o meio ambiente e são maléficos ao organismo humano. A atividade foi realizada em sala de aula, sendo que os estudantes já tinham realizado uma pesquisa em casa sobre os principais impactos que estes metais causam para o meio ambiente.

FIGURA 26 - PESQUISA REALIZADA POR UM ALUNO

Metal	onde é encontrado?	EFEITOS AO NOSSO ORGANISMO?	EFEITO NO MEIO AMBIENTE
MERCÚRIO	O mercúrio é encontrado na crosta terrestre.	A inalação ou a ingestão pode resultar em vários problemas neurológicos como tremores, incontinência, perda de memória, dor de cabeça e em casos extremos morte.	Na água o mercúrio causa o empobrecimento da fertilidade das águas, a inutilização uma região, na água e no ar, pois os metais pesados de metal contaminam rapidamente as águas gerando morte de espécies.
CÁDmio	O cádmio é encontrado em alguns minérios, solos, e peixes de água salgada, alguns tipos de chá e na fumaça de cigarros, entre outros, ou seja, ele é encontrado em fontes de contaminação.	Os efeitos tóxicos são distúrbios gastro-intestinais, intercorrências agudas caracterizadas por pneumonia e edema pulmonar, e grandes exposições ao cádmio pode afetar o rim.	Ele contamina o ar, o solo, a água e o lençol freático.
CHUMBO	Ele é encontrado na natureza em junções com outros elementos, principalmente encontrado na forma de minérios galena.	Os efeitos são tremores musculares, alucinações, vertigem, dores de cabeça, perda de memória, e da capacidade de concentração, e potencializa os riscos dos	O chumbo por ser pesado pode contaminar grandes áreas, gerando desequilíbrios e poluição do meio ambiente, afetando diretamente a fauna e a flora da região.

FONTE: Dados da pesquisa (2022).

FIGURA 27 - PESQUISA REALIZADA POR UM ALUNO.

Metais	onde é encontrado?	Efeitos Ao Nosso organismo?	Efeito no meio Ambiente
Alumínio	Ele é encontrado na maquiagem, na sua forma de minerais (faz parte da composição de uma substância mineral).	Quando há consumo/ utilização em excesso pode causar problemas mentais e até autismo em bebês, ainda na gestação da mãe, além de poder causar fadiga crônica e dificuldade de concentração e tross excessiva.	Produção de alumínio gera alguns gases poluentes, e a frequência da emissão desses gases pode causar contaminação para a saúde pública e aumento e processo de aquecimento global.
Lítio	Ele é encontrado em rochas e em minerais espodumênio, lepidolita e petalita.	Utiliza-se a extração de alguns hormônios como serotonina, endorfina e pituitária, e esses hormônios quando liberados de forma rápida nos causam de produção sensação de bem-estar e alegria.	Ele polui o ar, a terra e a água, além disso a má gestão dos resíduos tem efeitos prejudiciais a saúde pública e a degradação ambiental geral.
Níquel	Ele é encontrado em pequenas quantidades no ar, no solo, nas plantas e nos alimentos e também em utensílios de metal cotidiano.	A liberação de íons de níquel pode causar reações de hipersensibilidade na cavidade oral, citotoxicidade e dermatite de contato, etc.	A utilização de níquel, pode gerar muitas consequências para todos os seres vivos, desde os microrganismos até o homem e os animais, para os seres.

FONTE: Dados da pesquisa (2022).

Após essa atividade, é possível averiguar que os alunos começam a construir uma ideia mais sólida em relação aos impactos do descarte incorreto de metais ao meio ambiente, isto porque, vários estudantes afirmaram durante a construção da tabela que ficaram surpresos com os danos que esses metais podem causar, relatando que iriam ter um maior cuidado na hora de realizar o descarte de componentes eletrônicos. Durante o debate, um aluno comentou que encontrou um local próximo da escola que recebe os materiais eletrônicos, indicando o local para a turma.

Na aula seguinte, no dia 19/10/2022, a segunda parte da Unidade Lixo Eletrônico foi desenvolvida, considerando a realização de uma atividade experimental, cujo objetivo visou construir uma pilha de limão com os alunos e entender quimicamente o seu funcionamento, como mostrada na FIGURA 28.

FIGURA 28 - CONSTRUÇÃO PILHA DE LIMÃO.



FONTE: Dados da pesquisa (2022).

No início da prática, o professor-pesquisador questionou os estudantes se acreditavam que a calculadora iria ligar, muitos responderam que não, duvidando do experimento. Ao realizar a prática, o professor-pesquisador foi explicando qual seria a utilidade química de cada material usado no experimento.

Após a realização do experimento, o professor-pesquisador desenhou uma pilha de limão no quadro com os eletrodos de zinco(clipes) e cobre(fio), colocando ainda os potenciais padrões de redução de cada um dos elementos químicos utilizados (cobre, zinco) e o do hidrogênio. Essa ação foi necessária para explicar que no caso da pilha de limão o ácido presente no limão (fontes de íons H^+) é quem sofrerá a redução, explicando, ainda, que o zinco será oxidado no ânodo, polo negativo da pilha, transferindo os elétrons para outro eletrodo (inerte), no caso o cobre, e, como temos uma solução ácida que contém íons H^+ deficiente em elétrons, este será atraído em direção ao eletrodo de cobre e ali reduzido.

Um dos questionamentos realizado pelos alunos durante a atividade foi se seria possível carregar um celular com as pilhas de limão se tivéssemos mais limões conectados no circuito, foi explicado que para poder carregar o celular era preciso muito mais energia do que a quantidade de limões necessária para ligar a calculadora. Afinal, o carregamento do celular precisa de uma maior potência e levará mais tempo para o carregamento total, utilizando apenas os limões.

Além disso, foi possível perceber o entusiasmo e a curiosidade dos alunos em relação a experimentação, pois eles faziam perguntas que se relacionavam com o que haviam sido dialogados na aula anterior. Isto é, comentavam que as empresas produzem os celulares com tempo de vida menor, e com o passar do tempo estes

ficam mais desatualizados, o que faz com que o consumo aumente e, desta forma, aumentando a poluição no planeta.

Com a realização desta etapa, foi possível discutir os problemas ambientais gerado pelo descarte de eletrônicos, possibilitando um melhor entendimento dos riscos que a prática pode causar ao meio ambiente e as maneiras de contribuir para redução destes resíduos. Com a produção de energia a partir de uma pilha de limão, foi possível demonstrar o funcionamento e os principais componentes e funcionamento de uma pilha e, desta maneira, despertar a curiosidade e a criatividade dos alunos em relação a temática apresentada.

A seguir, foi apresentado um site²⁴ que oferece informações sobre diversos pontos de coleta destinados ao descarte adequado de resíduos eletrônicos em diferentes localidades da região. Esta recomendação visa ressaltar a importância da gestão adequada dos resíduos eletrônicos. Esta pode ser uma ferramenta para os cidadãos e empresas localizarem pontos de coleta autorizados em sua região. Com essa plataforma foi possível identificar locais específicos onde os resíduos eletrônicos podem ser entregues de maneira segura, seguindo diretrizes ambientais e regulamentações pertinentes.

5.1.9 Finalização do Produto

Para a finalização do itinerário educativo, foi realizada a elaboração em equipe de um Mapa Mental, envolvendo todos os elementos trabalhados ao longo dos diferentes encontros que compuseram o itinerário, destacando os pontos principais das questões trabalhadas em cada unidade didática, como apresentando na Figura 29. Para os alunos desenvolverem os mapas conceituais, foram disponibilizadas sugestões de alguns vídeos, como exemplos para elaboração dos mapas conceituais, por meio dos links²⁵.

No dia 19 de novembro de 2022, para encerrar o ciclo do itinerário, os alunos apresentaram as temáticas desenvolvidas durante o segundo trimestre, em um projeto da escola conhecido como *SER CIDADÃO*, apresentando os trabalhos para os pais e para a comunidade escolar. Neste encontro, foi possível perceber que os alunos

²⁴ <https://www.ecycle.com.br/lixo-eletronico/>

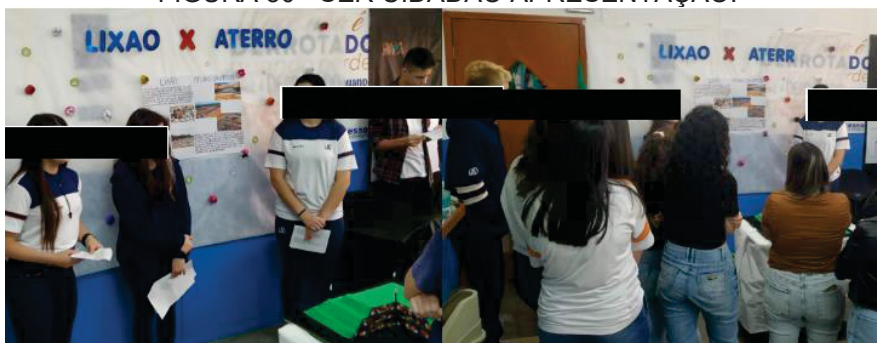
²⁵ <https://www.youtube.com/watch?v=T4HfOKePvdE>
<https://www.youtube.com/watch?v=syBbgE9qRiU>

apresentaram com dedicação e empolgação todos os conhecimentos construídos, uma vez que se tratou de um trabalho que eles desenvolveram ao longo de diferentes semanas, conforme FIGURAS 30, 31 e 32.



FONTE: Dados da pesquisa (2022).

FIGURA 30 - SER CIDADÃO APRESENTAÇÃO.



FONTE: Dados da pesquisa (2022).

FIGURA 31 - SER CIDADÃO APRESENTAÇÃO.



FONTE: Dados da pesquisa (2022).

FIGURA 32 - SER CIDADÃO APRESENTAÇÃO.



FONTE: Dados da pesquisa (2022).

5.2 ANÁLISE QUALITATIVA DAS OPINIÕES DISCENTES: A EMERSÃO DE CATEGORIAS E A DISCUSSÃO INDUTIVA

Como descrito na metodologia dessa pesquisa, os resultados nessa seção foram obtidos por meio de um questionário aberto composto por um conjunto de 10 perguntas sobre a temática trabalhada durante a aplicação do produto educacional, as quais foram devidamente respondidas por um total de 43 estudantes. Nesse texto, para seguir os preceitos éticos da pesquisa, os participantes foram denominados de A1, ..., A43. Ademais, os dados foram analisados aluno por aluno, mas apresentados e discutidos a partir do total de sujeitos. Ao tocante o perfil dos alunos, ressalva-se que 35% (n = 15) colocam-se do gênero feminino e 65% (n = 28) do gênero masculino.

Em relação às perguntas presentes no questionário, a primeira indagação consistiu assim: Você considera ser importante descartar o lixo corretamente? Por quê? Essa pergunta foi feita com o objetivo de inferir até que ponto os alunos acreditam na importância do correto descarte do lixo. A partir de Bardin (2011), percebeu-se a emergência de 3 categorias: **problemas ambientais**, contendo a participação de 95,34% (n = 41) dos alunos, **separação do lixo**, com a participação de 16,27% (n = 7) dos alunos e **saúde humana**, com a integração de 6,98% (n = 3) de alunos.

Em relação à categoria **problemas ambientais**, ela emerge devido aos impactos gerados ao meio ambiente, ocasionados pelo descarte incorreto do lixo. Tal fato pode ser evidenciado pelos excertos a seguir:

Pois se colocar tudo junto pode afetar o meio ambiente porque tem algumas coisas que não apodrecem como vidro e plástico (A10). Sim polui o ar, a liberação do gás metano afeta o meio ambiente (A20). Isso significa que os alunos relacionam os riscos do descarte do lixo aos problemas ambientais, ou seja, não conseguem relacionar como o descarte inadequado poderá afetar a saúde humana, por exemplo.

No que concerne a categoria **separação do lixo**, ela emerge devido à sua importância no correto descarte e na diminuição dos impactos ambientais. Essa ênfase na separação adequada do lixo ressalta a conscientização sobre como a gestão responsável dos resíduos pode contribuir para a preservação do meio ambiente e a redução dos danos ambientais, como pode ser percebida nos seguintes excertos:

Quando descartamos e separamos corretamente o lixo facilitamos bastante o seu tratamento e diminuimos as chances de impactos nocivos para o ambiente e para a saúde (A2). Sim, pois eu penso muito nos catadores que podem cuidar do meu lixo e do meio ambiente (A6).

É notável na fala do aluno (A2) uma compreensão importante e consciente sobre a relação entre a separação adequada do lixo e a redução dos impactos prejudiciais tanto aos seres humanos quanto ao meio ambiente.

Essa conexão demonstra uma preocupação ambiental e uma compreensão da importância de práticas sustentáveis. A separação adequada do lixo é fundamental para minimizar a poluição, promover a reciclagem de materiais e conservar os recursos naturais, contribuindo para um ambiente mais saudável e sustentável para as gerações futuras. Já na fala do aluno (A6), uma percepção importante, que muitas vezes passa despercebida no cotidiano, é a relevância dos catadores na separação do lixo. Esses trabalhadores desempenham um papel fundamental na gestão de resíduos sólidos, contribuindo para a reciclagem e redução do impacto ambiental.

Esta categoria possibilita identificar elementos do ODS 12, ligada à promoção do consumo e produção responsáveis, para reduzir o impacto ambiental e promover práticas mais conscientes e sustentáveis, essas ideias podem ser elucidadas na resposta dos alunos A2 e A6.

Consoante à categoria **saúde humana**, ela emerge a partir da dualidade lixo e saúde humana, como se percebe nos excertos: “*O descarte incorreto afeta as pessoas de menor situação financeira (A25). O descarte incorreto dos medicamentos quando pode contaminar a água causando danos para toda população(A35)*”. Percebe-se na colocação dos alunos a preocupação não apenas com o meio ambiente, mas também com os impactos na saúde humana. Essa conscientização reflete uma compreensão mais ampla da interconexão entre o meio ambiente e a saúde das pessoas, ou seja, proteger o meio ambiente não é apenas uma questão de preservar a natureza, mas também de proteger a saúde e o bem-estar das comunidades humanas.

Os alunos demonstraram uma compreensão geral dos danos ambientais causados pelo descarte inadequado do lixo, mas essa compreensão frequentemente não se estendeu à relação entre o tratamento correto do lixo e a saúde humana. Isso resultou em uma porcentagem baixa (6,98%) da turma que reconheceu essa conexão. Portanto, é necessário revisar e aprofundar a importância do descarte correto do lixo,

destacando como essa prática afeta diretamente a saúde das pessoas. Essa conscientização é essencial para promover uma abordagem mais holística e responsável em relação ao gerenciamento de resíduos. Esta categoria possibilita identificar elementos do ODS 10, ligada a redução da desigualdade, essas ideias podem ser elucidadas na resposta do aluno A25.

A segunda questão indagava aos alunos a seguinte ideia: Existe risco no descarte incorreto do lixo? Se sim, quais e para quem? Nessa questão, a partir de Bardin (2011), percebeu-se a emergência de 3 categorias: **saúde universal**, com 79,09% (n = 31) de participação dos alunos, **correta destinação dos materiais**, com 20,93% (n = 9) de interação dos alunos e categoria **pessoas menos favorecidas socioeconomicamente**, com apenas 9,3% (n = 4) de participação dos alunos.

Sobre a categoria **saúde universal**, ela emerge devido aos riscos que o descarte inadequado do lixo impõe à saúde humana. Isso é evidenciado pelos impactos negativos que essa prática pode causar, afetando de forma abrangente a qualidade de vida e o bem-estar das pessoas. Tal compreensão pode ser observada nos seguintes excertos:

É importante para evitar, uma série de problemas ambientais que afetam a vida dos humanos e animais, como a contaminação dos solos e águas (A1). Sim, pois reduz a poluição do planeta como aquecimento global poluição do solo e da água o que aumenta a nossa expectativa de vida na Terra (A3). Descarte incorreto pode provocar doenças que afetam os seres humanos e riscos a biodiversidade (A29).

Esta categoria possibilita identificar elementos do ODS 13 ligada às ações contra as mudanças globais do clima, essas ideias podem ser elucidadas na resposta do aluno A3. Ademais, a partir dos excertos acima, vê-se que os alunos conseguiram perceber os efeitos cruciais que o descarte correto do lixo pode ter na saúde humana e no bem-estar global, demonstrando uma compreensão abrangente da importância da gestão adequada de resíduos não apenas para o meio ambiente, mas também para a qualidade de vida das pessoas em escala global. Essa sensibilização é fundamental para promover práticas mais sustentáveis e responsáveis consoante ao lixo e aos resíduos.

Em relação à categoria **correta destinação dos materiais**, essa emerge devido à sua importância na gestão apropriada de substâncias comuns do cotidiano, como o óleo de cozinha e outros materiais. Isso enfatiza a conscientização sobre como

a destinação adequada desses materiais pode ter um impacto positivo no meio ambiente, evitando a contaminação e promovendo práticas mais sustentáveis, como observado nos excertos a seguir: “*Descartar o óleo incorretamente pode contaminar os rios e o solo (A23). O descarte incorreto dos medicamentos pode contaminar a água causando danos para toda população(A35)*”. As ideias apresentadas pelos alunos A23 e A35 podem ser elucidadas para mostrar como suas ações ou propostas contribuem diretamente para a conservação e sustentabilidade desses ecossistemas, alinhando-se assim com os ODS 14 e 15. Isso destaca o compromisso com a conservação da vida aquática e terrestre, bem como a gestão responsável dos recursos naturais.

Isso significa que o descarte adequado de materiais como o óleo de cozinha e outros pode contribuir para uma maior qualidade da água e do solo. É notável que os alunos tenham estabelecido essa conexão importante entre os conhecimentos adquiridos por meio do itinerário formativo e a compreensão da importância do descarte responsável para a preservação do ambiente aquático e terrestre. Essa reflexão mostra a relevância do ensino e da aprendizagem para promover práticas mais sustentáveis e a proteção do meio ambiente.

Acerca da categoria **peças menos favorecidas socioeconomicamente**, ela emerge devido a percepção dos alunos relacionados aos impactos do descarte inadequado de resíduos, apontando para uma compreensão de que grupos menos favorecidos são mais suscetíveis a consequências adversas. Como evidenciado nos seguintes excertos:

O descarte incorreto pode resultar em enchentes e contaminação do solo, afetando de maneira desproporcional pessoas em situação de vulnerabilidade (A13). É muito importante por exemplo o descarte correto do lixo pois assim evita diversos problemas ambientais e sociais (A18).

Isso significa que uma parte desigual da população enfrenta um impacto significativamente maior das consequências negativas, como enchentes, contaminação da água potável e poluição do ar, todos eles associados ao descarte inadequado de resíduos. Isso pode ser devido a fatores socioeconômicos, geográficos ou outros que colocam certos grupos em maior risco em relação aos impactos ambientais adversos. Esta categoria possibilita identificar elementos do ODS 10, ligada a redução da desigualdade, essas ideias podem ser elucidadas na resposta do

aluno A13 e A18, que destacam o compromisso com a promoção de uma sociedade mais justa.

De uma forma geral, nota-se que apenas uma pequena parcela dos estudantes, correspondendo a 9,3%, conseguiu estabelecer uma relação entre o descarte incorreto do lixo e os impactos negativos que isso pode causar em um grupo específico de pessoas. Isso sugere a necessidade de um maior foco na sensibilização sobre as implicações sociais do gerenciamento inadequado de resíduos, a fim de promover uma compreensão mais abrangente dos problemas ambientais e sociais associados ao descarte incorreto do lixo.

A correta destinação dos materiais, destacada por 20,93% dos alunos, evidencia a importância de discutir cada vez mais como substâncias como o óleo de cozinha e medicamentos impactam o meio ambiente. No entanto, para fortalecer ainda mais essa compreensão, é essencial reforçar essa ideia durante as atividades, uma vez que a porcentagem de alunos que a reconheceu não atingiu o patamar desejado. Isso sugere ser necessário aprofundar e consolidar o entendimento sobre a correta destinação de materiais e seus efeitos ambientais durante o processo educativo.

A categoria **saúde universal** foi a que se destacou com maior representatividade, alcançando 79,09% (n = 31) de reconhecimento entre os alunos. Isso demonstra que os estudantes compreenderam a relevância de considerar os riscos associados ao descarte incorreto de resíduos, uma vez que essa prática pode ter impactos negativos significativos. Eles perceberam que o descarte adequado não apenas reduz a poluição do planeta, como também contribui para mitigar problemas como o aquecimento global, a poluição do solo e da água. Além disso, os alunos destacaram que isso pode resultar em um aumento na expectativa de vida da população, enfatizando a conexão direta entre a gestão responsável de resíduos e a promoção da saúde universal. Essa compreensão abrangente revela a importância do ensino e da sensibilização ambiental para formar cidadãos mais informados e engajados na proteção do meio ambiente e na melhoria da qualidade de vida.

A terceira questão indagava aos alunos da seguinte forma: Você percebe diferença(s) entre aterro sanitário e lixão do? Qual(is)? A partir de Bardin (2011), foi possível estabelecer duas categorias: **benefícios do aterro** (69,76%, n=30), e a categoria **danos causados pelo do lixão**, contemplando a participação de 46,51% (n = 20) dos alunos.

Em relação à categoria **benefícios do aterro**, ela emerge a partir da importância fundamental dos aterros sanitários como uma alternativa essencial aos lixões, nos quais os resíduos são frequentemente descartados de maneira inapropriada e prejudicial ao meio ambiente. Os aterros representam uma abordagem mais sustentável e controlada para a disposição de resíduos, proporcionando vantagens como a redução da poluição ambiental, a minimização de riscos, isto, de fato, pode ser percebido nas colocações a seguir:

Lixão é um local onde é depositado o lixo de forma indevida e com isso surge vários problemas ambientais como contaminação do solo, lençol freático, emissão de gases etc. O aterro sanitário é o local apropriado para depositar o lixo é feito para evitar os problemas gerados pelo lixão (A1). O aterro sanitário proporciona menos risco à saúde, enterrando e tratando o lixo e o lixão o lixo ao céu aberto proporcionando mais odor de doença (A12).

Isso significa a importância do aterro sanitário em contraposição ao lixão, dentre os benefícios destacaram o tratamento do chorume (20,93%, n = 9), a diminuição da contaminação solo e da água (37,20%, n = 16), menos emissão de gases poluentes (11,62%, n = 5), mostrando desta forma alguns dos benefícios do aterro quando comparado ao lixão. As respostas dadas pelos alunos estão alinhadas com os ODS 14 (Vida na Água) e 15 (Vida Terrestre), uma vez que essas ações contribuem para a preservação da vida aquática e terrestre, ao prevenir a poluição do solo e a contaminação da água, refletindo um firme compromisso com a conservação e a utilização sustentável dos ecossistemas aquáticos e terrestres.

Em relação à categoria **danos causados pelo do lixão**, ela emerge a partir da constatação dos graves impactos ambientais causados pela prática de disposição inadequada de resíduos sólidos em lixões, em contraste com os benefícios proporcionados pelos aterros sanitários. Essa categorização se baseia na evidência de que os lixões frequentemente resultam em contaminação do solo, poluição da água subterrânea, emissão de gases nocivos, riscos à saúde pública, propagação de doenças transmitidas por vetores e degradação visual e ambiental.

Para demonstrar o escrito, os excertos a seguir revelam a relação:

No aterro sanitário os solos são tratados (impermeabilizados), nele possui sistema drenagem para o chorume que é levado para o tratamento sendo depois devolvido ao meio ambiente sem riscos de contaminação além da captação dos gases liberados, já as os lixões são mantem o lixo a céu aberto e não fornece nenhum tratamento adequado para o lixo, ou seja, nos lixões os resíduos vindos de vários lugares são simplesmente jogados a céu aberto sem nenhum tratamento assim gerando uma poluição ambiental grave (A2); O aterro ao contrário do lixão não deixa o chorume ir para o solo diminuindo a contaminação, também não tem o lixo jogado de qualquer maneira, mas sim separado diminuindo as baratas e ratos etc (A38); Lixão são a céu aberto, no aterro o solo é impermeabilizado (A41).

A partir das respostas dos alunos, fica claro que há um entendimento das diferenças significativas entre aterros sanitários e lixões. As porcentagens de benefícios do aterro e danos causados pelo lixão podem ser somadas para destacar a importância de escolher uma abordagem adequada de gestão de resíduos, como a utilização de aterros sanitários, em vez de lixões, para minimizar os impactos negativos no meio ambiente e na saúde pública. Essa abordagem consciente é fundamental para a preservação e proteção do nosso ambiente natural.

Ademais, em consonância aos ODS, as respostas dadas pelos alunos também estão alinhadas ao ODS 14 (Vida na Água) e ao ODS15 (Vida Terrestre), contribuindo para a preservação da água e do solo, reflete um compromisso claro com a conservação desses ecossistemas vitais e o uso responsável dos recursos naturais.

A quarta questão indagava aos alunos sobre: Descreva algo sobre o racismo ambiental e o seu impacto na sociedade. A partir de Bardin (2011), foi possível arquitetar duas categorias: **descarte de resíduos em regiões menos favorecidas**, com a participação de (58,13%, n = 25) da turma e **falta de investimento e infraestrutura** (41,86%, n = 18).

Em relação à categoria **descarte de resíduos em regiões menos favorecidas**, ela emerge devido à observação de uma discriminação racial e socioeconômica direcionada a comunidades étnicas específicas, como pessoas mais pobres e indígenas, que frequentemente enfrentam o impacto desproporcional da disposição inadequada de resíduos.

Este pensamento pode ser verificado nos seguintes excertos:

Se refere ao descarte de resíduos em áreas com uma população mais carente justamente por ser uma região mais pobre e isso traz uma série de problemas para a população local que já sofre com a falta de saneamento básico problemas como poluição do solo água (A1); Se trata da falta de preocupação e cuidados com populações mais pobres como exemplo disso os franceses jogando lixo radioativo na Costa africana (A4).

Isso ressalta a injustiça ambiental e a necessidade de abordagens equitativas na gestão de resíduos para proteger essas comunidades vulneráveis e preservar o meio ambiente

Em relação à categoria **falta de investimento e infraestrutura**, ela emerge porque as regiões mais afetadas carecem de recursos e investimentos para desenvolver uma infraestrutura; a falta de investimento amplifica os desafios enfrentados por essas comunidades em termos de saúde pública, meio ambiente e qualidade de vida. Este pensamento pode ser verificado nas seguintes colocações:

O racismo ambiental ocorre quando há uma discriminação em regiões mais pobres e precária o que resulta no descarte ilegal lixo e na falta de investimento estrutural naquelas regiões (A3); população pobre que vive em regiões de descartado ilegal de lixo, isso gera desigualdade e doenças (A22); péssima qualidade de vida para pessoas menos favorecidas (A19).

O enfoque dos alunos no descarte do lixo com 58,13% e a falta de infraestrutura com 41,86%, como um aspecto do racismo ambiental demonstra um entendimento parcial, porém, é importante enfatizar que o racismo ambiental abrange uma variedade de situações. Além do descarte de lixo, ele também se manifesta na localização de indústrias poluentes em áreas habitadas por comunidades étnicas minoritárias, na geração de resíduos tóxicos para essas regiões, no acesso desigual a recursos naturais, na negligência em resposta a desastres naturais, na falta de acesso a serviços ambientais de qualidade. Reconhecer essa ampla gama de exemplos é fundamental para abordar de forma eficaz as disparidades ambientais e sociais relacionadas ao racismo.

As respostas destas categorias incorporam elementos relacionados ao ODS 10, que se concentra na redução das desigualdades. Essas ideias podem ser claramente destacadas nas colocações dos alunos A1, A3 e A4, por exemplo, demonstrando um compromisso com a promoção da igualdade e inclusão social. Isso reflete a importância de buscar a equidade e a justiça social como parte integrante das ações e práticas sustentáveis.

A quinta questão abordava a classificação dos polímeros e as suas simbologias, perguntando aos alunos: como polímeros apresentam diferentes simbologias para representar a sua composição, explique o uso e importância das simbologias. A partir de Bardin (2011), percebeu-se a emergência de 3 categorias: **identificação dos polímeros** (35,41%, n = 22), **importância para o descarte**

(23,25%, n = 10) e **propriedade dos polímeros** (13,95%, n = 6). Ademais, ressalva-se que para esta questão 9,30% (n = 4) dos alunos responderam de modo inapropriado.

Em relação à categoria **identificação dos polímeros**, ela nasce da necessidade de reconhecer e distinguir os polímeros devido às suas diferentes composições químicas. Os polímeros são macromoléculas formadas pela repetição de unidades monoméricas, e essas unidades podem variar significativamente em sua estrutura e composição. Isso implica que a identificar correta dos polímeros é essencial para compreender suas propriedades, usos e aplicações, bem como para garantir a segurança em contextos como a indústria, pesquisa e reciclagem de plásticos. Como se observa nas respostas a seguir:

Esse símbolo serve para identificação do material para indicar o tipo de plástico de qual produto é feito, facilitando a identificação facilitando a identificação dos plásticos (A2); é importante para não se confundir, não é porque é plástico que vai ser igual (A10).

Em relação à categoria **propriedade dos polímeros**, ela emerge devido à diversidade de características que os polímeros podem exibir. Essas propriedades variam amplamente com base na estrutura química, arranjo molecular e processamento dos polímeros. Algumas das propriedades importantes incluem resistência mecânica, elasticidade, condutividade elétrica ou térmica, transparência, resistência química, biodegradabilidade e muitas outras.

Os excertos a seguir justificam a emergência desta categoria,

Ao mostrar qual é o tipo de polímero utilizado na produção de algum material isso ajuda a entender a função de cada um visto que se utilizado de forma incorreta pode gerar problemas como o uso do polímero biftalato (A1); diferenciar os tipos de plásticos o que facilita na hora da separação para o descarte desses materiais, além de identificar a toxicidade a resistência ter flexibilidade desses polímeros (A3); que alguns polímeros não são apropriados para o consumo junto de alimentos e bebidas (A22).

Isso significa que conhecimento das propriedades individuais dos polímeros é fundamental para determinar seus usos adequados, garantir a segurança em aplicações específicas e entender seu impacto no meio ambiente e na saúde humana.

No que se refere à categoria **importância para o descarte**, ela emerge reforçando a coleta seletiva, a separação e o processamento adequado dos

polímeros, contribuindo para a redução do desperdício e a promoção da reciclagem, como se perceber nos seguintes excertos: “*para identificar o tipo de plástico para facilitar o descarte e reciclagem (A17); indicar que cada um representa, se pode ser esquentado ou não, se é tóxico (A41)*”. Ou seja, a compreensão desses símbolos desempenha um papel importante na gestão ambiental e na conservação de recursos, pois permite que os consumidores e as indústrias façam escolhas mais informadas sobre como descartar e reciclar seus produtos de plástico.

O foco dos alunos na identificação dos polímeros teve maior percentual (35,41%). No entanto, é importante que eles compreendam que os códigos de identificação têm um papel ainda mais significativo, como na promoção da reciclagem (23,25%), ajudando na classificação e separação eficaz dos materiais recicláveis. Além disso, a reciclagem dos polímeros reduz o impacto ambiental, estimula a economia circular, contribui para a sustentabilidade, traz benefícios sociais e impulsiona a inovação na gestão sustentável dos plásticos. Portanto, a identificação dos polímeros é um componente importante, mas apenas parte de um panorama mais amplo de considerações relacionadas à gestão de materiais plásticos foi considerada pelos alunos.

As observações feitas pelos alunos A2, A3, A17 e A41 estão em conformidade com o ODS12, em particular no que diz respeito à prática de reciclagem, que fomenta a promoção de um consumo e produção mais responsáveis. Isso destaca como as contribuições desses alunos estão alinhadas com a meta de consumir e produzir de forma mais sustentável.

A sexta questão visava compreender a percepção dos discentes sobre a importância da prática da compostagem no contexto ambiental. A partir de Bardin (2011), percebeu-se a emergência de 3 categorias: **redução da quantidade de resíduos** (55,81%, n = 24), produção de adubo (51,16%, n = 22) e **não poluir o meio ambiente** (11,62%, n = 5).

A compostagem é uma prática que se encaixa perfeitamente no âmbito do ODS 15, pois desempenha um papel fundamental na promoção da sustentabilidade dos ecossistemas terrestres, na preservação da diversidade biológica e na gestão responsável dos recursos naturais, como pode-se perceber nas respostas dos alunos A2, A27 e A32, que destacam como a compostagem contribui para a conservação da vida na terra e para a gestão sustentável dos recursos.

No tocante à categoria **redução da quantidade de resíduos**, ela emerge devido à importância da compostagem como uma estratégia eficaz para diminuir a quantidade de material orgânico que seria destinado aos aterros sanitários, como percebe-se nos excertos a seguir:

A prática da compostagem é uma ótima solução para reduzir o volume de resíduos que são encaminhados para os aterros e geram mau cheiro, além de liberar o caso metano e chorume que geram uma grave poluição no meio ambiente (A2); A importância da compostagem é que diminui o lixo orgânico como frutas, alimentos, pó de café etc. (A23).

Portanto, é importante perceber na fala dos estudantes a importância de que a compostagem não apenas reduz a carga dos aterros sanitários, estendendo sua vida útil, como também contribui para a conservação de recursos naturais.

Sobre a categoria **produção de adubo**, ela emerge devido a utilização da transformação dos resíduos orgânicos, como restos de comida em composto orgânico rico em nutrientes, que podem ser usados para melhorar a fertilidade do solo. Essa ideia foi entendida por uma grande parte da turma, como se pode verificar no excerto e seguir: *“a compostagem é muito importante, pois assim você faz com que o lixo orgânico que seria descartado incorretamente vire adubo e seja reutilizado (A27)”*. Isso significa que uma grande parcela dos estudantes, 51,16%, tem a compreensão que os resíduos da compostagem podem ser utilizados como adubos, o que é um passo importante para a gestão sustentável de resíduos orgânicos. No entanto, é igualmente importante destacar que os alunos podem não ter feito a correlação entre o processo de compostagem e a redução da carga de poluentes no meio ambiente, pois somente 11,62% dos estudantes tiveram esta percepção.

Em relação à categoria **não poluir meio ambiente**, afirma-se que essa emerge da compreensão de que a compostagem desempenha um papel crucial na redução da poluição ambiental, como se percebe na resposta a seguir: *“A compostagem ajuda na reciclagem e substitui o uso de agrotóxicos, sendo benefício para o meio ambiente, o que ajuda a não poluir o solo e água (A32)”*. É essencial destacar para os alunos que a compostagem vai além da simples redução de resíduos orgânicos e produção de adubo. Eles precisam compreender que a compostagem desempenha um papel vital na preservação do meio ambiente, contribuindo significativamente para uma menor contaminação do solo, da água e do ar. Essa compreensão mais ampla da compostagem é fundamental para promover a

responsabilidade ambiental e para que os alunos percebam como pequenas ações individuais podem ter um impacto positivo significativo no nosso planeta; logo, é necessário que mais ações e discussões à luz da compostagem sejam realizadas.

A sétima questão buscava compreender o entendimento dos estudantes em relação ao descarte do óleo de cozinha usado. A questão solicitava aos alunos para descrever uma forma de realizar o descarte. A partir de Bardin (2011), percebeu-se a emergência de 2 categorias: **pontos específicos para o descarte**, com a participação de 62,79% (n = 27) da turma e **produção de sabão**, com 65,11% (n = 28) dos alunos.

Em relação à categoria **pontos específicos para o descarte**, ela emerge da necessidade de enfatizar que o descarte inadequado do óleo pode ter sérios impactos ambientais, poluindo tanto a água quanto o solo. É fundamental que os alunos compreendam que o óleo usado, se descartado de maneira incorreta, pode contaminar rios, lagos e lençóis freáticos, causando danos à fauna aquática e comprometendo a qualidade da água potável, o que pode ser percebido nos seguintes excertos:

Espera o óleo esfriar coloque em uma garrafa plástica e leve a um posto de coleta não despeje na pia pode poluir o mar e os rios (A11); procurando um ponto de coleta de óleo onde eles têm os meios necessários para descartar corretamente o óleo sem poluir o meio ambiente (A38).

Sobre a categoria **produção de sabão**, ela emerge da oportunidade de produzir sabão utilizando o óleo de cozinha usado, uma prática eficaz que ajuda a minimizar os impactos ambientais, esta ação pode ser percebida nas seguintes respostas:

Uma das formas existentes é você criar sabão com óleo usado, fazendo com que uma reação química aconteça entre a gordura e o óleo com uma base (A27); uma forma de descartar o óleo usado é manter ele em uma garrafa pet e levar para um local de coleta de resíduos que trabalham com coleta de óleo ou transformar o óleo em sabão (A2); O descarte do óleo pode ser feito em lugares corretos ou fazer sabão (A13);

A fabricação caseira de sabão durante o IF a partir de óleo usado foi uma maneira prática de sensibilizar os alunos sobre a importância da reutilização e da redução do desperdício, ao mesmo tempo em que demonstra como pequenas ações individuais podem contribuir para a sustentabilidade ambiental.

A partir das porcentagens para cada categoria, fica claro que as respostas dos alunos se concentraram nas categorias "pontos específicos para o descarte" e "produção de sabão", com uma participação significativa em ambas, representando 62,79% e 65,11% da turma, respectivamente. Nesse sentido, pode-se afirmar que as práticas desenvolvidas proporcionaram uma maior compreensão dos riscos do descarte do óleo em locais inapropriados. Assim, percebe-se que estabelecer pontos específicos para o descarte e promover a produção de sabão a partir do óleo de cozinha usado são estratégias importantes para lidar de maneira sustentável com esse resíduo, proteger o meio ambiente e promover a conscientização sobre questões ambientais.

O processo de saponificação do óleo demonstra conformidade com os ODS 14 e 15, que se concentram na preservação dos ecossistemas aquáticos e terrestres. A conversão do óleo em sabão proporcionou aos estudantes uma valiosa oportunidade de compreender uma iniciativa tangível que contribui para a conservação dos recursos hídricos e do solo, ao mitigar a poluição decorrente do inadequado descarte de óleo de cozinha usado, como evidenciado nas respostas dos alunos A11 e A38.

A oitava questão solicitava para os alunos descrever os pensamentos e as reflexões em relação ao descarte incorreto de medicamentos, e para essa questão foi apresentada apenas uma imagem de pessoas descartando os medicamentos em um vaso sanitário. A partir de Bardin (2011), percebeu-se a emergência de 2 categorias: **contaminação**, com a participação de 60,46% (n = 26) dos alunos e **descarte em pontos de coleta específico**, com a participação de 65,11% (n = 28) dos sujeitos.

Em relação à categoria **contaminação**, que emerge a partir de uma preocupação significativa relacionada ao descarte inadequado de medicamentos, percebe-se que essa prática pode resultar na poluição da água devido à presença de fármacos presentes nos medicamentos. É essencial alertar sobre os riscos dessa conduta, pois os compostos farmacêuticos presentes na água são notoriamente difíceis de serem tratados pelas estações de tratamento de água (ETAs), que geralmente não são projetadas para lidar com essa categoria específica de poluentes.

O fato relatado anteriormente pode ser endossado nos excertos: se trata do descarte incorreto de medicamentos por meio da privada tal ação pode gerar uma série de problemas para a vida das pessoas e animais já que a água não consegue ser totalmente tratada por causa de substâncias dos medicamentos que afetam os

seres que vivem dessas águas (A1); não se deve descartar medicamentos no vaso sanitário já que a água fica contaminada, as estações não conseguem retirar esse tipo de resíduo (A17).

Em relação à categoria **descarte em pontos de coletas específico**, ela surge da necessidade de minimizar a poluição associada a essa prática. Ao fazer o descarte em pontos específicos, como em farmácias, se contribui para a promoção de um mundo mais sustentável. Essas ações responsáveis ajudam a evitar a contaminação do meio ambiente e são essenciais para preservar a qualidade de recursos naturais e, assim, construir um futuro mais sustentável. Esse pensamento pode ser verificado nas respostas apresentadas pelos alunos:

O descarte de medicamentos não pode acontecer em privadas, tem que descartar normalmente em um ponto de coleta normalmente em farmácias (A22); O descarte de medicamentos deve ser realizado em lugar apropriado ou devolver na farmácia (A18).

As respostas dos alunos A1, A17 e A18, por exemplo, estão em consonância com os ODS 14 e 15, que visam a proteção da água e do solo, demonstrando um compromisso com a preservação e a gestão sustentável desses recursos essenciais. Ademais, é notável que os alunos demonstraram uma compreensão significativa dos riscos associados ao descarte incorreto de medicamentos e de como isso pode afetar o ecossistema. Com 65,11% deles reconhecendo que o descarte em locais apropriados desempenha um papel fundamental na minimização desse problema, e 60,46% conscientes de que o descarte inadequado pode impactar negativamente tanto a água quanto o solo. Isso deixa evidente que a educação e a sensibilização sobre essa questão estão surtindo efeitos positivos. Essas descobertas indicam um passo na direção certa para promover práticas mais responsáveis de descarte e, por consequência, contribuir para a preservação do meio ambiente. No entanto, ainda há espaço para aumentar a sensibilização e incentivar ações ainda mais sustentáveis entre os alunos e a sociedade em geral, considerando que o principal prejudicado é o ser humano.

A nona questão questionava os estudantes a respeito do aumento contínuo na geração do lixo eletrônico, um fenômeno de crescente relevância social. A questão solicitava aos alunos para informar quais os impactos causados pelo descarte

incorreto destes materiais e ainda comentar quais ações deve-se realizar para minimizar os danos causados ao meio ambiente.

Com relação aos impactos causados ao meio ambiente, foi possível identificar as categorias, **contaminação**, com participação de 58,13% (n = 25) dos alunos e **toxicidade** com participação de 46,51% (n = 20) dos alunos. Para a redução dos impactos, as categorias foram **pontos de coleta** com participação de 48,83% (n = 21) e **reciclagem** (23,25%, n=10).

A categoria **contaminação** e **toxicidade** decorre do fato de que esses materiais podem poluir o solo e a água. Dispositivos eletrônicos, como computadores e celulares, contêm substâncias tóxicas que têm o potencial de contaminar tanto o solo quanto a água. É fundamental abordar o descarte adequado desses dispositivos para evitar danos ambientais, considerando que substâncias prejudiciais podem ser liberadas se não forem tratadas de maneira responsável.

Essas preocupações podem ser claramente percebidas nos excertos: o fato é que a composição das estruturas desses produtos leva uma série de metais pesados que descartados de maneira irregular entram em contato com o solo e água prejudicando diretamente o meio ambiente e indiretamente os seres humanos.

Uma ação que devemos realizar para minimizar os danos gerados é separarmos cada um deles para facilitar o processo de reciclagem e depois levar a pontos de entrega (A2); possui um alto potencial tóxico além de afetar o meio ambiente contaminação de rios (A12); gera danos ao meio ambiente contaminação do solo reduz o tempo de vida dos aterros para minimizar seria doar para museus, vender os aparelhos etc. (A30); o descarte incorreto pode contaminar solo com os ácidos presentes nas baterias celulares computadores etc. (A31).

A categoria de **ponto de coleta** e **reciclagem** surge da preocupação central relacionada ao que fazer com dispositivos eletrônicos que não são mais utilizados, uma questão crucial em face da proliferação desses aparelhos na sociedade moderna. A forma como tratamos esses dispositivos no final de suas vidas úteis desempenha um papel significativo no impacto ambiental e no uso de recursos naturais. Portanto, é de suma importância desenvolver e promover práticas responsáveis de coleta, reciclagem e reutilização para minimizar os impactos ambientais e fomentar a sustentabilidade.

Essas preocupações podem ser claramente percebidas nas respostas: esses eletrônicos podem trazer radiação e devemos nos livrar desses

Objetos no descarte eletrônico (A23); devido a materiais tóxicos presentes no lixo eletrônico deve levar em empresas de descarte para evitar a poluição (A24); O descarte incorreto de materiais eletrônicos pode contaminar os rios, podemos descartar em lugares onde possam reutilizar estes materiais (A28); prejudicar o meio ambiente contaminado solo, água e alimentos devemos procurar os pontos de coleta de eletrônicos (A39).

A preocupação demonstrada pelos estudantes é um indicativo positivo de um maior entendimento dos impactos ambientais dos dispositivos eletrônicos e da necessidade de agir de maneira responsável. Afinal, fica evidente que eles enfatizam a importância de descartar adequadamente eletrônicos devido aos riscos de radiação que podem representar e destacam que os eletrônicos frequentemente contêm materiais tóxicos que podem causar poluição se não forem descartados corretamente. No entanto, é essencial continuar educando e incentivando ações sustentáveis para garantir uma proteção efetiva do meio ambiente e da saúde pública diante desses desafios. Os apontamentos mencionados anteriormente pelos alunos A2, A12, A30, A24, A28 nas categorias apresentadas anteriormente estão ao encontro dos ODS 14 e 15, que tem por objetivo a conservação dos sistemas aquáticos e do solo.

Por fim, a última questão solicitava aos alunos para que respondessem o que pode ser feito e quem pode contribuir na conservação do meio ambiente e na redução de resíduos? Para a questão, que indagava os estudantes sobre o que pode ser feito para a conservação do meio ambiente, a partir de Bardin (2011), percebeu-se a emergência de 6 categorias: **reciclar** (51,16%, n = 22); **descarte correto** (39,53%, n = 17); **diminuição do consumo** (18,60%, n = 8); **uso de materiais alternativos** (9,30%, n = 4); e, **propagandas** (2,32%, n = 1).

As 6 categorias reciclar, descarte correto, diminuição do consumo, uso de materiais alternativos e propagandas, emergem da importância de atitudes que se deve ter/fazer para contribuir com a conservação do meio ambiente e minimização de poluentes. Como se observa nas seguintes respostas:

Alertar a população por meio de vídeos e propagandas transmitindo em mídias como redes sociais canais de TV, ensinarem escolas para deixar as próximas gerações cientes desses problemas. (A1); ser gerados substituição da matéria prima, modificações de processo e quem pode contribuir são as pessoas e os protocolos constantes (A30); qualquer um pode fazer uma adubagem, reciclando, composteira (A31) população tem que começar a reciclar para evitar a poluição (A37); descartar os lixos em seus pontos corretos, e todo mundo pode contribuir (A39); pode-se reciclar, e todos podem e devem fazer isso (A40).

Os resultados revelam que uma sensibilização dos estudantes sobre a importância da conservação do meio ambiente está refletida em várias categorias de ações. A maioria dos alunos (51,16%) reconhece a importância da reciclagem como uma forma eficaz de contribuir para a conservação do meio ambiente. Além disso, 39,53% dos alunos destacam a importância do descarte correto de resíduos, demonstrando uma compreensão de que a disposição apropriada dos materiais é essencial para evitar a poluição.

Uma pequena porcentagem significativa (18,60%) menciona a diminuição do consumo como uma maneira de reduzir a geração de resíduos, o que sugere um entendimento do conceito de consumo sustentável. Além disso, 9,30% dos alunos reconhecem a relevância do uso de materiais alternativos, o que pode contribuir para reduzir a pressão sobre recursos naturais finitos.

Isso evidencia que ainda há espaço para melhorar esses resultados. Essas são áreas cruciais quando se trata de consumo sustentável e redução do impacto ambiental. Portanto, é fundamental continuar educando e sensibilizando os estudantes sobre como suas escolhas de consumo afetam o meio ambiente e como podem tomar medidas práticas para reduzir a geração de resíduos e o uso excessivo de recursos naturais.

Já para o item que solicitava quem pode contribuir para a redução dos resíduos, uma categoria atribuída sendo, **toda a sociedade** (65,51%, n = 28), neste item teve aluno que não respondeu. No que diz respeito aos responsáveis por contribuir para a redução de resíduos, a maioria dos alunos (65,51%) reconhece que toda a sociedade desempenha um papel importante nesse processo. Essa percepção coletiva da responsabilidade compartilhada na conservação do meio ambiente é promissora para a promoção de ações ambientalmente sustentáveis, como se verifica nos excertos a seguir:

Nós cidadãos podemos contribuir na conservação e na redução de resíduos reutilizando tudo e sempre que possível fazendo uma composteira em casa para o descarte do material orgânico realizando o descarte correto dos materiais e os aterros devem seguir princípios da engenharia para confinar os resíduos em um menor área possível e reduzir o volume ao máximo possível (A2); o que pode ser feito é separar o lixo corretamente não jogar em qualquer lugar elevar a pontos de coletas quem pode contribuir com isso é todo mundo, somente fazendo a sua parte no descarte (A14).

No entanto, é importante notar que alguns alunos não responderam à pergunta, o que destaca a necessidade contínua de educação ambiental e sensibilização para garantir que todos compreendam seu papel na conservação do meio ambiente e na redução de resíduos. Esses resultados indicam um interesse crescente em práticas ambientalmente conscientes, e o desafio está em traduzir essa sensibilização em ações concretas e sustentáveis, ou seja, promover a sensibilização sobre esses tópicos pode levar a uma mudança positiva nas atitudes e comportamentos em relação ao consumo responsável e à conservação do meio ambiente.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando que o objetivo geral dessa pesquisa foi analisar as possíveis contribuições e potencialidades de um itinerário formativo da área das Ciências da Natureza, abordando o tema química para sustentabilidade, para despertar a sensibilização ambiental em alunos do ensino médio, permitindo que os conhecimentos e os recursos gerados neste IF contribuam em ações individuais ou coletivas de mediação e intervenção sobre os problemas ambientais, após a análise dos dados realizada, pode-se inferir considerações importantes sobre a aplicação do itinerário formativo na área das Ciências da Natureza, envolvendo alunos da Educação Básica numa perspectiva ambiental. Afinal, o objetivo dessa pesquisa teve o potencial de impactar positivamente tanto a sociedade quanto a academia, ao promover a educação ambiental e capacitar os alunos a lidar com desafios ambientais de maneira eficaz, ao mesmo tempo em que contribui para o avanço do conhecimento e das práticas educacionais na área das Ciências da Natureza.

Os objetivos específicos deste itinerário formativo incluíram promover reflexões sobre as condições de Injustiça Ambiental nas imediações do aterro, avaliar o alinhamento do itinerário formativo com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável para o ensino de química na educação básica e avaliar o desenvolvimento da capacidade crítica dos alunos em relação aos problemas e injustiças ambientais decorrentes do aterro sanitário.

Para promover reflexões sobre as condições de Injustiça Ambiental nas imediações do aterro e decorrentes do aterro sanitário, foram abordadas questões no produto educacional, como a diferenciação entre um aterro sanitário e um lixão, bem como o conceito de racismo ambiental, por meio de diferentes atividades de cunho científico à luz da química. Isso permitiu que os alunos pudessem perceber os impactos dessas questões na sociedade, revelando que eles conseguiram compreender a importância da destinação correta de resíduos, o que lhes possibilitou estabelecer conexões com os problemas ambientais decorrentes do descarte inadequado.

Em síntese, o IF propiciou aos estudantes uma experiência educacional dinâmica, caracterizada por aulas envolventes e pela troca de ideias sobre temas pertinentes ao longo do processo de formação. Essa abordagem contribuiu para uma compreensão mais abrangente e esclarecida da interação entre sociedade e meio

ambiente, evitando a fragmentação do conteúdo. A exploração de conceitos como ligações químicas, geometria molecular, polímeros, fórmulas químicas, funções inorgânicas, funções orgânicas e eletroquímica no contexto do IF desempenhou um papel fundamental no aprimoramento do conhecimento dos estudantes, permitindo uma compreensão da química, desde a estrutura molecular até suas aplicações práticas. Dessa forma, a metodologia adotada pelo IF não só impulsionou a aprendizagem, como cultivou uma perspectiva holística e integradora no estudo da química.

As atividades de ensino no IF, desenvolvidas com os estudantes, proporcionaram uma abordagem mais integral e completa da educação ambiental. Isso permitiu aos alunos não apenas compreender os desafios ambientais, como também identificar as influências sociais por trás deles, promovendo uma visão mais ampla e informada da interação entre a sociedade e o meio ambiente. Afinal, dentre as principais categorias que emergiram na pesquisa, pode-se destacar 5 delas que receberam maior porcentagens, sendo: problemas ambientais, saúde universal, benefícios do aterro, pontos específicos para o descarte e contaminação e reciclagem.

A realização deste IF permitiu que as atividades aplicadas desempenhassem um papel importante na sensibilização ambiental dos alunos, fornecendo conhecimentos relevantes sobre questões ambientais. Isso oportunizou aos alunos compreenderem a importância da preservação da natureza e do uso responsável dos recursos naturais. Esse desenho ressalta a importância de pautar as questões sociais que estão intrinsecamente relacionadas a problemas ambientais, tais como, o manejo do lixo e a contaminação dos recursos naturais.

É importante destacar que, segundo os resultados presentes nessa pesquisa, tanto a partir da observação participante quanto da análise do questionário, faz-se necessário aprofundar e revisitar cada vez mais a relevância do descarte adequado de resíduos, ressaltando o impacto direto dessa prática na saúde das pessoas. Essa sensibilização desempenha um papel fundamental na promoção de uma abordagem mais completa e responsável em relação à gestão de resíduos.

Ademais, o referencial curricular para o Novo Ensino Médio no Paraná enfatiza a importância de valorizar ações educacionais que estimulem a transformação da sociedade, tornando-a mais justa socialmente e dedicada à preservação do meio ambiente. Portanto, ao reconhecer que as questões ambientais e sociais estão interligadas, e ao trabalhar para abordar ambas de forma integrada,

está se aderindo aos princípios fundamentais do referencial curricular, que buscam formar cidadãos conscientes, críticos e comprometidos com a construção de uma sociedade mais justa e sustentável.

Um fator importante para o desenvolvimento das atividades realizadas foi a organização que a instituição escolar propiciou com a inserção do Novo Ensino Médio. Nesse contexto, a disponibilização de um horário específico para trabalhar o itinerário formativo na grade de disciplinas escolares se destacou como um elemento crucial. Isso permitiu um tempo maior para trabalhar as atividades propostas durante a aplicação do produto educacional, o que se torna ainda mais relevante no cenário atual, em que muitas escolas enfrentaram perdas de carga horária. Essa iniciativa propiciou uma maior liberdade de trabalho e contribuiu significativamente para a qualidade das atividades realizadas.

As contribuições do Produto Educacional resultante desta pesquisa são significativas, pois oferecem um material didático para o aprimoramento das aulas de Química no Novo Ensino Médio. Este material aborda não apenas conteúdos essenciais para o desenvolvimento sustentável, como também abrange diversos tópicos curriculares da disciplina de Química. Além disso, ele apresenta questões que estimulam uma reflexão mais crítica sobre a temática em questão, promovendo uma abordagem educacional mais completa e engajadora.

Em relação às limitações do trabalho desenvolvido, uma delas se relaciona ao tempo de promoção das atividades. Embora tenha sido destinado um horário específico para o desenvolvimento e aplicação desse produto educacional, ele foi aplicado apenas no segundo semestre de 2022 e recortado em dois meses. Uma sugestão relevante para aprimorar o processo seria considerar a aplicação ao longo de todo o ano letivo, o que proporcionaria um ambiente mais propício para a realização das atividades, permitindo uma abordagem ainda mais completa e aprofundada.

REFERÊNCIAS

ACSELRAD, Henri; MELLO, Cecília Campello Amaral; BEZERRA, Gustavo das Neves. **O que é Justiça Ambiental**: Rio de Janeiro. Ed. Garamond, 2009.

ACSELRAD, Henri. Ambientalização das lutas sociais o caso do movimento por justiça ambiental. **Estudos avançados**, v. 24, p. 103-119, 2010.

ALMEIDA, Silvio. **Racismo Estrutural**. São Paulo: Pólen, 2019.

ANDRÉ, Marli. **Etnografia da prática escolar**. Papirus editora, 2013.

BACICH, Lilian; MORÁN, José. **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018, p. 1-25.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011, 229p.

BOGDAN, Robert C.; BIKLEN, Sari K. **Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Portugal: Porto Editora, 1994.

BRANDÃO, Carlos Rodrigues; BORGES, Maristela Correa. A pesquisa participante: um momento da educação popular. **Revista de Educação Popular**, v. 6, n. 1, 2007. <https://doi.org/10.14393/REP-2007-19988>

BRASIL. Resolução nº 3, de 21 de novembro de 2018. **Atualiza as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**, Brasília, 2018b.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília, 2000. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/14_24.pdf. Acesso em: 20 out. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018a. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 15 mar. 2022.

BRASIL. **Portaria n. 1.432, de 28 de dezembro de 2018**. Estabelece os referenciais para elaboração dos itinerários formativos conforme preveem as Diretrizes Nacionais do Ensino Médio. Disponível em: <https://central3.to.gov.br/arquivo/453613/> Acesso em: 4 ago. 2023

BRASIL. **Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021**. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2021/prt0888_07_05_2021.html. Acesso em: 08 nov.2023

BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. **Institui a Política Nacional de Educação Ambiental, e dá outras providências.** Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm. Acesso em: 10 mar. 2023.

BRASIL. Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010, **que Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**; altera a lei n.9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília DF. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm Acesso em: 10 set.2023.

BRASIL. Lei nº 13.415/2017 de 16 de fevereiro de 2017, **altera as Leis nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional**, e 11.494, de 20 de junho 2007, que regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação, a Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, aprovada pelo Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, e o Decreto-Lei nº 236, de 28 de fevereiro de 1967; revoga a Lei nº 11.161, de 5 de agosto de 2005; e institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/l13415.htm Acesso em: 8 mar.2023.

BRASIL. **NBR 8419 NB843 Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos.**

Disponível em: <http://www.ipaam.am.gov.br/wp-content/uploads/2021/01/NBR-8419-92-Apresentacao-de-Projetos-de-Aterros-Sanitarios-de-Residuos-Solidos-Urbanos.pdf>. Acesso em: 10 set.2023.

BRASIL. O Decreto nº 4.281, de 25 de junho de 2002, regulamenta a Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, **que institui a Política Nacional de Educação Ambiental.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4281.htm. Acesso em: 15 mar.2023.

BRASIL. Resolução CNE/CP nº 02, de 15 de junho de 2012: **Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental.** Disponível em: https://normativasconselhos.mec.gov.br/normativa/view/CNE_RES_CNECPN22012.pdf?query=CURRICULO. Acesso em: 5 fev. 2023.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), Ministério da Educação.** Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/ideb>. Acesso em: 10 out. 2022.

BRASIL. Institui a **Política Nacional de Resíduos Sólidos**; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm Acesso em: 15 jan..2023.

FADINE, Pedro Sérgio; FADINE, Almerinda Antonia Barbosa. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola. **Divisão de Ensino de Química da Sociedade Brasileira de Química**, n. 1, 2001.

FERREIRA, Marcelo; LOGUERCIO, Rochele de Quadros. **A análise de conteúdo como estratégia de pesquisa interpretativa em educação em ciências**. REVELLI–Revista de Educação, Língua e Literatura. Inhumas, GO. Vol. 6, n. 2 (out. 2014), p. 33-49, 2014.

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

GONZÁLES REY, Fernando L. Epistemologia cualitativa: Sus implicaciones metodológicas. **Psicol. rev**, p. 13-32, 1997.

GONÇALVES, Elisa Pereira. **Conversas sobre iniciação à pesquisa científica**. Editora Alínea, 2001.

GRABOWSKI, Gabriel. O “Novo” Ensino Médio E As Reformas Educacionais. **Professor Gabriel Perissé**, p. 17, 2018.

HERCULANO, Selene. O clamor por justiça ambiental e contra o racismo ambiental. **Revista de gestão integrada em saúde do trabalho e meio ambiente**, v. 3, n. 1, p. 01-20, 2008.

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

KRAWCZYK, Nora; FERRETTI, Celso João. **Flexibilizar para quê**. Meias verdades da, 2017.

LEFF, Enrique. **Saber ambiental**: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder. 11.ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2015.

LUDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 2013.

LOPES, Renato Matos et al. Aprendizagem baseada em problemas: uma experiência no ensino de química toxicológica. **Química Nova**, v. 34, p. 1275-1280, 2011.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos da Metodologia Científica**. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARTINS, Isabel; DE FREITAS, Elisângela Oliveira. Transversalidade, formação para a cidadania e promoção da saúde no livro didático de ciências. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 1, n. 1, 2008.

MOZETO, Antonio A.; JARDIM, Wilson de F. A química ambiental no Brasil. **Química Nova**, v. 25, p. 7-11, 2002.

NÓBREGA, Ranyére Silva; DE BAKKER VITAL, Luis Augusto. **Influência da urbanização sobre o microclima de Recife e formação de Ilha de Calor** (Influence

of urbanization on the climate of Recife and development of Heat Island). *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 3, n. 3, p. 151-156, 2010

NOWACKI, Carolina de Cristo B.; RANGEL, Morgana Batista A. **Química ambiental: conceitos, processos e estudo dos impactos ao meio ambiente**. São Paulo: Editora Saraiva, 2014.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Currículo para o Ensino Médio do Paraná: **Formação Geral Básica**. Secretaria da Educação e do Esporte. Curitiba: 2022. Disponível em: <https://professor.escoladigital.pr.gov.br/nem>. Acesso em 04 set. 2023.

PARANÁ. Secretaria do Estado da Educação - SEED. **Referencial Curricular para o Novo Ensino Médio do Paraná**. Curitiba, 2022. Disponível em: https://www.educacao.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2021-08/referencial_curricular_novoem_11082021.pdf. Acesso em 04 set 2023.

PELICIONI, Maria Cecília Focesi; PHILIPPI JUNIOR, Arlindo. Educação ambiental e sustentabilidade. In: **Educação ambiental e sustentabilidade**. 2014. p. 1004-1004.

PICCININI, Cláudia Lino; DE ANDRADE, Maria Carolina Pires. O ensino de Ciências da Natureza nas versões da Base Nacional Comum Curricular, mudanças, disputas e ofensiva liberal-conservadora. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, p. 34-50, 2018.

REIGOTA, Marcos. **O que é Educação Ambiental**. 2.ed. São Paulo: Brasiliense, 2009.

ROSSATO, Maristela; MARTÍNEZ, Albertina Mitjás. A metodologia construtiva-interpretativa como expressão da Epistemologia Qualitativa na pesquisa sobre o desenvolvimento da subjetividade. **CIAIQ 2017**, v. 1, 2017.

RUSCHEINSKY, Aloísio. **Educação ambiental**. Penso Editora, 2009.

SAITO, Carlos Hiro. Política nacional de Educação Ambiental e construção de cidadania. **Revendo os desafios contemporâneos**. IN: RUSCHEINSKY, Aloísio (org). **Educação Ambiental-abordagens múltiplas**. Porto Alegre: Penso, 2012.

SANTOS FILHO, J. C. dos; GAMBOA, S. S. **Pesquisa educacional: quantidade-qualidade**. 8. ed. São Paulo: Cortez, 2013.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira; MORTIMER, Eduardo Fleury. A dimensão social do ensino de química—um estudo exploratório da visão de professores. **Anais do II ENPEC—Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Valinhos/Porto Alegre: ABRAPEC, CD-ROM, 1999.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; SÁ, Carmen. Licenciatura em Química: carência de professores, condições de trabalho e motivação pela carreira. **VIII ENPEC—Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 1-12, 2011.

SANTOS, Karine da Silva et al. O uso de triangulação múltipla como estratégia de validação em um estudo qualitativo. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, p. 655-664, 2020.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. O que significa ensino de química para formar o cidadão? **Química Nova na Escola**, v. 4, p. 28-34, 1996. Disponível em: <http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc04/pesquisa.pdf>. Acesso em: 30 set. 2022.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 01, p. 95-111, 2001

SBENQ, Sociedade Brasileira de Ensino de Química. **A BNCC e o Novo Ensino Médio**. Disponível em: <https://sbenq.org.br/a-bncc-e-o-novo-ensino-medio/>. Acesso em: 21 jul. 2022

SBQ, Sociedade Brasileira de Química. **Manifestação pública da SBQ em relação à BNCC e à reforma do Ensino Médio, 2018**. Disponível em: <http://boletim.s bq.org.br/anexos/manifestacaoSBQ-BNCC-EnsinoMedio.pdf> Acesso em: 21 jul. 2022.

SILVA, Ingrid F. et al. Movimento Química pós 2022: construção de um plano de ação para que a Química e Seus Atores impactem a Sustentabilidade e Soberania no Brasil. **Química Nova**, v. 45, p. 497-505, 2022.

SIQUEIRA, Soraia Lemos de; KRUSE, Maria Henriqueta Luce. Agrotóxicos e saúde humana: contribuição dos profissionais do campo da saúde. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 42, p. 584-590, 2008.

SOUZA, Kellcia Rezende; KERBAUY, Maria Teresa Miceli. Abordagem quanti-qualitativa: superação da dicotomia quantitativa-qualitativa na pesquisa em educação. **Educação e Filosofia**, v. 31, n. 61, p. 21-44, 2017.

VAITSMAN, Enilce Pereira; SANTIAGO, Delmo. **Química & meio ambiente: ensino contextualizado**. Interciência, 2006.

VALENTE, Arnaldo César Magno; ARAÚJO, Davi Emanuel M. de.; ZIENTARSKI, Clarice. O ensino de Química no ensino médio no brasil no contexto atual. In: **V CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO–CONEDU. Anais [...]. Fortaleza: UFC. 2018**.

VIANA, Álefe Lopes et al. Decrescimento, entropia e sustentabilidade: os limites do crescimento econômico. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 12, p. e17091210999-e17091210999, 2020.