

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE QUÍMICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA  
EM REDE NACIONAL**

**ELEMENTOS TERRAS RARAS, LIXO DOMÉSTICO E ÁGUA POTÁVEL:  
PROPOSTAS PARA O ENSINO DE QUÍMICA NO NOVO ENSINO MÉDIO**

**ROSAURA KRASUSKI LAMB**

**ORIENTADORA: PROF. DRA. TÂNIA MARA PIZZOLATO  
COORIENTADOR: PROF. DR. MAURÍCIUS SELVERO PAZINATO**

Porto Alegre, 2021.

ROSAURA KRASUSKI LAMB

**ELEMENTOS TERRAS RARAS, LIXO DOMÉSTICO E ÁGUA POTÁVEL:  
PROPOSTAS PARA O ENSINO DE QUÍMICA NO NOVO ENSINO MÉDIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul para obtenção do título de Mestre em Química.

Orientadora: Prof. Dra. Tânia Mara Pizzolato  
Coorientador: Prof. Dr. Maurícius Selvero Pazinato

Porto Alegre, 2021.

ROSAURA KRASUSKI LAMB

**ELEMENTOS TERRAS RARAS, LIXO DOMÉSTICO E ÁGUA POTÁVEL:  
PROPOSTAS PARA O ENSINO DE QUÍMICA NO NOVO ENSINO MÉDIO**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Química, sob orientação da Prof. Dra. Tânia Mara Pizzolato e Coorientação do Prof. Dr. Maurício Selvero Pazinato.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dra. Tânia Mara Pizzolato (UFRGS)  
Orientadora

---

Prof. Dr. Maurício Selvero Pazinato (UFRGS)  
Coorientador

---

Prof. Dr. Ricardo da Cunha Michel (UFRJ)

---

Prof. Dra. Emilene Mendes Becker (UFRGS)

---

Prof. Dra. Tania Denise Miskinis Salgado (UFRGS)

Porto Alegre, julho de 2021.

### CIP - Catalogação na Publicação

LAMB, ROSAURA KRASUSKI  
Elementos Terras Raras, Lixo Doméstico e Água  
Potável: Propostas para o ensino de Química no Novo  
Ensino Médio. / ROSAURA KRASUSKI LAMB. -- 2021.  
137 f.  
Orientadora: Tânia Mara Pizzolato.

Coorientador: Maurícius Selvero Pazinato.

Dissertação (Mestrado Profissional) -- Universidade  
Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Química,  
Programa de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em  
Química em Rede Nacional, Porto Alegre, BR-RS, 2021.

1. Terras Raras. 2. Lixo Doméstico. 3. Água  
Potável. 4. Novo Ensino Médio. 5. Itinerários  
Formativos. I. Pizzolato, Tânia Mara, orient. II.  
Pazinato, Maurícius Selvero, coorient. III. Título.

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

Dedico este trabalho à todas as pessoas simpatizantes da Química, essa Ciência maravilhosa que nos leva a desvendar o inimaginável mundo a nossa volta.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao término deste trabalho, agradeço as pessoas que de uma forma ou de outra, contribuíram para que fosse possível desenvolver e concluir este trabalho de pós-graduação. Agradeço em especial a minha orientadora professora Dra. Tânia Mara Pizzolato, e ao meu coorientador professor Dr. Maurício Selvero Pazinato por todo o apoio, ensinamentos, paciência e compreensão dispendidos no enfrentamento das dificuldades durante a realização deste trabalho.

Agradeço a Banca Examinadora por aceitar o convite, pela disponibilidade na leitura do trabalho e pelas valiosas contribuições para o aperfeiçoamento desta dissertação.

Agradeço a Universidade Federal do Rio Grande do Sul pela oportunidade de poder realizar este trabalho e a CAPES pelo apoio financeiro, sem o qual talvez não pudesse ter realizado esta formação.

Aos meus colegas de Mestrado, obrigada pelo companheirismo e pelos momentos convvidos durante as aulas, nos quais cada um compartilhava experiências profissionais e pessoais que ficarão para sempre na lembrança.

Agradeço ao meu esposo Ilson pelo carinho e incentivo nas horas difíceis e aos meus filhos Matheus e Rafael pela compreensão nas ausências frequentes que se fizeram necessárias no decorrer deste trabalho.

A todos, muito obrigada!

“Cada pessoa deve trabalhar para seu aperfeiçoamento e, ao mesmo tempo, participar da responsabilidade coletiva para toda a humanidade.”

Marie Curie

## RESUMO

Com a crescente discussão sobre as causas ambientais, a Educação Ambiental tem função essencial na construção do conhecimento com olhar crítico e com base científica para o entendimento correto do que ocorre no entorno, possibilitando a tomada de decisões ativas com objetivo de estabelecer ações que possam auxiliar a cuidar do nosso planeta. Nessa perspectiva, a área de Ciências da Natureza no ensino médio tem o compromisso com a formação e compreensão dentre as diversidades ambientais, ligadas aos recursos naturais e ao emprego de conhecimentos científicos e tecnológicos. Em específico o estudo da Química no Novo Ensino Médio, busca tornar o jovem um ser informado, crítico, com argumentos e posicionamentos próprios frente aos debates contemporâneos. Neste contexto, este trabalho apresenta uma proposta pedagógica que visa abordar alguns aspectos relacionados à temática Meio Ambiente que tem ampla relação com os tópicos de Química abordados no ensino médio, a fim de que possam fazer parte dos Projetos a serem implementados no modelo do Novo Ensino Médio. Este, embasado em uma nova organização curricular que contempla a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e a oferta de diferentes possibilidades de opções aos estudantes, os itinerários formativos, com foco nas áreas de conhecimento e na formação técnica e profissional. A partir destes levantamentos, três temáticas despontaram dentro do universo de opções: os elementos terras raras, lixo doméstico e água potável. Dessa forma o objetivo desta pesquisa foi desenvolver oficina temática de Educação Ambiental na área da Ciências da Natureza, como proposta de ensino dentro dos itinerários formativos do Novo Ensino Médio. Para isso, foram realizados 17 encontros organizados em uma oficina temática da Área de Ciências da Natureza com estudantes do 1º e 2º anos do ensino médio. Os resultados obtidos indicaram boa participação dos estudantes, o que pôde ser observado na diversidade das produções realizadas no transcorrer das atividades desenvolvidas, as quais foram decorrentes das visitas guiadas, campanha de coleta seletiva, elaboração de gráficos, folders, miniestação de tratamento de água, experimentos de laboratório, entre outros. Além disso, foi elaborado um Manual com Orientações para o Professor, que constitui o produto educacional desta dissertação. Esse material contém Planos Experimentais sobre a temática Água Potável, bem como sugestões de abordagens referentes às temáticas Lixo Doméstico e Elementos Terras Raras. O produto educacional deste trabalho tem como finalidade contribuir com os professores de Química, na medida em que sugere planos experimentais e atividades de campo como estratégias de aprendizagem que instigam a curiosidade e o estímulo a pesquisa, possibilitando ensinar conceitos químicos de forma contextualizada aos temas abordados.

**Palavras-chave:** Educação ambiental. Novo Ensino Médio. Itinerários formativos. Terras raras. Lixo doméstico. Água potável.

## ABSTRACT

With the increasing discussion about environmental causes, Environmental Education has an essential role in the construction of knowledge with a critical eye and with a scientific basis for the correct understanding of what happens to our surroundings, enabling active decision-making to establish actions that can help take care of our planet. In this perspective, the area of Nature Sciences in high school has commitment to training and understanding the environmental diversities, linked to natural resources and the use of scientific and technological knowledge. Specifically, the study of Chemistry in New High School seeks to make young people informed, critical, with their own arguments and positions in the face of contemporary debates. In this context, this work presents a pedagogical proposal that aims to approach some aspects related to the Environment theme that has wide relation to the topics of Chemistry approached in high school, so that can be part of the Projects to be implemented in the New High School model. This one, based on a new curricular organization that contemplates the Common National Curriculum Base (BNCC) and the offer of different possibilities of options for students, training itineraries, focusing on areas of knowledge and technical and professional training. From these surveys, three themes emerged within the universe of options: the elements of rare lands, domestic waste and drinking water. Thus, the objective of this research was to develop a thematic workshop on Environmental Education in the area of Nature Sciences, as a teaching proposal within the formative itineraries of the New High School. For this, 17 meetings were organized in a thematic workshop in the Area of Nature Sciences with students from the 1st and 2nd years of high school. The results obtained indicated that the participation of students was quite significant, which could be observed in the diversity of productions in the course of the activities developed, which resulted from guided visits, selective collection campaign, elaboration of graphics, folders, mini- water treatment station, laboratory experiments, among others. In addition, a Manual with Guide for Teachers was created, which constitutes the educational product of this dissertation. This material contains Experimental Plans on the Drinking Water theme, as well as suggestions for approaches related to Domestic Waste and Rare land Elements. The educational product of this work aims to contribute to Chemistry teachers, as it suggests experimental plans and field activities as learning strategies that instigate curiosity and stimulate research, making possible teaching chemical concepts in a contextualized manner to the topics approached.

**Keywords:** Environmental Education. New High School. Training Itineraries. Rare Lands. Domestic Waste. Drinking Water.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Classificação dos resíduos de acordo com sua origem.....	20
<b>Figura 2</b> - Competências gerais da educação básica. ....	27
<b>Figura 3</b> - Espectroscópio de Bunsen e Kirchhoff.....	36
<b>Figura 4</b> - Esquema de funcionamento do espectroscópio de Bunsen e Kirchhoff.....	37
<b>Figura 5</b> - Tabela Periódica – Elementos Terras Raras. ....	44
<b>Figura 6</b> - Símbolo Ciclo de Möbius. ....	47
<b>Figura 7</b> - Código de Cores - Resolução Conama 275/2001.....	47
<b>Figura 8</b> - Modelo de Coletores.....	48
<b>Figura 9</b> - Organização da oficina temática.....	56
<b>Figura 10</b> - Registros da visita técnica à Corsan. ....	58
<b>Figura 11</b> - Registros da visita guiada à fábrica de sacos plásticos.....	60
<b>Figura 12</b> - Registros da aula prática para determinação do pH.....	63
<b>Figura 13</b> - Dendograma obtido a partir da HCA utilizando uma matriz de dados X (2003): método Ward/Incremental e a distância Euclédiana.....	67
<b>Figura 14</b> - Gráficos (Fotos 1, 2 e 3) da composição do lixo eletrônico e da composição de um computador.....	73
<b>Figura 15</b> - Registro dos prováveis elementos que podem estar presentes em computadores e celulares, bem como a descrição dos efeitos nocivos de alguns elementos no organismo humano. ....	74
<b>Figura 16</b> - Resíduos eletroeletrônicos arrecadados durante a Campanha de Coleta do Lixo Eletrônico (Foto 1) e demonstração do funcionamento de alarme com sensor ultrassônico (Foto 2). ....	75
<b>Figura 17</b> - Folders confeccionados pelos estudantes a partir da temática Lixo Doméstico...	77
<b>Figura 18</b> - Charge com referência a leitura e discussão do texto.....	80
<b>Figura 19</b> - Laboratório da unidade de tratamento de água da CORSAN.....	81
<b>Figura 20</b> - Fotos das anotações dos estudantes a partir de pesquisas na internet, de como fazer a montagem de uma miniestação de tratamento.....	83
<b>Figura 21</b> - Apresentação da miniestação de tratamento de água na Feira do Conhecimento.	84
<b>Figura 22</b> - Reprodução dos experimentos realizados no decorrer das atividades realizadas na Oficina da Área de Ciências da Natureza.....	85

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> - Classificação do lixo de acordo com sua origem e resíduo que o compõe.....	19
<b>Quadro 2</b> - Competências específicas e habilidades de ciências da natureza e suas tecnologias para o ensino médio.....	30
<b>Quadro 3</b> - Aplicações e usos dos elementos terras raras. ....	45
<b>Quadro 4</b> - Definição de parâmetros - pH, alcalinidade e determinação de cloretos.....	50
<b>Quadro 5</b> - Conhecimentos de Química envolvidos no Produto Educacional. ....	55
<b>Quadro 6</b> - Textos transcritos das respostas originais dos estudantes.....	79

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Cronologia com os marcos legais do Ensino Médio. ....	25
<b>Tabela 2</b> – Histórico das políticas públicas direcionadas ao meio ambiente e a educação ambiental. ....	34
<b>Tabela 3</b> - Elementos terras raras com suas propriedades químicas, físicas e periódicas. ....	40
<b>Tabela 4</b> - Pontuação atribuída para cada um dos temas do questionário. ....	65
<b>Tabela 5</b> - Média de pontos e desvio-padrão gerais de cada grupo da HCA.....	67
<b>Tabela 6</b> - Média de pontos e desvio-padrão por categoria de cada grupo da HCA. ....	68

## LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas  
ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico  
ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária  
APHA – do inglês: *American Public Health Association*  
AWWA – do inglês: *American Water Works Association*  
BNCC – Base Nacional Comum Curricular  
CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior  
CE – Eletroforese Capilar  
CORSAN – Companhia Riograndense de Saneamento  
CT – Tempo de Contato  
DCNEM – Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio  
DNA – Ácido Desoxirribonucleico  
ETA – Estação de Tratamento de Água  
ETR – Elementos Terras Raras  
FBCN – Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza  
FIC – Formação Inicial Continuada  
FUNASA – Fundação Nacional de Saúde  
GM/MS – Gabinete do Ministro/Ministério da Saúde  
HCA – Análise de Agrupamentos Hierárquicos  
HPLC – Cromatografia Líquida de Alta Eficiência  
IC – Cromatografia Iônica  
ISO – do inglês: *International Organization for Standardization*  
OMS – Organização Mundial da Saúde  
pH – Potencial Hidrogeniônico  
PNE – Plano Nacional de Educação  
PNEA – Política Nacional de Educação Ambiental  
PNMA – Política Nacional de Meio Ambiente  
PROFQUI – Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional  
PSA – Plano de Segurança da Água  
RDC – Resolução de Diretoria Colegiada  
REEE – Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos  
SESAI/MS – Secretaria Especial de Saúde Indígena/Ministério da Saúde

SVS/MS – Secretaria de Vigilância em Saúde/Ministério da Saúde

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TDIC – Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação

TR – Terras Raras

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UPAN – União Protetora do Ambiente Natural

USEPA – do inglês: *United States Environmental Protection Agency*

VIGIAGUA – Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano

VMP – Valor Máximo Permitido

$Z_{ef}$  – Carga nuclear efetiva

WEF – do inglês: *Water Environment Federation*

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>17</b>
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	<b>22</b>
2.1 Objetivo geral .....	22
2.2 Objetivos específicos .....	22
<b>3. PRESSUPOSTOS TEÓRICOS DO NOVO ENSINO MÉDIO E DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL</b> .....	<b>23</b>
3.1 Novo Ensino Médio .....	23
3.1.1 A Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias .....	28
3.2 Cenário da Educação Ambiental .....	33
<b>4. TEMÁTICAS PARA O DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL</b> .....	<b>36</b>
4.1 Elementos químicos – Terras raras .....	36
4.2 Lixo Doméstico .....	45
4.3 Água Potável .....	48
<b>5. METODOLOGIA DA PESQUISA</b> .....	<b>51</b>
5.1 Classificação da pesquisa.....	51
5.2 Contexto da pesquisa .....	52
5.3 Produto Educacional.....	53
5.3.1 Descrição do Produto Educacional.....	53
5.3.2 Aplicação do Produto Educacional .....	55
5.4 Instrumentos de Coleta de Dados .....	63
5.5 Métodos de análise dos dados.....	64
5.5.1 Ideias iniciais dos estudantes sobre as temáticas abordadas na oficina.....	64
5.5.2 Índícios do desenvolvimento de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais .....	66
<b>6. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>67</b>
6.1 Conhecimento inicial dos estudantes sobre as temáticas .....	67
6.2 Índícios do desenvolvimento de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais.....	70
6.2.1 Temática 1: Elementos Terras Raras.....	72
6.2.2 Temática 2: Lixo Doméstico .....	76
6.2.3 Temática 3: Água Potável .....	80
<b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>86</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>89</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>94</b>
<b>APÊNDICES</b> .....	<b>100</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A inserção da temática Meio Ambiente na Escola é recomendada por diversas pesquisas da área de ensino (RUA; SOUZA, 2010; LEITE; RODRIGUES, 2011) e pelos documentos oficiais atuais, Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e Guia de Implementação do Novo Ensino Médio (BRASIL, 2018). A abordagem dessa temática justifica-se devido a importância do desenvolvimento de uma educação ambiental que promova um pensar e agir do ser humano no que se refere à preservação do planeta, de espécies animais e vegetais, bem como da sua própria sobrevivência.

A Educação Ambiental tem como função proporcionar aos indivíduos formas de prevenir a degradação do ambiente e pressupõe uma mudança de valores e práticas sociais ao que tange a preservação e manutenção de um ambiente de qualidade. Com o aumento da população e a industrialização cada vez maior e sem uma adequada rede de esgoto e abastecimento hídrico, muitas vezes, de fontes inseguras, faz-se necessário um controle mais rigoroso da qualidade da água que é consumida pela sociedade.

A consciência ambiental faz parte da vida dos seres desde o princípio de sua existência na Terra, sendo indispensável para sua sobrevivência o homem relacionar-se bem com o meio ambiente. Em seguida ao processo de urbanização e industrialização, a compreensão de que a Educação Ambiental faz parte do cotidiano de todos mudou, o mundo passou a ter um modelo de desenvolvimento insustentável, já que não havia a preocupação com o destino dos resíduos domésticos, industriais, químicos, hospitalares, entre outros, todos eram despejados nos rios, nas matas, no meio ambiente em geral. Os cuidados com o meio ambiente passaram a ter maior relevância por causa dos problemas socioambientais que geraram a apreensão na população e, com isso, começaram a surgir percepções para um desenvolvimento sustentável.

Nessa perspectiva, a área de Ciências da Natureza no ensino médio tem o compromisso com a formação e compreensão dos estudantes, no que se refere as diversidades ambientais, ligadas aos recursos naturais e ao emprego de conhecimentos científicos e tecnológicos. Além disso, um dos propósitos do estudo de Química no Novo Ensino Médio é buscar tornar o jovem um ser informado, crítico, com argumentos e posicionamentos próprios diante dos debates contemporâneos.

Neste contexto, este trabalho apresenta uma proposta pedagógica na forma de oficina temática, que visa abordar alguns aspectos relacionados à temática Meio Ambiente que tem ampla relação com os tópicos de Química do ensino médio, a fim de que possam fazer parte

dos Projetos a serem implementados no modelo do Novo Ensino Médio. Este, embasado em uma nova organização curricular, que contempla a BNCC e a oferta de diferentes possibilidades de opções aos estudantes, os itinerários formativos, com foco nas áreas de conhecimento e na formação técnica e profissional, a fim de assegurar que os estudantes conheçam diferentes circunstâncias de aprendizagem e desenvolvam um conjunto diversificado de habilidades proeminentes para sua formação integral (BRASIL, 2018a).

A partir destes levantamentos, três temáticas despontaram dentro do universo de opções: os elementos terras raras, lixo doméstico e água potável.

A produção de resíduos é intrínseca à condição humana e é importante ter em mente que, mesmo após ser jogado na lixeira, o resíduo continua existindo. No mundo todo, só de lixo procedente das residências, a produção é de mais de dois milhões de toneladas por dia. Sabe-se que pela sua praticidade e pela vida que as pessoas têm hoje, os produtos descartáveis invadiram as cidades, tornando-se um grande problema na hora do seu descarte. O lixo depositado de maneira imprópria contamina o solo, os lençóis freáticos, os rios, e promove a exposição humana a agentes patogênicos, geradores de doenças (MAGALHÃES, 2009).

No lixo doméstico, diversos materiais podem ser encontrados, dentre eles os elementos terras raras, que são um grupo de 17 elementos, sendo 15 os chamados lantanídeos, além de ítrio e escândio. São encontrados principalmente em resíduos de pó fosfórico de lâmpadas fluorescentes e dependendo do tipo de lâmpada a concentração de terras raras pode chegar até 40% (SOUSA FILHO; SERRA, 2014).

Estes elementos são abundantes na crosta da Terra, com exceção do promécio (Pm) que não ocorre na natureza. Os elementos terras raras têm aplicações em diversas áreas da tecnologia por causa das suas características químicas, espectroscópicas e magnéticas. Entre os diversos usos a eles atribuídos, estão produtos que fazem parte do cotidiano até produtos tecnológicos como: pigmentos, polimento de vidros, cerâmicas, pedras de isqueiros, catálise automotiva e do craqueamento do petróleo, visualização de imagens em exames laboratoriais, ímãs permanentes, supercondutores, repetidores laser, baterias miniaturizadas, entre outras (FERREIRA, 2013, p.7).

Com o crescente uso dos elementos terras raras em diversas áreas, cresce a produção de resíduos sólidos que apresentam estes elementos em sua composição. Como os elementos terras raras são recursos não renováveis, a instituição da economia de reciclagem é essencial para a reutilização destes elementos em produtos usuais. A reutilização deste tipo de resíduo, poderá diminuir a quantidade de lixo originado e permitirá o uso sustentável dos recursos minerais, opção imprescindível ao desenvolvimento da sociedade (FERREIRA, 2013).

Ainda no que se refere ao meio ambiente, a geração de lixo doméstico é um problema que cresce de maneira exponencial, enquanto as ações para conter seu avanço crescem em pequeno número. Nesse sentido, a coleta seletiva torna-se uma importante aliada no que se refere a separação de resíduos passíveis de reciclagem, colaborando na geração de emprego e renda, além de promover a conscientização dos estudantes no que concerne a redução e o consumo de matérias-primas e energia.

No dia a dia é comum o uso do termo *lixo* para fazer referência aos materiais descartados por residências, comércios e indústrias, porém o termo técnico é resíduo. Os procedimentos a serem adotados no tratamento, dependem das particularidades de cada tipo de resíduo, os quais podem ser classificados de diferentes maneiras e levando em consideração sua composição. Pode-se ter classificações tais como lixo seco, molhado, reciclável e não reciclável, entre outras. De acordo com o que apresenta Magera (2012), a classificação dos resíduos ainda pode ser feita de acordo com a sua origem (Quadro 1).

**Quadro 1** - Classificação do lixo de acordo com sua origem e resíduo que o compõe.

Classificação do lixo	Origem	Resíduo
Doméstico	Atividades cotidianas dos domicílios e residências.	Composto essencialmente por restos de alimentos, frutas e verduras, embalagens plásticas, vidros, metais, papel e papelão entre outros.
Comercial	Estabelecimentos comerciais e de serviços, tais como bancos, instituições financeiras, supermercados, escritórios, hotéis e restaurantes.	Compondo-se, na maior parte, de material como papel, papelão, embalagens, restos de madeiras e plásticos.
Industrial	Diversos ramos da indústria	Aparas de fabricação e rejeitos de indústrias.
Hospitalar	Ambulatórios, hospitais e laboratórios de exames clínicos.	Constitui-se de resíduos sépticos tais como: seringas, gazes, tecidos removidos, culturas, luvas descartáveis, medicamentos, filmes fotográficos de raio-x, restos de alimentos de pacientes, entre outros.
Público	Limpeza pública urbana.	Materiais oriundos da varrição das vias públicas, limpeza de praias, feiras livres, etc.
Agrícola	Atividades agrícolas e da pecuária.	Embalagens de fertilizantes e defensivos agrícolas.
Nuclear	Usinas nucleares.	Combustível radioativo que contém urânio não utilizado e seus produtos de fissão.
Entulho	Construção civil.	Composto por materiais de demolição ou restos de materiais de construção, tais como pisos, azulejos, metais, cimento, tijolos, entre outros.
Eletrônico	Material eletroeletrônico.	Geladeiras, televisores, computadores, pilhas, baterias, celulares, máquinas de impressão, liquidificador, aparelhos elétricos domésticos, placa de circuito impresso, <i>notebook</i> , teclados etc.

Fonte: Adaptado de Magera (2012).

Das diferentes classificações atribuídas, os resíduos eletrônicos merecem destaque especial, devido a sua produção cada vez maior e ao descuido no que diz respeito ao descarte adequado. Levando-se em consideração a classificação apresentada, é possível estabelecer a relação entre o lixo e a atividade que o desencadeou, conforme a Figura 1.

**Figura 1** - Classificação dos resíduos de acordo com sua origem.



Fonte: Adaptado de Friedrich (2014).

Mantendo o foco nos recursos ambientais, não há como deixar a água de lado, pois ela é fundamental para todas as atividades imagináveis do ser humano. Um dos fatores básicos para a vida humana é o acesso a água de qualidade adequada. Os parâmetros que originam a potabilidade da água são definidos por órgãos nacionais (ANA-Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico) e internacionais e precisam ser seguidos duramente a fim de garantir o acesso a fontes de água potável para todos. As fontes de água mais corriqueiras são nascentes de rios, lagos e reservatórios de abastecimento de água, sistemas de cisternas e

poços ou até a exploração de água subterrânea de aquíferos. Em alguns locais ainda é realizada a captação de água da chuva para consumo ou uso doméstico (CESAR et al., 2019).

Estes três tópicos, podem ser abordados no ensino médio, pois envolvem conhecimentos químicos que vão desde a Classificação Periódica dos Elementos Químicos até o entendimento das teorias de ácidos e bases. Com este olhar, este trabalho propõe favorecer o processo de ensino e aprendizagem de Química, através de atividades diferenciadas tais como aulas de laboratório, visitas de estudo e elaboração de materiais de divulgação relacionados aos temas terras raras, lixo doméstico e água potável, bem como contribuir na construção de valores no tocante ao meio ambiente e ao uso responsável dos recursos naturais.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Esse trabalho tem por objetivo desenvolver uma oficina temática de Educação Ambiental na área da Ciências da Natureza, como proposta de ensino dentro dos itinerários formativos do Novo Ensino Médio.

### **2.2 Objetivos específicos**

Esse trabalho tem como objetivos específicos:

- Abordar os temas Elementos Terras Raras, Lixo Doméstico e Água Potável associando-os aos conteúdos dos componentes curriculares: Química, Física e Biologia;
- Contextualizar conceitos teóricos da Química, com situações desenvolvidas na prática;
- Avaliar a implementação de um estudo piloto para implantação do Novo Ensino Médio, através da escolha de itinerários formativos dentro de cada uma das áreas do conhecimento;
- Propiciar ao aluno o conhecimento de informações relevantes a qualidade de vida das pessoas, decorrentes da ação humana no meio ambiente;
- Elaborar um produto educacional na forma de Manual com Orientações para o Professor e Planos Experimentais sobre a temática Água Potável, bem como sugestões de abordagem referentes as temáticas Lixo Doméstico e Elementos Terras Raras, para professores de Química do ensino médio.

### **3. PRESSUPOSTOS TEÓRICOS DO NOVO ENSINO MÉDIO E DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

Neste capítulo, apresenta-se os pressupostos teóricos do Novo Ensino Médio e da Educação Ambiental. Inicialmente tem-se a apresentação do Novo Ensino Médio, com sua nova estruturação, os marcos legais que se destacaram no ensino médio, bem como as competências gerais da educação básica: a BNCC e os itinerários formativos, e ainda a Área de ciências da natureza e suas tecnologias. Como segundo subcapítulo o Cenário da educação ambiental, apresenta as políticas públicas aplicadas na Educação Ambiental.

#### **3.1 Novo Ensino Médio**

De acordo com o Ministério da Educação é necessário a reestruturação das escolas com base nas modificações no desempenho social corrente no mundo atual e que na sua maioria advém do desenvolvimento tecnológico, o que impacta nos jovens e em seus propósitos de formação. Desenvolver propostas de reformulação para a Educação Básica e mais precisamente para o ensino médio requer aceitar desafios inerentes às indefinições no mundo do trabalho e ao convívio em sociedade (BRASIL, 2018).

É importante considerar as muitas juventudes e reorganizar a escola de maneira a acolher as diversidades, oportunizando o protagonismo juvenil e o projeto de vida de cada estudante, respeitando suas escolhas de acordo com a história de vida de cada indivíduo sendo que,

para formar esses jovens como sujeitos críticos, criativos, autônomos e responsáveis, cabe às escolas de Ensino Médio proporcionar experiências e processos que lhes garantam as aprendizagens necessárias para a leitura da realidade, o enfrentamento dos novos desafios da contemporaneidade (sociais, econômicos e ambientais) e a tomada de decisões éticas e fundamentadas. O mundo deve lhes ser apresentado como campo aberto para investigação e intervenção quanto a seus aspectos políticos, sociais, produtivos, ambientais e culturais, de modo que se sintam estimulados a equacionar e resolver questões legadas pelas gerações anteriores – e que se refletem nos contextos atuais –, abrindo-se criativamente para o novo (BRASIL, 2018, p. 463).

Neste contexto, a implementação de políticas públicas para incentivar a melhoria da educação básica, não é tarefa fácil, pois esbarra em desigualdades sociais existentes no país, além da necessidade de ações e conexões entre as escolas e os sistemas de ensino, reorganização da administração escolar e do ambiente de trabalho, assegurar condições para o

crescimento profissional dos envolvidos no processo educativo e elaborar currículos que favoreçam o conhecimento que é de relevância para o estudante (BRASIL, 2018).

É de conhecimento geral que a reformulação do ensino médio é essencial e urgente, principalmente ao se levar em consideração as mudanças que estão ocorrendo mundialmente e a busca dos jovens por novas perspectivas ao final da educação básica. É importante ressaltar que faz-se necessário uma maior discussão da BNCC e dos pressupostos do Novo Ensino Médio por parte dos sujeitos (professores, gestores, pesquisadores e demais profissionais da educação) envolvidos nesta mudança.

Os documentos que norteiam a implementação do Novo Ensino Médio já encontram-se homologados, cabendo as redes e aos sistemas de ensino procederem a sua efetivação de acordo com suas escolhas e possibilidades. É permitido ao estudante optar pelo itinerário formativo de seu interesse e dentro daqueles ofertados pela escola, sendo que algumas disciplinas podem ou não ser oferecidas, causando desigualdades em termos da abordagem de conteúdos, principalmente entre as escolas públicas.

As discussões em torno das propostas que dão sustentabilidade ao Novo Ensino Médio já vêm de muito tempo e embora não tenham sido satisfatoriamente dialogadas com os vários segmentos da sociedade envolvidos nas mudanças, mantêm os fundamentos educacionais e apoia-se na legislação e em documentos que norteiam a Educação no Brasil (Tabela 1).

**Tabela 1** - Cronologia com os marcos legais do Ensino Médio.

ANO	LEI	ARTIGOS
1988	Constituição Federal	Artigo 205: A educação deve visar o pleno desenvolvimento da pessoa e seu preparo para o exercício da cidadania. Artigo 206: Deve haver igualdade de acesso e permanência na escola, com liberdade para aprender, ensinar e se expressar. Artigo 214: O Plano Nacional de Educação deve promover a formação para o trabalho e a formação humanística do país.
1996	Lei de Diretrizes e Bases da Educação	Artigo 35: O ensino médio tem como finalidade o desenvolvimento humano, técnico, ético, cognitivo e social dos estudantes.
2014	Plano Nacional de Educação	Meta 3: Universalização progressiva do atendimento escolar de jovens de 15 a 17 anos, além da renovação do ensino médio, com abordagens interdisciplinares e currículos flexíveis. Meta 6: Ampliação da oferta da educação de tempo integral, com estratégias para o aumento da carga horária e para a adoção de medidas que otimizem o tempo de permanência do estudante na escola.
2017	Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Alterado pela Lei nº 13.415/17)	Artigo 24, § 1º: A carga horária mínima anual deverá ser ampliada de forma progressiva, no ensino médio, para 1.400 horas, devendo os sistemas de ensino oferecer, no prazo máximo de cinco anos, pelo menos 1.000 horas anuais de carga horária. Art. 36. O currículo do ensino médio será composto pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e por itinerários formativos, que deverão ser organizados por meio da oferta de diferentes arranjos curriculares, conforme a relevância para o contexto local e a possibilidade dos sistemas de ensino.
2018	Diretrizes Nacionais Curriculares para o Ensino Médio	Artigo 10: Os currículos do ensino médio são compostos por formação geral básica e itinerário formativo, indissociavelmente. Artigo 11: A formação geral básica é composta por competências e habilidades previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e articuladas como um todo indissociável, enriquecidas pelo contexto histórico, econômico, social, ambiental, cultural local, do mundo do trabalho e a prática social, e deverá ser organizada por áreas de conhecimento. Artigo 12, § 5º: Os itinerários formativos podem ser organizados por meio da oferta de diferentes arranjos curriculares, dada a relevância para o contexto local e a possibilidade dos sistemas de ensino.  Artigo 12, § 11: As instituições ou redes de ensino devem orientar os estudantes no processo de escolha do seu itinerário formativo

Fonte: Guia de Implementação do Novo Ensino Médio (BRASIL, 2018a, p. 7).

De acordo com o Guia de Implementação do Novo Ensino Médio (BRASIL, 2018a), as alterações pelas quais o ensino médio passará, ocorrerão para que todos os jovens tenham direitos iguais de aprendizagens e levará em consideração:

- Currículos flexíveis em concomitância com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC);
- A base geral comum do currículo estará referenciada na BNCC e os itinerários formativos ficarão a critério de cada escola ou rede, conforme as suas possibilidades e levando em consideração a preferência dos estudantes e o protagonismo juvenil;
- Oportunizar aos estudantes educação profissional ou técnica articulada ao ensino médio regular, ou ainda possibilitar a escolha de um itinerário formativo em uma das áreas do conhecimento que pode ser complementado com Formação Inicial Continuada (FIC);
- Ampliação da carga horária de 2.400 para 3.000 horas, das quais 1.800 contemplarão a formação geral básica conforme BNCC e 1.200 serão para o desenvolvimento dos itinerários formativos, tendo as escolas prazo até março de 2022 para se adequarem a essa nova carga horária.

Com o intuito de ter êxito na flexibilização dos currículos é de fundamental importância que eles sejam reorganizados de maneira a estarem em sincronia com a BNCC, para que contemplem as habilidades e competências que todos os estudantes têm o direito de desenvolver no decorrer da Educação Básica. Em 2019, os sistemas de ensino deveriam iniciar a estruturação dos currículos de acordo com cronogramas e em 2020 deveriam dar início ao processo de implementação.

Referente ao ensino médio, a BNCC mantém o princípio da educação integral e as competências gerais da Educação Básica, pressupostos que norteiam a Educação Infantil e o Ensino Fundamental. No Novo Ensino Médio, as habilidades e competências são definidas para as quatro áreas do conhecimento (Linguagens e suas Tecnologias, Matemática e suas Tecnologias, Ciências da Natureza e suas Tecnologias, Ciências Humanas e Sociais Aplicadas) (Figura 2), as quais contemplam todos os componentes curriculares e suas aprendizagens essenciais, bem como aquelas relativas aos itinerários formativos. Ainda, conforme a BNCC, orienta-se que as escolas e redes organizem os currículos de forma a integrar os trabalhos dos componentes de uma mesma área do conhecimento. Matemática e Língua Portuguesa serão trabalhados obrigatoriamente nos três anos do ensino médio, sendo, portanto, os únicos componentes curriculares com habilidades específicas (BRASIL, 2018).

**Figura 2** - Competências gerais da educação básica.



Fonte: BNCC (BRASIL, 2018, p. 469).

As mudanças no ensino médio foram consideradas necessárias para permitirem que os estudantes sejam considerados em suas especificidades, desenvolvendo nos mesmos a autonomia no que diz respeito às suas escolhas.

Nesse sentido os itinerários formativos poderão ser escolhidos conforme o interesse de cada estudante, podendo ser entendidos como um conjunto de unidades curriculares com atividades educacionais que oportunizarão ao aluno aprofundar os conhecimentos, prosseguir nos estudos ou no mercado de trabalho. Ainda de acordo com a BNCC, os itinerários poderão ser organizados por áreas do conhecimento e formação técnica e profissional ou estimular competências e habilidades de áreas distintas ou da formação técnica e profissional, em se tratando de itinerários integrados. Os estudantes poderão cursar mais de um itinerário formativo de forma concomitante ou sequencial e as escolas ou redes possuirão total autonomia para escolher a forma de organização de seus itinerários formativos, de acordo com as regionalidades e as pretensões de professores e alunos (BRASIL, 2018).

Além dos componentes curriculares tradicionais, o Novo Ensino Médio traz as unidades curriculares, que apresentam carga horária pré-definida e tem por finalidade o desenvolvimento de competências específicas da formação geral básica ou dos itinerários formativos. As escolas possuem autonomia para a elaboração de unidades que melhor se

adequarem às suas realidades, podendo ser na forma de laboratórios, oficinas, clubes, núcleos de estudos, núcleos de criação artística, incubadoras, projetos e atividades e práticas contextualizadas (BRASIL, 2018).

De acordo com o parágrafo 2º do artigo 12 das Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio (DCNEM), os Itinerários Formativos devem estar contemplados dentro dos seguintes eixos estruturantes: Investigação Científica, Processos Criativos, Mediação e Intervenção Sociocultural, Empreendedorismo.

O conjunto dessas aprendizagens (formação geral básica e itinerário formativo) deve atender às finalidades do Ensino Médio e às demandas de qualidade de formação na contemporaneidade, bem como às expectativas presentes e futuras das juventudes. Além disso, deve garantir um diálogo constante com as realidades locais – que são diversas no imenso território brasileiro e estão em permanente transformação social, cultural, política, econômica e tecnológica –, como também com os cenários nacional e internacional. Portanto, essas aprendizagens devem assegurar aos estudantes a capacidade de acompanhar e participar dos debates que a cidadania exige, entendendo e questionando os argumentos que apoiam as diferentes posições (BRASIL, 2018, p. 479).

É de suma importância a organização dos currículos e a sua flexibilização de acordo com as diferentes conjunturas de cada rede ou estabelecimento de ensino para que, dessa forma, possa permitir maior integração entre a ciência e a realidade.

### 3.1.1 A Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias

A BNCC da Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias considera como competências e habilidades principais as aprendizagens desenvolvidas ao longo do Ensino Fundamental e dá continuidade dentro das conformidades do Ensino Médio, propondo como temáticas Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo.

As análises, investigações, comparações e avaliações contempladas nas competências e habilidades da área podem ser desencadeadoras de atividades envolvendo procedimentos de investigação. Propõe-se que os estudantes do Ensino Médio ampliem tais procedimentos, introduzidos no Ensino Fundamental, explorando, sobretudo, experimentações e análises qualitativas e quantitativas de situações-problema (BRASIL, 2018, p. 479).

As competências gerais da Educação Básica e da Área de Ciências da Natureza do Ensino Fundamental, devem estar articuladas com a Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias no Ensino Médio, de maneira que aos estudantes desta última etapa seja dada a

oportunidade de desenvolver competências específicas e habilidades (Quadro 2) a serem alcançadas.

**Quadro 2** - Competências específicas e habilidades de ciências da natureza e suas tecnologias para o ensino médio.

Competência Específica 1	Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.
Habilidades	<p>Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, considerando sua composição e os efeitos das variáveis termodinâmicas sobre seu funcionamento, considerando também o uso de tecnologias digitais que auxiliem no cálculo de estimativas e no apoio à construção dos protótipos.</p> <p>Utilizar o conhecimento sobre as radiações e suas origens para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, na saúde, no ambiente, na indústria, na agricultura e na geração de energia elétrica.</p> <p>Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.</p> <p>Analisar os ciclos biogeoquímicos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.</p> <p>Avaliar, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais, tecnologias e possíveis soluções para as demandas que envolvem a geração, o transporte, a distribuição e o consumo de energia elétrica, considerando a disponibilidade de recursos, a eficiência energética, a relação custo/benefício, as características geográficas e ambientais, a produção de resíduos e os impactos socioambientais e culturais.</p> <p>Realizar previsões qualitativas e quantitativas sobre o funcionamento de geradores, motores elétricos e seus componentes, bobinas, transformadores, pilhas, baterias e dispositivos eletrônicos, com base na análise dos processos de transformação e condução de energia envolvidos – com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais –, para propor ações que visem a sustentabilidade.</p>

Competência Específica 2	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.
Habilidades	<p>Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo com as teorias científicas aceitas atualmente.</p> <p>Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).</p> <p>Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia, utilizando representações e simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).</p> <p>Elaborar explicações, previsões e cálculos a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).</p> <p>Interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências.</p> <p>Discutir a importância da preservação e 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.</p> <p>Identificar, analisar e discutir vulnerabilidades vinculadas às vivências e aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando os aspectos físico, psicoemocional e social, a fim de desenvolver e divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar.</p> <p>Aplicar os princípios da evolução biológica para analisar a história humana, considerando sua origem, diversificação, dispersão pelo planeta e diferentes formas de interação com a natureza, valorizando e respeitando a diversidade étnica e cultural humana.</p> <p>Analisar a evolução estelar associando-a aos modelos de origem e distribuição dos elementos químicos no Universo, compreendendo suas relações com as condições necessárias ao surgimento de sistemas solares e planetários, suas estruturas e composições e as possibilidades de existência de vida, utilizando representações e simulações, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).</p>
Competência Específica 3	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).

<p>Habilidades</p>	<p>Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.</p> <p>Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural e ambiental.</p> <p>Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.</p> <p>Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (tais como tecnologias do DNA, tratamentos com células-tronco, neurotecnologias, produção de tecnologias de defesa, estratégias de controle de pragas, entre outros), com base em argumentos consistentes, legais, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista.</p> <p>Investigar e discutir o uso indevido de conhecimentos das Ciências da Natureza na justificativa de processos de discriminação, segregação e privação de direitos individuais e coletivos, em diferentes contextos sociais e históricos, para promover a equidade e o respeito à diversidade.</p> <p>Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e recursos, bem como comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental, podendo fazer uso de dispositivos e aplicativos digitais que viabilizem a estruturação de simulações de tais riscos.</p> <p>Analisar as propriedades dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ou propor soluções seguras e sustentáveis considerando seu contexto local e cotidiano.</p> <p>Investigar e analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos e sistemas de automação para compreender as tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos sociais, culturais e ambientais.</p> <p>Analisar questões socioambientais, políticas e econômicas relativas à dependência do mundo atual em relação aos recursos não renováveis e discutir a necessidade de introdução de alternativas e novas tecnologias energéticas e de materiais, comparando diferentes tipos de motores e processos de produção de novos materiais.</p> <p>Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos (saneamento, energia elétrica, transporte, telecomunicações, cobertura vacinal, atendimento primário à saúde e produção de alimentos, entre outros) e identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços, a fim de avaliar e/ou promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população.</p>
--------------------	--

Fonte: Adaptado de (BRASIL, 2018).

### **3.2 Cenário da Educação Ambiental**

Os movimentos ambientalistas foram muito importantes, pois a partir deles as questões ambientais passaram a fazer parte da lista de discussões políticas em nível mundial, tendo seu ápice em 1972 com a Conferência de Estocolmo. Para Melo (2018), no Brasil não foi diferente, pois a partir da Conferência de Estocolmo surgiram questões com o meio ambiente, embora bem antes da década de 1970 já tivessem ocorrido atividades referentes ao tema como a 1ª Reunião Nacional sobre Políticas Ambientais em 1933, Criação do Código Florestal em 1934, Fundação da UPAN – União Protetora do Ambiente Natural em 1955, Criação da FBCN- Fundação Brasileira para a Proteção da Natureza entre 1958 e 1966 e o Novo Código Florestal em 1965.

Com os movimentos para a preservação do meio ambiente em destaque nas conferências internacionais, o Brasil passou a incrementar a legislação brasileira a partir do Novo Código Florestal em 1965. Nesse sentido Melo (2018) ressalta que a Política Nacional de Educação Ambiental tem relevância histórica a partir do momento em que envolve vários segmentos da sociedade e lhes dá a responsabilidade no que se refere a educação ambiental. Reforça ainda que mais importante do que a lei estar registrada, é o seu poder de modificar a convivência social, condutas e princípios.

A Tabela 2, apresenta um resumo histórico das políticas públicas direcionadas ao meio ambiente e a educação ambiental.

**Tabela 2** – Histórico das políticas públicas direcionadas ao meio ambiente e a educação ambiental.

ANO	FATO	OBJETIVO
1965	Código Florestal – Lei nº 4.771 e Lei nº 5.197	Proteger a flora e a fauna brasileira.
1981	Política Nacional de Meio Ambiente – PNMA – Lei nº 6.938	Preservação e a recuperação da qualidade ambiental, assegurando condições ao desenvolvimento econômico, interesses da segurança nacional e da vida humana. A PNMA diz que a educação ambiental deve ser oferecida em todos os níveis de ensino.
1988	Constituição Federal	Contempla e reforça o direito a educação ambiental no capítulo VI dedicado ao meio ambiente.
1996	Lei de Diretrizes de Bases – Lei nº 9.394	Traz no artigo 32, inciso II, a exigência para o ensino fundamental a compreensão ambiental e social do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade. Afirma que os currículos dos ensinos fundamental e médio “devem abranger, obrigatoriamente, (...) o conhecimento do mundo físico e natural e da realidade social e político, especialmente do Brasil” (artigo 36, § 1º).
1999	Política Nacional de Educação Ambiental – PNEA – Lei nº 9.795	Não consta.
2001	Plano Nacional de Educação – PNE – Lei nº 10.172	Não consta.

Fonte: Adaptado de Barbieri et al. (2007 apud MELO, 2018, p. 45).

Segundo o que apresenta Alcantara (2009 apud SANTINELO et al., 2016), a Educação Ambiental nas escolas atuou fortemente como mecanismo político, na medida que foi sofrendo alterações com o passar dos anos. No princípio a mesma apresentava-se aos cidadãos meramente como forma de favorecer condutas apropriadas para a manutenção do meio ambiente. Para Santinelo et al. (2016), atualmente não é possível levar em consideração somente os aspectos relativos ao meio ambiente, mas sim abranger outros enfoques que desenvolvam a atividade crítica do aluno e estimulem uma visão geral do ser humano e não apenas da natureza, mas do meio social ao qual pertence.

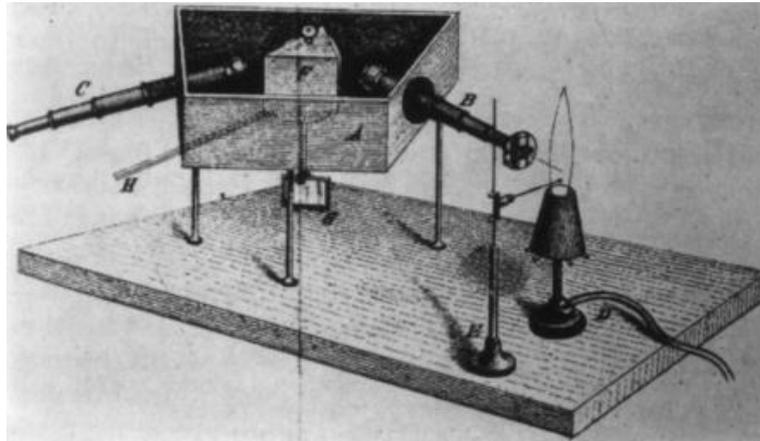
#### 4. TEMÁTICAS PARA O DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Este capítulo apresenta os conceitos relacionados aos tópicos: elementos terras raras, lixo doméstico e água potável, que foram definidos como tópicos a serem desenvolvidos neste trabalho. Por intermédio desses é possível abordar vários conteúdos dos três componentes curriculares (Física, Química e Biologia) na Área de Ciências da Natureza de forma contextualizada.

##### 4.1 Elementos químicos – Terras raras

A descoberta de novos elementos químicos só foi possível graças ao aperfeiçoamento instrumental como o espectroscópio de Bunsen e Kirchhoff (Figura 3), que embora bastante simples, foi de grande importância no desenvolvimento das ciências.

**Figura 3** - Espectroscópio de Bunsen e Kirchhoff.

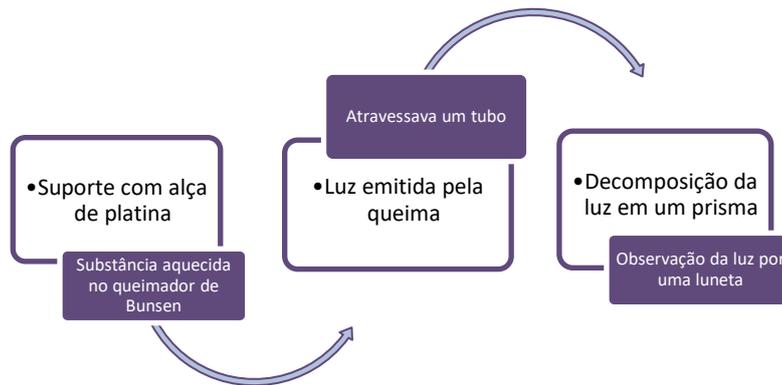


Fonte: FILGUEIRAS (1996).

Em 1859 o químico Robert Wilhelm Bunsen associou-se ao físico Gustav Robert Kirchhoff na criação do espectroscópio da Figura 3. Este aparelho consistia em uma alça de platina fixa em um suporte e que continha uma substância que seria aquecida na chama do queimador de Bunsen até a sua incandescência. A luz emitida pela queima atravessava por um tubo e era decomposta por um prisma, permitindo com que o feixe de emissão fosse observado por uma luneta (FILGUEIRAS, 1996).

A seguir, na Figura 4, pode ser observada a descrição simplificada do espectroscópio de Bunsen e Kirchhoff.

**Figura 4** - Esquema de funcionamento do espectroscópio de Bunsen e Kirchhoff.



Fonte: A autora.

Através de seus estudos, Kirchhof constatou que duas linhas escuras no espectro solar (chamadas de linhas D por Fraunhofer, em 1814), coincidiam com chamas amarelas contendo sódio. Quando sais desse elemento eram introduzidas em um queimador de Bunsen e a luz passava por um prisma era possível observar o espectro de emissão do sódio, correspondente as linhas luminosas amarelas.

Do mesmo modo, ao passar uma luz branca contínua, proveniente da queima de gás ou de um arco elétrico através da chama de sódio, estes cientistas observaram que o prisma era atravessado por um espectro contínuo com as cores do arco-íris contendo duas linhas negras bem próximas e no mesmo lugar em que se produzia o espectro de emissão do sódio.

Através dessas observações, Kirchhof concluiu que o sódio gasoso emite e absorve luz de mesma energia e que a existência de vapores de sódio presentes na atmosfera abaixo do sol, absorvem as duas linhas do espectro contínuo. Assim, a luz que chega à Terra é o resultado do espectro contínuo sem os componentes que são absorvidos pela atmosfera do Sol (FILGUEIRAS, 1996).

Foram estes dois cientistas que, através dos estudos e análises químicas realizadas no espectrômetro, por eles desenvolvido, descobriram o elemento químico Césio em 1860.

Este elemento estava presente em um resíduo básico alcalino presente na água mineral de Durkheim. No ano seguinte, através da análise de quantidade muito pequena do mesmo material, descobriram o elemento químico Rubídio. Em poucos anos e com o auxílio das técnicas espectroscópicas vários elementos químicos, inclusive os Lantanídeos que são de difícil separação, foram descobertos e passaram a fazer parte da tabela periódica de Mendeleiev, publicada em 1869 (FILGUEIRAS, 1996).

Os elementos terras raras constituem um grupo de 17 metais pertencentes ao grupo 3 (antigamente denominada família 3B) da Tabela Periódica, dos quais 15 pertencem ao grupo dos lantanídeos (elementos com número atômico entre  $Z=57$  e  $Z=71$ , isto é, do lantânio ao lutécio), aos quais se juntam o escândio ( $Z=21$ ) e o ítrio ( $Z=39$ ). Apresentam alto brilho e coloração que pode variar entre branco, prateado ou cinza. Possuem alta condutividade elétrica e compartilham muitas propriedades em comum, o que dificulta a separação entre eles.

Entre essas propriedades podem ser citadas diferenças muito sutis na solubilidade de seus sais e composição complexa entre os elementos terras raras. Devido as semelhanças nos raios e estados de oxidação, podem ocorrer naturalmente juntos em um único mineral, ou seja, um mineral contendo ETR – Elementos Terras Raras apresenta uma mistura desses elementos, como por exemplo a monazita, que corresponde a um fosfato de terras raras ((Ce, La, Nd, Th)  $\text{PO}_4^{3-}$ ) misto. Entre outras particularidades, ainda existe o fato de que a maioria dos elementos terras raras apresentam pouca tendência a variarem os seus números de oxidação, apresentando-se majoritariamente na forma  $\text{ETR}^{3+}$  (exceção ao Európio e ao Cério, que também apresentam números de oxidação  $2+$  e  $4+$ , respectivamente). Além dessas similaridades, soma-se o fato dos raios iônicos dos ETR serem similares (EL-TAHER, 2018).

Os ETR que fazem parte dos lantanídeos apresentam propriedades físicas e químicas muito semelhantes. Essa característica é atribuída ao fato de que todos os átomos neutros deste grupo possuem em comum a configuração eletrônica  $6s^2$  e que com exceção do lantânio que não apresenta nenhum elétron no subnível f em seu estado fundamental, todos os demais apresentam configuração variável no nível 4f. Estes orbitais possuem uma pequena capacidade de blindagem e a repulsão dos elétrons que vão sendo adicionados ao longo do bloco f não suprem o aumento da carga nuclear e conseqüentemente ocorre um aumento do  $Z_{\text{ef}}$  ao longo do período, da esquerda para a direita.

O subnível externo 4f, apresenta os elétrons que participarão nas ligações químicas com outros átomos. O comportamento dos ETR tem como base o raio iônico, que devido ao aumento da carga nuclear efetiva, decrescem na medida em que os números atômicos vão aumentando (BORN, 2018). Ocorre um acréscimo na carga do núcleo causando contração nos subníveis 5s e 5p, denominado como contração lantanídica e que pode ser descrita como sendo acarretada pela blindagem fraca de um elétron por outro no mesmo orbital, possibilitando a adição de um elétron no subnível 4f com conseqüente aumento da carga efetiva nuclear e diminuição do raio iônico dos ETR (ABRÃO, 1994).

A diminuição do raio iônico nos lantanídeos, faz com que eles tenham comportamento similar (BORN, 2018).

Com exceção do promécio, que é recuperado de subprodutos da fissão do urânio, radioativo e de ocorrência extremamente baixa, e do escândio, devido a sua ocorrência e propriedades singulares, os ETR podem ser classificados em leves (lantânio, cério, praseodímio, neodímio e samário) e pesados<sup>1</sup> (európio, gadolínio, térbio, disprósio, hólmio, érbio, túlio, itérbio e lutécio). De acordo com Sousa Filho e Serra (2014) tais elementos apresentam propriedades ópticas, magnéticas e de oxirredução que justificam o seu aproveitamento pela indústria.

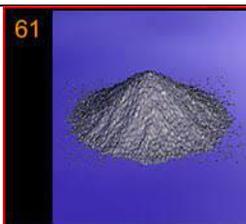
A Tabela 3 ilustra algumas propriedades periódicas, físicas e químicas dos elementos terras raras.

---

<sup>1</sup> Os metais considerados pesados, são assim definidos, pois apresentam uma elevada massa atômica; um elevado número atômico; elevada massa específica (densidade); capacidade de formar sais que, em solução aquosa, dissolvem-se e colorem a água; capacidade de formar sulfetos e hidróxidos insolúveis em água; fácil absorção por um organismo vivo; e nível de toxicidade alto para o ser vivo, principalmente se estiver na forma catiônica e associado a cadeias carbônicas.

**Tabela 3** - Elementos terras raras com suas propriedades químicas, físicas e periódicas.

Elemento	Raio iônico ETR <sup>+3</sup> (pm)	Número atômico	Configuração eletrônica	Ponto de ebulição °C	Ponto de fusão °C	Peso atômico g. mol <sup>-1</sup>		
Ítrio (Y)	101,2	39	[Kr] 4d <sup>1</sup> 5s <sup>2</sup>	3609	1799	88,90		<p>39 YTRIUM</p>  <p>Yttrium was named in honor of Swedish chemist Yttrium.</p>
Lantânio (La)	116	57	[Xe] 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup> [Xe] 4f <sup>2</sup> 6s <sup>2</sup>	3460	920	138,90		<p>57 LANTHANUM</p>  <p>Lanthanum is the first of the rare earth elements and is used in many lights.</p>
Cério (Ce)	114,3	58	[Xe] 4f <sup>3</sup> 6s <sup>2</sup>	3424	798	140,12		<p>58 CERIUM</p>  <p>Cerium has many uses in industry and is used in many lights.</p>
Praseodímio (Pr)	112,6	59	[Xe] 4f <sup>4</sup> 6s <sup>2</sup>	3510	391	140,90		<p>59 PRASEODYMIUM</p>  <p>Praseodymium has a green oxide and is used in many lights.</p>

Neodímio (Nd)	110,9	60	$[\text{Xe}] 4f^5 6s^2$	3027	1010,2	144,24		<p>60 NEODYMIUM</p>  <p>Neodymium's name means "new earth" and has rare-colored oxides.</p> <p>Nd</p>
Promécio (Pm)	109,3	61	$[\text{Xe}] 4f^6 6s^2$	3000	1042	154,00		<p>61 PROMÉCIO</p>  <p>Promécio foi nomeado em homenagem ao Deus Prometeu, que presentou o fogo para a humanidade.</p> <p>Pm</p>
Samário (Sm)	107,9	62	$[\text{Xe}] 4f^7 6s^2$	1794	1074,2	150,40		<p>62 SAMARIUM</p>  <p>Samarium can sometimes be found in electric guitar pickups.</p> <p>Sm</p>
Európio (Eu)	106,6	63	$[\text{Xe}] 4f^7 5d^1 6s^2$	1529	822	151,96		<p>63 EUROPIUM</p>  <p>Europium named after Europe, inspired the color of TV and computer screens.</p> <p>Eu</p>

Gadolínio (Gd)	105,3	64	$[\text{Xe}] 4f^9 6s^2$	1529	822	151,96		<p>64 GADOLINIUM</p>  <p>There aren't many uses for Gadolinium, but its alloys can be found in car CDs.</p> <p>Gd</p>
Térbio (Tb)	104	65	$[\text{Xe}] 4f^{10} 6s^2$	2500	1410	158,92		<p>65 TERBIUM</p>  <p>Terbium is added to TV and computer screens to improve the green phosphor.</p> <p>Tb</p>
Disprósio (Dy)	102,7	66	$[\text{Xe}] 4f^{11} 6s^2$	2560	1410	162,50		<p>66 DYSPROSIUM</p>  <p>Dysprosium's name is Greek and translates to "hard to get at."</p> <p>Dy</p>
Hólmio (Ho)	101,5	67	$[\text{Xe}] 4f^{12} 6s^2$	2720	1460	164,93		<p>67 HOLMIUM</p>  <p>Holmium is one of the several elements discovered in Stockholm, Sweden.</p> <p>Ho</p>

Érbio (Er)	100,4	68	$[\text{Xe}] 4f^{13} 6s^2$	2720	1460	167,26		<p>68 ERBIUM</p>  <p>Erbium's oxides are added to make a pink color in glass and glass jewelry.</p> <p>Er</p>
Túlio (Tm)	99,4	69	$[\text{Xe}] 4f^{14} 6s^2$	1946	1545	168,93		<p>69 THULIUM</p>  <p>Thulium has been used for a number of the most rare and expensive elements.</p> <p>Tm</p>
Ítérbio (Yb)	98,5	70	$[\text{Xe}] 4f^{14} 5d^1 6s^2$	1194	824	173,04		<p>70 YTTERBIUM</p>  <p>Ytterbium, another Swedish element, is named after the village of Ytterby.</p> <p>Yb</p>
Lutécio (Lu)	97,7	71		1393	1663	174,97		<p>71 LUTETIUM</p>  <p>Lutetium was originally to be named after the constellation Cassiopeia.</p> <p>Lu</p>

Fonte: Adaptada de SHANNON (1976).

Segundo Silva (2015), esse grupo é formado por 17 elementos que embora tenham recebido a denominação de “raros”, são encontrados facilmente e em quantidades significativas na natureza a partir de minerais, mas também podem ser encontrados em plantas, solos e água do mar.

Conforme Cagnin (2018), receberam essa denominação em virtude da dificuldade de separá-los de outros elementos aos quais estão associados, por apresentarem propriedades físicas e químicas semelhantes fazendo-se necessário a utilização de processos de separação que necessitam de maior tecnologia.

Franzoi (2019) afirma que a extração por solvente, ou extração líquido-líquido, é o processo industrial mais utilizado para a separação dos ETR na atualidade.

Fazem parte dos Elementos Terras Raras (ETR): 15 lantanídeos, além do escândio e ítrio (Figura 5).

**Figura 5** - Tabela Periódica – Elementos Terras Raras.

Sc	Terras Raras														
Y															
La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	

Fonte: (SOUSA FILHO; SERRA, 2014).

As diferentes aplicações dos ETR (Tabela 5) estão relacionadas a suas características ópticas, magnéticas ou redox. As utilizações dos ETR apresentam maior aplicabilidade em ordem decrescente em ímãs permanentes, turbinas eólicas, catalizadores e ligas metálicas.

**Quadro 3** - Aplicações e usos dos elementos terras raras.

Terras Raras Leves	Maior uso final	Terras Raras Pesados	Maior uso final
Lantânio	Motores híbridos, ligas metálicas	Térbio	Fósforo e Ímãs permanentes
Cério	Catalisadores de automóveis, Catalisadores no Petróleo, ligas metálicas	Disprósio	Ímãs permanentes, Motores hídricos
		Gadolínio	Ímãs
Praseodímio	Ímãs	Hólmio	Colorir vidros, lasers
Neodímio	Catalisador em automóveis, discos duros, fones de ouvido, motores hídricos	Érbio	Fósforos
		Túlio	Unidade de Raios X médicos
		Ítrio	Lâmpadas fluorescentes, cerâmicas, ligas metálicas
Samário	Ímãs	Itérbio	Laser, ligas de aço
Európio	Fósforo com cor vermelha para televisão e telas de computadores	Lutécio	Catalizador na Indústria do Petróleo.

Fonte: Petter (2015 apud BORN, 2018).

#### 4.2 Lixo Doméstico

Diariamente ouve-se falar sobre os problemas ambientais decorrentes do uso indiscriminado dos recursos naturais e do descaso da humanidade com o meio ambiente, sendo a geração de lixo pelos centros urbanos um ponto a ser discutido. De acordo com Dutra Júnior e Souza (2016), a maior geração de lixo é ocasionada pelo crescimento desenfreado das cidades e consumismo exagerado, não sendo possível aceitar a existência de uma cidade que não tenha planejamento de estratégias para a resolução desta problemática. Friedrich (2014) ressalta que esse fato pode ser constatado no cotidiano ao se observar a geração de vários tipos de resíduos pela sociedade com o descarte inadequado do lixo doméstico e a consequente poluição tornando o lixo um dos grandes problemas sociais da atualidade por não ter manejo correto.

Do lixo gerado pela sociedade, tem-se o lixo sólido que precisa ser disposto adequadamente, caso contrário causará graves problemas ambientais, tais como contaminação de rios e mares, entupimento das vias pluviais, formação de ilhas de lixo, entre outros. Ao despertar a consciência ecológica da população, surgirão várias formas de reutilizar os produtos contidos nos resíduos sólidos. Como alternativa, tem-se a coleta seletiva em espaços

ou bairros das cidades, podendo ser separados e reciclados os vidros, plásticos, metais, papéis e outros materiais. (RIBEIRO; BESEN, 2007).

Conforme Vilhena (1999), a coleta seletiva incide na coleta de materiais reutilizáveis bem como na sua separação com destino a reciclagem. Assim, há a necessidade de conscientizar e sensibilizar a sociedade com esse tema, para que possam modificar seus costumes em analogia à produção e destino dos resíduos sólidos, pondo em prática a coleta seletiva no seu dia a dia. Dessa forma, a coleta seletiva necessita ser inserida em todos os lugares como possibilidade de diminuição da problemática com resíduos sólidos. É indispensável que ela seja exercida de maneira correta, já que enorme parte dos resíduos sólidos são considerados inúteis, mas a maioria pode ser reaproveitada, desde que sejam seletos e guardado adequadamente.

A coleta seletiva é vista, também, como um processo de Educação Ambiental, já que move a sociedade no que se refere ao desperdício e a produção exagerada de resíduos sólidos. A coleta seletiva inicia dentro de casa, com a separação dos resíduos sólidos e, posteriormente sendo coletada através dos serviços públicos do município. Do mesmo modo, é de suma relevância a inquietação e a atuação dos municípios no uso da coleta seletiva, sendo o poder público responsável por recolher esses materiais, que podem ser levados para núcleos de reciclagem ou cooperativas de coleta de resíduos sólidos (SINGER, 2002), para posteriormente serem reutilizados para outras atividades.

A coleta seletiva auxilia no processo de reciclagem de vários materiais, contribuindo com a separação dos resíduos sólidos na sua fonte geradora, não comprometendo a sua reutilização por estar contaminado (SINGER, 2002).

Conforme Dionysio e Dionysio (2010), a reciclagem é um contíguo de práticas que tem por intenção o emprego de resíduos e reutilização desses, logo após a sua inutilização. Assim, materiais descartados nos resíduos sólidos, são separados, recolhidos e processados para serem empregados como matéria prima para se transformarem em novos produtos. Reciclar é utilizar um material para confeccionar outro.

Porém, para que a reciclagem e separação dos resíduos sólidos possam atingir a sociedade é indispensável que sejam feitas, continuamente, campanhas que objetivem o acordar da população perante a necessidade de cuidar do meio ambiente, novamente enfatizando a Educação Ambiental (HOLZER, 2012).

O símbolo mundial usado para representar a reciclagem e a separação dos resíduos sólidos em campanhas é demonstrado na Figura 6. Ele é composto por três setas planas que se

curvam e retrocedem entre si, representando a forma da fita de Möbius, que apresenta a ideia de infinito, um princípio muito próximo a conceituação de reciclagem.

**Figura 6** - Símbolo Ciclo de Möbius.



Fonte: Google imagem, 2020.

As campanhas ambientais buscam soluções que aproximem o desenvolvimento com a sustentabilidade, mostrando que isso só será possível quando houver consciência da importância da reciclagem e da coleta seletiva, instigando a separação adequada dos resíduos causados (HOLZER, 2012).

Dessa forma, para auxiliar as companhias de coleta seletiva dos resíduos sólidos, é necessário saber fazer a seleção de forma correta, atentando o símbolo e as cores que mostram os distintos tipos de resíduos sólidos, conforme a Figura 7.

**Figura 7** - Código de Cores - Resolução Conama 275/2001.



Fonte: Google imagem, 2017.

Para auxiliar na correta seleção dos resíduos sólidos, para reciclagem tem-se como utensílio as lixeiras seletivas (Figura 8), onde cada cor representa a classificação de material reciclável, facilitando o processo de separação. As cores padrão buscam chamar a atenção da sociedade, induzindo a descartar corretamente os resíduos sólidos (HOLZER, 2012).

**Figura 8** - Modelo de Coletores.



Fonte: Google imagem, 2020.

A reciclagem dos resíduos sólidos, nos dias de hoje, é fundamental pois o crescimento populacional é acompanhado do aumento de resíduos gerados por essa população. Assim, com pouco espaço para colocar todos esses resíduos sólidos, torna-se indispensável formas de reduzi-lo. Neste contexto, o reaproveitamento ou reciclagem dos resíduos sólidos surgem como parte da solução para preservação do meio ambiente. A escola tem participação efetiva neste processo como principal fonte de disseminação do conhecimento sobre o cuidado com os resíduos sólidos. É nela que se aprende que a reciclagem precisa ser estabelecida em um processo sucessivo e exercido por todos que estão inseridos no ambiente escolar, principalmente as crianças que são o futuro do país (GUIMARÃES, 1995).

### 4.3 Água Potável

A água é um recurso essencial que não existe em abundância em alguns lugares do mundo, sendo fundamental para a manutenção dos seres humanos e de todos os ecossistemas do planeta. Além do consumo direto, sua disponibilidade faz-se vital também para o desenvolvimento da população em atividades como piscicultura, produção de energia elétrica, transportes, irrigação, produção de alimentos e lazer.

Com o aumento da população e a industrialização cada vez maior e sem uma adequada rede de abastecimento, o esgotamento hídrico de uma localidade pode gerar problemas econômicos, sociais e ambientais, acarretando colapso nas atividades comerciais e industriais com restrição de empregos, desabastecimento de alimentos e surgimento de doenças. Nesse sentido, o controle mais rigoroso da qualidade da água que é consumida pela sociedade é fundamental.

Os múltiplos usos da água, seja para abastecimento doméstico, abastecimento industrial, irrigação, navegação, recreação, dentre outros, requer o monitoramento da

qualidade da água para a melhor avaliação das condições e o gerenciamento adequado dos recursos hídricos. No Brasil, a normatização da qualidade da água é de competência do Ministério da Saúde. A Portaria 2.914/11 estabelece no Capítulo II, Art. 5º as seguintes definições:

- I - água para consumo humano:** água potável destinada à ingestão, preparação e produção de alimentos e à higiene pessoal, independentemente da sua origem;
- II - água potável:** água que atenda ao padrão de potabilidade estabelecido nesta Portaria e que não ofereça riscos à saúde;
- III - padrão de potabilidade:** conjunto de valores permitidos como parâmetro da qualidade da água para consumo humano, conforme definido nesta Portaria;
- IV - padrão organoléptico:** conjunto de parâmetros caracterizados por provocar estímulos sensoriais que afetam a aceitação para consumo humano, mas que não necessariamente implicam risco à saúde;
- V - água tratada:** água submetida a processos físicos, químicos ou combinação destes, visando atender ao padrão de potabilidade;
- VI - sistema de abastecimento de água para consumo humano:** instalação composta por um conjunto de obras civis, materiais e equipamentos, desde a zona de captação até as ligações prediais, destinada à produção e ao fornecimento coletivo de água potável, por meio de rede de distribuição;
- VII - solução alternativa coletiva de abastecimento de água para consumo humano:** modalidade de abastecimento coletivo destinada a fornecer água potável, com captação subterrânea ou superficial, com ou sem canalização e sem rede de distribuição;
- VIII - solução alternativa individual de abastecimento de água para consumo humano:** modalidade de abastecimento de água para consumo humano que atenda a domicílios residenciais com uma única família, incluindo seus agregados familiares;
- IX - rede de distribuição:** parte do sistema de abastecimento formada por tubulações e seus acessórios, destinados a distribuir água potável, até as ligações prediais;
- X - ligações prediais:** conjunto de tubulações e peças especiais, situado entre a rede de distribuição de água e o cavalete, este incluído;
- XI - cavalete:** kit formado por tubos e conexões destinados à instalação do hidrômetro para realização da ligação de água;
- XII - interrupção:** situação na qual o serviço de abastecimento de água é interrompido temporariamente, de forma programada ou emergencial, em razão da necessidade de se efetuar reparos, modificações ou melhorias no respectivo sistema;
- XIII - intermitência:** é a interrupção do serviço de abastecimento de água, sistemática ou não, que se repete ao longo de determinado período, com duração igual ou superior a seis horas em cada ocorrência;
- XIV - integridade do sistema de distribuição:** condição de operação e manutenção do sistema de distribuição (reservatório e rede) de água potável em que a qualidade da água produzida pelos processos de tratamento seja preservada até as ligações prediais;
- XV - controle da qualidade da água para consumo humano:** conjunto de atividades exercidas regularmente pelo responsável pelo sistema ou por solução alternativa coletiva de abastecimento de água, destinado a verificar se a água fornecida à população é potável, de forma a assegurar a manutenção desta condição;
- XVI - vigilância da qualidade da água para consumo humano:** conjunto de ações adotadas regularmente pela autoridade de saúde pública para verificar o atendimento a esta Portaria, considerados os aspectos socioambientais e a realidade local, para avaliar se a água consumida pela população apresenta risco à saúde humana;
- XVII - garantia da qualidade:** procedimento de controle da qualidade para monitorar a validade dos ensaios realizados;
- XVIII - coleta:** ação de coletar nova amostra de água para consumo humano no ponto de coleta que apresentou alteração em algum parâmetro analítico; e

**XIX - passagem de fronteira terrestre:** local para entrada ou saída internacional de viajantes, bagagens, cargas, contêineres, veículos rodoviários e encomendas postais (BRASIL, 2011).

Dentro da classificação de “água potável”, os parâmetros envolvidos são: Padrão microbiológico (ausência de coliformes totais, *Escherichia coli* e contagem de bactérias heterotróficas) e que determina a presença de bactérias e de outros microrganismos característicos de contaminação fecal; parâmetros físicos (cor, turbidez, sólidos totais, sólidos dissolvidos, sólidos suspensos, odor e sabor) que são aqueles que indicam propriedades detectáveis pelos sentidos e parâmetros químicos (pH, dureza, produtos químicos tóxicos e metais) que são aqueles que determinam as quantidades de substâncias minerais e orgânicas que afetam a qualidade da água. Os parâmetros de potabilidade de água bem como os valores máximos permitidos estão apresentados no Anexo 1.

Dentre os parâmetros físicos e químicos, três deles foram selecionados como temas que poderão ser desenvolvidos dentro dos conteúdos do ensino médio, devido aos conhecimentos envolvidos. Estes parâmetros são: pH, alcalinidade e determinação de cloretos. O Quadro 4 apresenta a definição e os conhecimentos de Química envolvidos para a compreensão destas técnicas analíticas.

**Quadro 4** - Definição de parâmetros - pH, alcalinidade e determinação de cloretos.

Parâmetro	Complementação	Definição	Conhecimentos envolvidos
pH	Potencial hidrogeniônico	Expressa o grau de acidez, neutralidade ou basicidade de uma determinada solução, podendo variar de 0 a 14 e dependendo dos seus valores pode indicar se a solução é ácida ( $\text{pH} < 7$ ), neutro ( $\text{pH} = 7$ ) ou básica ( $\text{pH} > 7$ ).	- Funções inorgânicas: definição de ácido e base de Arrhenius (para ácidos e bases fortes); - Escala de pH.
Alcalinidade	Alcalinidade total	É a medida total da soma das diferentes concentrações de hidróxidos ( $\text{OH}^-$ ), carbonatos ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) e bicarbonatos ( $\text{HCO}_3^-$ ) presentes na água e que são capazes de neutralizar ácidos, até um determinado valor de pH.	- Conceito de ácido e base de Arrhenius; - Acerto dos coeficientes estequiométricos; - Reações de neutralização; - Titulação.
Cloretos	Cloreto total	Os cloretos correspondem a um tipo de ânion bastante comum na natureza podendo ser encontrado na natureza na forma de sais de sódio, cálcio e potássio.	- Conceito de ácido e base de Arrhenius; - Solubilidade de sais; - Concentração das soluções.

Fonte: Adaptado de ANA (2016).

## 5. METODOLOGIA DA PESQUISA

Este capítulo apresenta os procedimentos adotados neste trabalho para que os objetivos propostos fossem alcançados. Inicialmente apresenta-se a classificação da pesquisa, bem como seu contexto, em que os sujeitos são caracterizados. Na sequência descreve-se a aplicação do produto, os instrumentos de coleta, e por fim o método de análise dos dados.

### 5.1 Classificação da pesquisa

A classificação da pesquisa quanto a sua natureza é **qualitativa**. Segundo Minayo (2001), uma pesquisa de caráter qualitativo trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis.

Quanto aos objetivos, a pesquisa foi classificada como **exploratória**. Esse tipo de investigação parte da formulação de hipóteses na busca de entendimento de um problema, desta forma buscando maiores informações sobre o assunto, familiarizando-se com a proposta e assim, obtendo uma percepção diferente e idealizando novos métodos (CERVO et al., 2007).

Quanto aos procedimentos, utilizou-se uma **pesquisa-ação**, pois surgiu da necessidade da professora tornar-se uma professora-pesquisadora a partir da inserção da escola no grupo de Escolas Piloto para a implementação do Novo Ensino Médio. Segundo Farias Filho e Arruda Filho (2013), este tipo de pesquisa é projetado com a intenção de resolver um problema em comum, em que os pesquisadores e participantes estão envolvidos de forma cooperativa, visando uma ação planejada frente aos problemas identificados. O propósito da pesquisa é continuamente reavaliado de acordo com os rumos da investigação. Faz uso principalmente de métodos qualitativos de análise, possibilitando assim, a sua adequação em pesquisas comunitárias e estágios em instituições. Ainda a pesquisa-ação pode ser considerada:

Pressupondo uma participação planejada do pesquisador na situação problemática a ser investigada. O processo de pesquisa recorre a uma metodologia sistemática, no sentido de transformar as realidades observadas, a partir da sua compreensão, conhecimento e compromisso para a ação dos elementos envolvidos na pesquisa. O objeto da pesquisa-ação é uma situação social situada em conjunto e não um conjunto de variáveis isoladas que se poderiam analisar independentemente do resto.

Os dados recolhidos no decurso do trabalho não têm valor significativo em si, interessando enquanto elementos de um processo de mudança social. O investigador abandona o papel de observador em proveito de uma atitude participativa e de uma relação sujeito a sujeito com os outros parceiros. O pesquisador quando participa na ação traz consigo uma série de conhecimentos que serão o substrato para a realização da sua análise reflexiva sobre a realidade e os elementos que a integram. A reflexão sobre a prática implica em modificações no conhecimento do pesquisador (FONSECA, 2002, p. 34-35).

Complementarmente utilizou-se uma **pesquisa bibliográfica** que consistiu na etapa inicial de todo trabalho científico, desenvolvido com base em material já elaborado, reunindo informações e dados que serviram como base para fundamentar os assuntos relacionados ao tema, principalmente nos livros e artigos científicos (GIL, 2002).

## 5.2 Contexto da pesquisa

A presente pesquisa foi realizada na Escola Estadual de Ensino Médio Francisco de Assis, no município de Estação, região norte do estado do Rio Grande do Sul. A escola pertence à 15ª Coordenadoria de Educação e funciona nos turnos da manhã, tarde e noite. No ano de 2019, a escola possuía aproximadamente 150 alunos matriculados nos 1<sup>os</sup>, 2<sup>os</sup> ou 3<sup>os</sup> anos do ensino médio diurno ou noturno.

A pesquisa foi realizada com alunos de 1<sup>os</sup> e 2<sup>os</sup> anos do ensino médio diurno e aconteceu em dois períodos semanais com cronograma pré-estabelecido pela direção da escola. As atividades do itinerário formativo da Área de Ciências da Natureza aconteceram nos seguintes espaços: sala de aula, laboratório de informática, laboratório de ciências, aplicação de questionários na comunidade, divulgação do projeto e visitas de estudo.

Para a escolha do itinerário formativo, a direção da escola reuniu os alunos para explicação da forma de funcionamento das atividades de cada uma das áreas do conhecimento (Linguagens, Ciências Humanas, Ciências da Natureza e Matemática), e posteriormente os alunos foram optando por aquela que mais lhe interessava, mantendo a equivalência para cada área. Os temas abordados na sequência, foram planejados de maneira a garantir as especificidades regionais que melhor se adequaram a realidade dos estudantes, integralizando os conhecimentos adquiridos em sala de aula com oficinas temáticas que envolveram toda a comunidade escolar.

Os sujeitos da pesquisa inscritos no itinerário formativo na Área de Ciências da Natureza foram 20 alunos, sendo que desse total, 12 eram dos 1<sup>os</sup> anos e a faixa etária dos mesmos era de 15 a 16 anos. Os demais (oito estudantes) pertenciam as turmas de 2<sup>os</sup> anos

com faixa etária de 16 a 18 anos. A diferença no número de alunos inscritos por ano foi porque as turmas dos 2<sup>os</sup> anos tinham menos alunos do que as dos 1<sup>os</sup> anos.

### 5.3 Produto Educacional

O Produto Educacional desta pesquisa consiste em um Guia Didático na forma de Manual para o professor, que contém: **Texto Orientador para o Professor, Planos Experimentais e Sugestões de Atividades**, as quais foram desenvolvidas neste trabalho. Os textos do Guia Didático foram elaborados para professores de Química do ensino médio sobre as temáticas Terras Raras, Lixo Doméstico e Água Potável (Apêndice 3).

A seguir será apresentada a descrição do Produto Educacional e, na sequência, sua aplicação, que ocorreu na forma de oficina temática com estudantes do ensino médio.

#### 5.3.1 Descrição do Produto Educacional

Para a elaboração do Produto Educacional partiu-se do interesse e conhecimento dos estudantes sobre a temática. Assim, com o intuito de verificar a compreensão deles no que concerne ao entendimento dos conteúdos implícitos nas temáticas: **Elementos Terras Raras, Lixo Doméstico e Água Potável**, aplicou-se questionário aberto com cinco perguntas para cada um dos temas trabalhados (Apêndices 2, 3 e 4). As questões foram elaboradas através de leituras prévias de vários autores e fontes, principalmente artigos científicos referentes às temáticas Elementos Terras Raras, Lixo Doméstico e Água Potável, disponíveis na biblioteca online da UFRGS e no Portal de Periódicos CAPES. O objetivo foi avaliar o conhecimento dos estudantes sobre alguns conceitos fundamentais de cada um dos temas e sua relevância para o desenvolvimento da Oficina da área de Ciências da Natureza.

Os objetivos das novas práticas a serem realizadas na escola, foram expostos à luz do Guia de Implementação do Novo Ensino Médio, que busca oferecer uma posição de maior protagonismo aos jovens e garantir a todos os mesmos direitos de aprendizagem, bem como da área do conhecimento que é o de integralizar o conhecimento adquirido em sala de aula através de oficinas temáticas que envolvam toda a comunidade escolar. Desta forma, o Produto Educacional consiste em um Guia Didático (Apêndice 5) para o professor com a descrição de experimentos que foram utilizados na oficina temática. Esses experimentos podem ser desenvolvidos em diferentes perspectivas (demonstrativos, de verificação ou

investigativos), dependendo de condicionantes (tempo, recursos materiais, pessoal, infraestrutura etc.) de cada professor.

A seguir são descritas as atividades propostas para serem desenvolvidas a partir de cada temática que compõem o Produto Educacional.

#### 5.3.1.1 Temática 1: Elementos Terras raras

A abordagem dos elementos Terras Raras foi feita levando-se em consideração primeiramente, a necessidade de rever conceitos químicos que são abordados no 1º ano do ensino médio (Quadro 4).

Para o desenvolvimento do tema fez-se o uso de Tabela Periódica interativa para estudo das propriedades dos elementos terras raras, além de Campanha de recolhimento do Lixo Eletrônico na Emissora de Rádio local.

Durante o desenvolvimento da Oficina, um grupo de estudantes se propôs a construir brinquedos reciclados a partir do reaproveitamento de resíduos eletroeletrônicos, bem como apresentar os objetos obtidos na Feira do Conhecimento.

#### 5.3.1.2 Temática 2: Lixo Doméstico

Na abordagem da temática Lixo Doméstico foi realizada revisão de conceitos químicos que são abordados no 1º e 2º anos do ensino médio (Quadro 4). Dando prosseguimento as atividades, os estudantes procederam a aplicação de alguns questionários referentes à coleta seletiva realizada no município.

Após pesquisas na internet sobre o tema em questão, procedeu-se a elaboração de Folders com a temática “Lixo e coleta seletiva” para serem distribuídos na comunidade escolar, além de visita de estudos a fábrica de embalagens plásticas.

De acordo com o andamento das atividades, os estudantes foram concluindo os Folders e organizando-se com trabalhos a serem apresentados na Feira do Conhecimento, tais como artesanato confeccionado a partir de material reciclável.

#### 5.3.1.3 Temática 3: Água Potável

Para abordar a temática Água Potável, foram realizadas sequências de ações como aula de revisão de conceitos abordados no 1º e 2º ano do ensino médio, relacionados ao

conteúdo desenvolvido (Quadro 4), para posterior visita técnica até a Estação de Tratamento de Água da CORSAN.

Dando continuidade ao estudo da temática Água Potável, os estudantes realizaram aula prática para determinação dos parâmetros de pH, alcalinidade total e cloretos, além de abordagem teórica da dureza da água.

No decorrer das atividades desenvolvidas na Oficina de Ciências da Natureza, os estudantes organizaram-se com a construção de uma miniestação de tratamento de água e demonstração das práticas realizadas no laboratório, para serem apresentadas na Feira do Conhecimento.

### 5.3.2 Aplicação do Produto Educacional

#### 5.3.2.1 Objetos do Conhecimento da Química necessários para o desenvolvimento do Produto Educacional

Para o desenvolvimento do Produto Educacional, foi necessário a retomada de alguns conceitos fundamentais (Quadro 5) do Componente Curricular/Química. A importância dessa revisão deu-se pelo fato de os sujeitos da pesquisa pertencerem a turmas diferentes (dois 1<sup>os</sup> e dois 2<sup>os</sup> anos) e por não corresponderem a mesma série (1<sup>o</sup> e 2<sup>o</sup> anos). Além desses fatores, dos conteúdos elencados alguns deles são estudados apenas no 2<sup>o</sup> ano do ensino médio, daí a necessidade de se fazer um breve nivelamento.

**Quadro 5** - Conhecimentos de Química envolvidos no Produto Educacional.

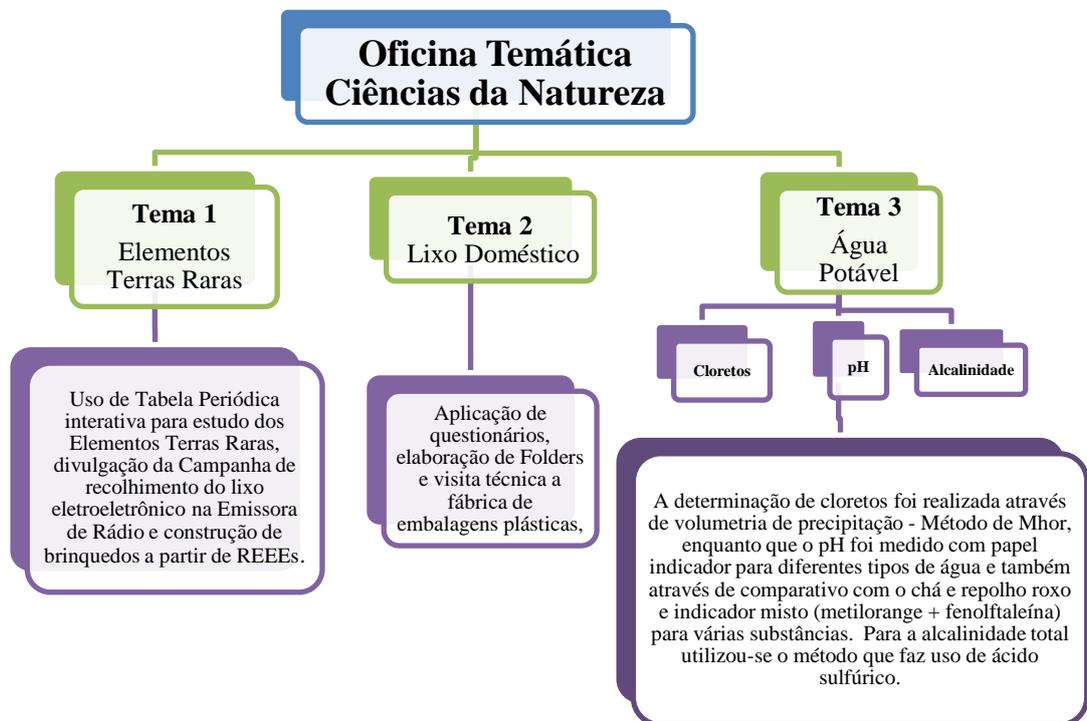
Temática		
Elementos Terras Raras	Lixo Doméstico	Água Potável
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Métodos de Separação de Misturas;</li> <li>- Tabela Periódica dos elementos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Métodos de Separação de Misturas;</li> <li>– Tabela Periódica;</li> <li>– Elementos Químicos e suas Propriedades;</li> <li>– Funções Inorgânicas: Conceito de Óxidos;</li> <li>– Reações Químicas: reações de polimerização;</li> <li>– Eletroquímica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Métodos de Separação de Misturas;</li> <li>– Ligações Químicas;</li> <li>– Funções Inorgânicas: Conceito de Ácido e Base de Arrhenius;</li> <li>– Reações de neutralização;</li> <li>– Solubilidade de sais;</li> <li>– Acerto dos Coeficientes Estequiométricos;</li> <li>– pH;</li> <li>– Escala de pH;</li> <li>– Solubilidade;</li> </ul>

		– Concentração das soluções; – Titulação.
--	--	--

Fonte: A autora.

Para trabalhar os temas abordados (Terras Raras, Lixo Doméstico e Água Potável), de acordo com o Novo Ensino Médio e dentro do Itinerário Formativo da Área de Ciências da Natureza (Figura 9), foram realizados 17 encontros no formato de oficina temática, nos quais as atividades foram desenvolvidas, conforme descritas a seguir.

**Figura 9** - Organização da oficina temática.



Fonte: A autora.

### 1º Encontro

Aos alunos que optaram pelo itinerário formativo da Área de Ciências da Natureza, foi explicado que eles estavam participando de uma pesquisa de mestrado e que para tanto, havia a necessidade da autorização dos pais ou responsáveis – TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido) (Apêndice 1). Foi explicado para os alunos os objetivos das novas práticas realizadas na escola e que de acordo com o Guia de Implementação do Novo Ensino Médio buscam oferecer uma posição de maior protagonismo aos jovens e garantir a todos os mesmos direitos de aprendizagem, bem como da área do conhecimento que

é o de integralizar o conhecimento adquirido em sala de aula através de oficinas temáticas que envolvam toda a comunidade escolar.

O objetivo deste encontro foi sondar a opinião e percepção sobre os tópicos a serem desenvolvidos: elementos terras raras, lixo doméstico e água potável. Para tanto, elencou-se alguns objetivos para cada tópico, sendo eles:

- Ao estudar terras raras na composição do lixo eletrônico, o objetivo era de que o aluno associe esses elementos químicos com a tabela periódica, sua posição, propriedades físicas e químicas e ocorrência na natureza, bem como a possibilidade de reciclagem dos equipamentos eletrônicos;
- O tópico relativo ao lixo doméstico objetiva a possibilidade de associar conteúdo de transformações da matéria, separação de misturas, química orgânica e inorgânica, composição das substâncias e polímeros;
- O tópico água tem como objetivo retomar conceitos importantes como métodos de separação de misturas, pH, alcalinidade, concentração das soluções, neutralização e titulação, utilizando-os para a realização nas aulas práticas.

Foi estipulado o prazo de uma semana para que os alunos trouxessem para a escola a autorização devidamente assinada pelos pais ou responsáveis. Com o intuito de dar prosseguimento as atividades e mesmo sem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, após explanação e troca de informações com os alunos, verificou-se que não sabiam do que se tratava o termo “elementos terras raras”, conheciam pouco sobre lixo doméstico e coleta, separação e destino adequado deles. Eles possuíam algumas noções sobre a origem da água (poço artesiano ou rio) que chega até as suas casas e alguns tinham um conhecimento mais específico, pois já haviam visitado uma Estação de Tratamento de Água (ETA).

Dando continuidade as atividades, os alunos foram conduzidos a sala de informática e com o auxílio de mídias (computadores e celulares) responderam a um questionário (Apêndice 2) e foram orientados a pesquisar assuntos referentes ao Lixo Doméstico, tais como classificação do lixo em orgânico, inorgânico, seco, molhado, problemas relacionados ao descarte inadequado, propensão ao surgimento de pragas e doenças, entre outros. Após a realização da pesquisa orientou-se a utilização desses dados na elaboração de folders que posteriormente foram revisados, corrigidos, impressos e entregues a comunidade escolar no dia da Feira do Conhecimento.

## 2º Encontro

No decorrer da semana após o 1º Encontro, os estudantes foram entregando o TCLE devidamente assinado na escola. A professora-pesquisadora entrou em contato com a CORSAN, a fim de solicitar autorização para visita com os alunos da oficina da área de Ciências da Natureza. Justificou que esta atividade faz parte de um dos Itinerários Formativos para a implementação do Novo Ensino Médio.

Após a autorização da CORSAN e agendamento do dia da visita, os alunos, acompanhados pela professora-pesquisadora e mais um professor da Área de Ciências da Natureza foram conduzidos para uma visita até a CORSAN (Fotos 1 e 2 da Figura 10) da cidade de Getúlio Vargas, RS.

Nessa visita os alunos acompanharam as explicações do técnico responsável, referentes ao tratamento da água que é feita naquele município, pois na cidade de Estação/RS que é onde localiza-se a escola e onde reside a maioria dos estudantes, a captação da água é proveniente de poço artesiano. Nesta mesma visita os estudantes se deslocaram até o ponto do rio para visualizar onde é feita a captação da água que abastece a cidade.

**Figura 10** - Registros da visita técnica à Corsan.



Foto 1: Visita a CORSAN (Orientações do responsável técnico)



Foto 2: Visita a CORSAN (Visualização das etapas de tratamento)

Fonte: A autora.

## 3º, 4º e 5º Encontros

Nestes três encontros, os alunos foram conduzidos até a sala de informática para dar continuidade a pesquisa sobre as questões que foram aplicadas no primeiro encontro. O propósito foi concluir os estudos sobre a coleta seletiva do lixo e as diferentes maneiras de

descarte do lixo doméstico. Após realizado o estudo, os alunos prosseguiram na atividade referente a elaboração e confecção dos folders.

### **6º Encontro**

Os alunos, devidamente identificados com crachá contendo nome da escola, nome do aluno e área da oficina, foram organizados em duplas e orientados na aplicação de questionário sobre coleta seletiva do lixo (Apêndice 3) pré-elaborado pela Área de Ciências da Natureza (professores dos componentes curriculares Química, Física e Biologia). O questionário foi aplicado a alguns moradores de residências aleatórias nos sete diferentes bairros do município, sendo que cada dupla aplicou o questionário no bairro onde residia e que por tratar-se de uma cidade pequena a maioria das pessoas se conhecem. Esta atividade teve como objetivo levantar informações referente a Coleta Seletiva de Lixo que é feita no município e o entendimento da população acerca da separação adequada por parte dos alunos.

Neste mesmo encontro, com horário previamente agendado pela professora-pesquisadora e esclarecimento referente ao propósito da atividade, três alunos, também identificados, se dispuseram a ir até a Secretaria Municipal de Meio Ambiente para aplicar um outro questionário (Apêndice 4) ao Secretário do Meio Ambiente. Este questionário também foi pré-elaborado pela Área de Ciências da Natureza e teve como propósito promover o conhecimento do destino dado ao lixo após feita a coleta nos bairros do município, além de esclarecer qual o motivo da suspensão do recolhimento do óleo de cozinha e da desativação da composteira no município.

### **7º Encontro**

Desde o seu início, a Oficina da Área de Ciências da Natureza teve como propósito trabalhar as três temáticas simultaneamente e, portanto, neste encontro, devido a disponibilidade de transporte municipal, foi feita visita guiada a uma fábrica de sacos plásticos para lixo (Fotos 5 e 6 da Figura 11), a qual havia sido previamente agendada, localizada na cidade de Getúlio Vargas, RS. Nesta visita, os estudantes puderam acompanhar todo o processo industrial a partir do material granulado reciclado até a obtenção do produto final, no caso, os sacos para lixo. Os alunos tiveram a oportunidade de esclarecimento de dúvidas, tais como: as diferentes cores dos sacos de lixo, quantidade de matéria prima utilizada e produção obtida, temperatura do plástico para extrusão, entre outras.

**Figura 11** - Registros da visita guiada à fábrica de sacos plásticos.



Foto 5: Visita a indústria de sacos de lixo

Fonte: A autora.



Foto 6: Visita a indústria de sacos de lixo

### 8º Encontro

Os alunos foram divididos em cinco grupos, sendo que cada grupo tabulou e construiu um gráfico em colunas referente a uma das perguntas do questionário sobre a coleta seletiva do lixo no município de Estação. Posteriormente os alunos escolheram quatro coordenadores da oficina de Ciências da Natureza para darem sugestões sobre as atividades que gostariam de realizar, com a criação de um grupo no WhatsApp denominado Ciências da Natureza.

### 9º Encontro

Os alunos foram conduzidos até o laboratório de informática para realizarem pesquisas sobre os seguintes tópicos: montagem de uma miniestação de tratamento de água, pH, acidez, basicidade ou alcalinidade, principais contaminantes da água potável (agrotóxicos, coliformes...), com o intuito de dar início a montagem da miniestação de tratamento de água, experimentos para demonstração de pH, alcalinidade e cloretos, confecção de objetos provenientes de lixo reciclável, entre outros, para serem e apresentados na Feira do Conhecimento.

### 10º Encontro

Os alunos foram divididos em grupo e fizeram a leitura e discussão do texto: “**Breve reflexão acerca do consumismo e a produção de lixo**”, da autora Roseli Bregantin Barbosa, que faz alusão ao consumo desenfreado e a geração de lixo no mundo. Ainda descreve a

globalização e a oferta de crédito para as classes menos abastadas como um dos fatores responsáveis pelo aumento da produção e o descarte inadequado do lixo. Cita ainda, a importância da colaboração de todos os indivíduos quanto ao consumo consciente e a redução de resíduos gerados.

A sugestão de leitura do texto foi feita pela área de Ciências da Natureza (Química, Física e Biologia), com o intuito de promover a leitura e interpretação, instigar sobre a importância de cada um cuidar de seu próprio lixo e alertar sobre o acúmulo de resíduos gerados pelo consumismo.

Após a leitura os estudantes discutiram em seus grupos, sendo que alguns escreveram textos informativos e outros construíram charges para ilustrar o que haviam compreendido sobre a leitura realizada.

### **11º Encontro**

Os estudantes foram novamente organizados em grupos. Um dos grupos revisou o texto informativo, propondo correções e melhorias em sua estrutura. O outro grupo pesquisou sobre elementos ou substâncias tóxicas presentes em computadores e celulares.

Após levantamento dos dados, os grupos de estudantes construíram gráficos com o intuito de interpretar os resultados obtidos.

### **12º Encontro**

Os estudantes concluíram a construção dos gráficos iniciada no encontro anterior e organizaram o espaço disponibilizado pela escola para o armazenamento dos resíduos eletroeletrônicos que seriam trazidos pela comunidade escolar.

### **13º Encontro**

Alguns estudantes passaram nas salas de aula para divulgar a Campanha de Coleta do Lixo Eletrônico que estava sendo iniciada na escola, bem como para comunicar sobre a disponibilidade de um espaço na escola para o armazenamento de resíduos eletroeletrônicos. Nesta oportunidade, os alunos foram orientados a trazerem para a escola os equipamentos eletroeletrônicos para descarte até o dia da Feira do Conhecimento, momento no qual uma empresa especializada faria o recolhimento dos resíduos coletados.

As atividades tiveram continuidade com revisão expositivo-dialogada dos conceitos referentes aos seguintes conteúdos:

- Métodos de separação de misturas

- Ligações químicas (ligação iônica);
- Funções inorgânicas: ácidos e bases de Arrhenius (ácidos e bases fortes);
- Reações de neutralização;
- Acerto dos coeficientes estequiométricos.

#### **14º Encontro**

Continuidade das atividades referentes à campanha de recolhimento do lixo eletrônico e um grupo de alunos, por interessar-se pela área da comunicação, disponibilizou-se a ir até a emissora de rádio local, onde foi aberto espaço para a divulgação da Campanha.

Com o intuito de levar os alunos até o laboratório nos próximos encontros, para a realização de atividades experimentais sobre o tema Água Potável, os seguintes conceitos foram revisados de forma expositiva:

- Solubilidade;
- Concentração das soluções;
- Titulação;
- Escala de pH.

#### **15º Encontro**

Os alunos foram conduzidos até o laboratório de Ciências, onde foram tiveram informações sobre tipo e utilidade de vidrarias de laboratório que serão utilizadas nas atividades prática. Tiveram revisão de conteúdos envolvendo conhecimentos para trabalharem com os parâmetros pH, alcalinidade, dureza e cloretos, que são utilizados na análise da água para consumo humano. Utilizando mídia visual, os alunos tiveram aula para explicar os detalhes de determinação do pH de soluções utilizando papel indicador, teste de alcalinidade e volumetria de precipitação para a determinação de cloretos.

#### **16º Encontro**

Neste encontro os alunos foram conduzidos até o laboratório para a realização de aula prática para determinação de pH, alcalinidade e cloretos (Fotos 1 e 2 da figura 12).

**Figura 12** - Registros da aula prática para determinação do pH.



Foto 1: Determinação do pH



Foto 2: Determinação do pH

Fonte: A autora.

### 17º Encontro

Os alunos receberam orientações referentes a apresentação dos trabalhos desenvolvidos no decorrer da oficina, na Feira do Conhecimento. Alguns alunos aperfeiçoaram as atividades que foram desenvolvidas e outros optaram por desenvolver outros trabalhos como a montagem de uma miniestação de tratamento de água, que era uma atividade que foi realizada apenas na teoria.

### 5.4 Instrumentos de Coleta de Dados

Inicialmente, com o propósito de realizar um levantamento das ideias iniciais dos estudantes sobre as temáticas abordadas na oficina, bem como os conceitos científicos relacionados, foi aplicado um questionário contendo 15 questões (Apêndice 2), sendo cinco para cada uma das temáticas (elementos terras raras, lixo doméstico e água potável). Esse questionário teve o intuito de avaliar o nível de conhecimento dos estudantes quanto aos conceitos fundamentais inerentes a cada um dos temas e que serão abordados no produto educacional. Os resultados obtidos foram considerados para a elaboração das atividades que foram realizadas na oficina.

Durante a participação dos estudantes nos 17 encontros da oficina, eles produziram diversos materiais, tais como: gráficos, textos, folders, charges, cartazes, dentre outros. Desta forma, os dados desta investigação provêm de uma diversidade de instrumentos e

proporcionam realizar um acompanhamento processual do desenvolvimento de habilidades conceituais, procedimentais e atitudinais. Além desses instrumentos, as observações e anotações da pesquisadora durante cada encontro foram consideradas, as quais estão relacionadas com a avaliação do envolvimento dos estudantes nas atividades propostas, analisando seus diálogos e atitudes, fatores que ressaltam a dimensão qualitativa da pesquisa.

## **5.5 Métodos de análise dos dados**

De forma geral, os dados obtidos por todos os instrumentos foram avaliados utilizando como método a Análise de Conteúdo de Bardin (1977). Através da Análise Temática, que funciona por operações de desmembramento do texto em partes, foram feitos reagrupamentos semelhantes resultando em categorias, sendo uma alternativa rápida e eficaz na investigação dos temas. Assim, o tratamento de dados ocorreu em dois momentos, os quais são descritos a seguir:

### **5.5.1 Ideias iniciais dos estudantes sobre as temáticas abordadas na oficina**

As respostas dos questionários foram categorizadas para que se pudessem fazer inferências sobre a compreensão inicial dos estudantes sobre as temáticas: lixo doméstico, água potável e terras raras. Essa classificação foi feita com base na qualidade, profundidade e coerência das respostas, as quais foram agrupadas em três categorias: Incorreta, Parcialmente Correta e Correta. Após essa análise qualitativa, as respostas foram pontuadas conforme as categorias de acordo com três níveis, sendo 1 para as respostas incorretas, 2 para as respostas parcialmente corretas e 3 para as respostas corretas.

A Tabela 4 apresenta a pontuação e exemplos que representam cada categoria para os três temas abordados nas oficinas temáticas.

**Tabela 4 - Pontuação atribuída para cada um dos temas do questionário.**

Pontuação	Descrição	Exemplos
1,0	Foram consideradas respostas incorretas aquelas em que o sujeito da pesquisa deixou a questão em branco, não respondeu de acordo com conhecimentos científicos ou divergiu totalmente a resposta ou a justificativa da pergunta que foi feita, ou ainda, respostas muito superficiais.	<u>Terras Raras</u> “São substâncias químicas...” “Destaca-se na produção de ferro...” “...um grupo relativamente abundante de 17 elementos químicos dos quais 15 pertencem na tabela periódica.”
		<u>Lixo Doméstico</u> “Sustentabilidade usufrui dos recursos naturais.”
		<u>Água Potável</u> “Funciona através do Processo Aeróbio de tratamento, laudos laboratoriais e painel de controle.”
2,0	Considerou-se a resposta como parcialmente correta, aquela em que o sujeito da pesquisa cometeu um equívoco relevante para o estudo do tema.	<u>Terras Raras</u> “Os metais terras raras são um grupo composto de 17 elementos químicos, dos quais 15 pertencem ao grupo dos lantanídeos. Os elementos são: Escândio (Sc), Lantânio (La), Praseodímio (Nd), Promécio (Pm), Samário (Sm), Európio (Eu), Gadolínio (Gd), Ítrio (Y), Térbio (Tb), Disprósio (Dy), Hólmio (Ho), Érbio (Er), Túlio (Tm), Itérbio (Yb) e Lutécio (Lu).”
		<u>Lixo Doméstico</u> “No Brasil o lixo acaba indo pro aterro”. Aterro sanitário → é um local destinado à decomposição final de resíduos sólidos gerados pela atividade humana. Usina de reciclagem → tem seu fundamento baseado nas transformações das matérias recicladas.”
		<u>Água Potável</u> “Fluoretação, filtração, decantação, coagulação, correção de pH.”
3,0	A resposta foi considerada correta, levando-se em consideração a utilização de conceitos e definições adequadas com o que foi solicitado na pergunta.	<u>Terras Raras</u> “São um grupo seletivo de 17 elementos químicos de relativa abundância na crosta terrestre considerados raros pela dificuldade da sua separação. São eles: La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy Ho, Cr, Tm, Yb e Lu, Y e Sc.”
		<u>Lixo Doméstico</u> “A sustentabilidade é basicamente a capacidade que o ser humano possui de usufruir dos recursos naturais presentes no planeta sem comprometê-los para as gerações futuras.”
		<u>Água Potável</u> “A água é captada passando por um sistema de grades que impede a entrada de elementos macroscópicos passa pela coagulação onde são adicionados cal, cloro e sulfato de alumínio. É agitada na floculação para união de flocos de sujeira. Decantação quando os flocos de sujeira vão se depositado no fundo, separando-se da água, a água já decantada passa por um filtro de cascalho/areia/carvão mineral livrando-se de alguns microrganismos. Na cloração a água recebe o cloro que mata os microrganismos que sobraram anteriormente. Fluoretação etapa em que é adicionado flúor, após a água é armazenada em locais mais altos da cidade e assim a água vai ser distribuída nas residências da cidade.”

Fonte: A autora.

Os dados levantados foram avaliados por intermédio da Análise Hierárquica de Agrupamentos com o auxílio do *software Pirouette*. Essa análise permitiu agrupar os alunos em função da similaridade das respostas. Além disso, foram calculados os valores médios e os desvios-padrão para cada uma das questões do instrumento.

Devido ao número de sujeitos da pesquisa ser pequeno, o desvio-padrão não foi considerado para fins estatísticos, porém correspondeu a uma análise descritiva que foi utilizada como indicativo para mostrar que existe uma maior ou menor discordância nas respostas dos sujeitos.

É válido ressaltar que foram utilizados gráficos e médias, pois julgou-se que facilitariam a compreensão dos resultados e que, conforme André (2000), os dados numéricos não descaracterizam uma pesquisa qualitativa, pois os números foram utilizados apenas para explicitar a dimensão qualitativa dos resultados e suas discussões.

#### 5.5.2 Índícios do desenvolvimento de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais

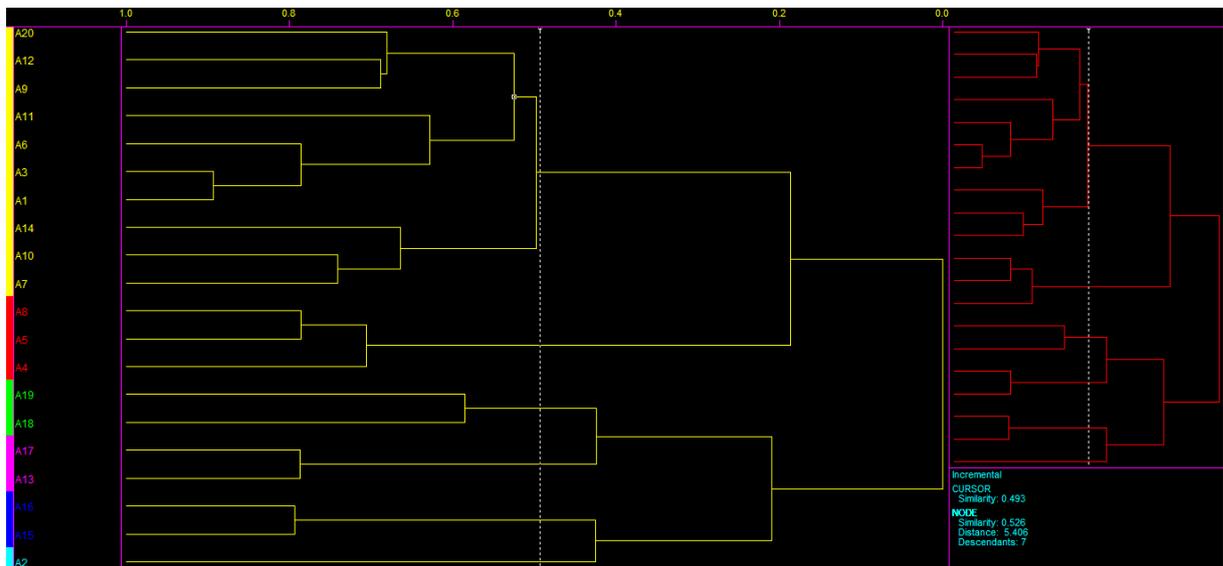
Também foram analisadas todas as produções realizadas pelos estudantes ao longo dos 17 encontros da oficina (gráficos, folders, charges, textos, trabalhos da feira do conhecimento etc.). Cada uma dessas construções foi analisada por categorias *a priori*, já estabelecidas pela literatura (COLL et al., 2000; ZABALA, 1998; ZABALA; ARNAU, 2010), que permitem realizar inferências quanto ao desenvolvimento de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais.

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 6.1 Conhecimento inicial dos estudantes sobre as temáticas

Na Figura 13 está representado o dendrograma obtido pelo *software Pirouette* com aproximadamente 50% de similaridade das respostas dos estudantes, os quais foram caracterizados inicialmente em seis grupos. Os grupamentos obtidos no dendrograma foram decorrentes da avaliação dos conhecimentos prévios dos estudantes, ou seja, pode-se inferir que estudantes de um mesmo grupo possuem um nível de conhecimento próximo.

**Figura 13** - Dendrograma obtido a partir da HCA utilizando uma matriz de dados X (2003): método Ward/Incremental e a distância Euclédiana.



Fonte: Dados da pesquisa obtidos no *software Pirouette*.

Pela Figura 13 é possível visualizar seis cores, sendo que cada uma delas corresponde a um dos seis grupos de estudantes com respostas similares. A partir dos agrupamentos formados a partir do HCA calculou-se a média e o desvio-padrão (Tabela 5).

**Tabela 5** - Média de pontos e desvio-padrão gerais de cada grupo da HCA.

	Grupo I (n=10)	Grupo II (n=3)	Grupo III (n=2)	Grupo IV (n=2)	Grupo V (n=2)	Grupo VI (n=1)
Média	1,8 (0,12)	1,9 (0,17)	2,0 (0)	1,9 (0,14)	2,4 (0,14)	2,5 (0)

Fonte: Dados obtidos com a pesquisa.

Por meio da Tabela 5, observa-se que os Grupos V e VI obtiveram médias próximas e as maiores dentre as dos demais grupos, o que significa que esses estudantes, de maneira geral, possuem um conhecimento inicial mais avançado sobre as temáticas que os demais estudantes. Além disso, poucos sujeitos foram classificados em cada um deles, sendo o Grupo V, formado por apenas dois sujeitos da pesquisa e o Grupo VI, que possui apenas um estudante, o qual acertou praticamente todas as respostas do questionário. Portanto, optou-se por juntá-los, formando apenas um grupo (Grupo V + VI), conforme apresentado na Tabela 6. Ainda é possível inferir que:

- O grupo com maior número de estudantes (Grupo I) é o que apresenta a menor média, ou seja, as respostas desses estudantes foram classificadas, em sua maioria, como **Incorretas e Parcialmente Corretas**;
- Os grupos II, III e IV apresentaram médias consideradas intermediárias e correspondem a sete estudantes;
- O novo Grupo V+VI é o menos representativo, apenas três estudantes, porém é o que obteve o maior número de respostas classificadas como **Corretas**.

A partir dos dados das médias e desvio-padrão obtidos para as três temáticas “Terras raras”, “Lixo Doméstico” e “Água potável”, foi analisado individualmente os grupos formados quanto às concepções em cada uma dessas categorias (Tabela 6).

**Tabela 6** - Média de pontos e desvio-padrão por categoria de cada grupo da HCA.

Categoria	Grupo I (n=10)	Grupo II (n=3)	Grupo III (n=2)	Grupo IV (n=2)	Grupos V + VI (n=3)
Terras raras	1,9 (0,56)	1,5 (0,23)	2,1 (0,42)	2,2 (0,28)	2,3 (0,58)
Lixo doméstico	1,6 (0,53)	2,1 (0,58)	2,0 (0,57)	2,4 (0)	2,4 (0,23)
Água potável	2,0 (1,61)	2,1 (0,23)	1,9 (0,42)	1,1 (0,14)	2,4 (0,23)

Fonte: Dados obtidos com a pesquisa.

O Grupo I, formado por 10 estudantes, corresponde a 50% dos sujeitos da pesquisa. Esse grupo obteve a menor média na categoria “Lixo doméstico”, que foi de 1,6 pontos num total de 3. Essa média pode ser considerada como indicativa de que esse grupo de estudantes tem pouco conhecimento no que se refere ao tratamento dado ao “Lixo Doméstico” no município em questão. Em contrapartida, nas categorias “Terras raras” e “Água potável”, esse grupo obteve 1,9 e 2,0 pontos respectivamente.

O Grupo II, com 15% do total dos sujeitos da pesquisa, ou seja, três alunos, obteve a menor média, 1,5 pontos, na categoria “Terras raras” e apresentou melhores resultados nas categorias “Lixo doméstico” (2,1) e “Água potável” (2,1). Esses resultados evidenciam que o grupo em questão apresenta dificuldades de interpretação e problemas conceituais, ao considerarem os elementos terras raras como “*substâncias químicas*” ou “*materiais*”. Alguns apresentaram respostas simplistas, que remetem apenas ao termo “*raros*”, sem especificar o sentido químico da expressão, ou ainda, obtiveram-se respostas que demonstram falta de conhecimentos básicos da Química, como “*17 elementos químicos dos quais 15 pertencem a tabela periódica*”. Porém, os resultados nas outras categorias evidenciam maior compreensão dos temas, provavelmente por se tratar de assuntos relacionados ao cotidiano dos estudantes.

O Grupo III, com 2 estudantes (10% dos sujeitos da pesquisa), apresentou resultado satisfatório na categoria “Terras raras” quando comparado aos Grupos I e II. Isso demonstra que os alunos conhecem relativamente bem o tópico e são capazes de diferenciar satisfatoriamente os conceitos de elemento e substância, além de associarem o termo “raros” a “*dificuldade de extração*”, por exemplo.

Em relação à categoria “Água potável”, percebe-se que pelos valores das médias obtidos pelos Grupos I, II e III foram próximos, o que revela um conhecimento de nível intermediário sobre o tema. Ainda se ressalta que os Grupos II (n=3) e III (n=2) apresentaram desvio-padrão menor que 1, o que evidência maior homogeneidade nas afirmações dos estudantes quando comparados ao Grupo I (1,6). O valor maior que 1 para o desvio-padrão, corresponde a uma maior heterogeneidade de respostas do Grupo I e que pode ser atribuída ao número de sujeitos da pesquisa neste grupo (n=10).

O Grupo IV é composto por dois estudantes (10% dos sujeitos da pesquisa) e apresentou médias consideradas altas em duas categorias. Referente à temática “Terras raras”, o valor obtido foi 2,2 pontos e na de “Lixo doméstico” foi 2,4 pontos. Porém na categoria “Água potável”, a média de pontos foi a mais baixa (1,1) dentre os quatro grupos analisados. Com esses dados pode-se concluir que os estudantes inseridos nesse conjunto tiveram a maioria de suas respostas classificadas como **Incorretas** nesta categoria.

O Grupo V com dois estudantes e o Grupo VI que apresenta um estudante formaram o Grupo V + VI (15% dos sujeitos da pesquisa), por apresentarem média de pontos próxima em cada uma das categorias analisadas. Esse grupo apresentou a maior pontuação nas três categorias quando comparado aos demais, atingindo 2,3 pontos (77,7% do total de pontos possível) na categoria “Terras raras”, 2,4 pontos (que equivale a 82% do total de pontos possíveis) na categoria “Lixo doméstico” e 2,4 pontos (80% da pontuação máxima) na

categoria “Água potável”. Em posse dos dados analisados foi possível concluir que tal grupo apresentou o maior número de respostas consideradas Corretas para cada uma das categorias analisadas, o que demonstra conhecimento sobre os tópicos: elementos químicos e, conseqüentemente, terras raras; separação e destino dado ao lixo doméstico gerado no município; principais considerações a respeito da água potável que abastece a cidade; dentre outros.

Em síntese, destaca-se que o Grupo I contemplou metade dos estudantes, porém é o grupo que apresenta a menor média quando se consideram as três categorias analisadas. Apenas três alunos, do Grupo V + VI, obtiveram valores considerados altos na média para as três categorias. Referentes às três temáticas avaliadas, as médias das respostas foram próximas, sendo que as questões sobre Lixo doméstico obtiveram notas mais elevadas (2,1), seguida pelas questões sobre Terras Raras (2,0) e Água Potável (2,0).

## **6.2 Indícios do desenvolvimento de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais**

As questões elaboradas e aplicadas no 1º encontro tiveram por objetivo realizar diagnóstico inicial dos conhecimentos dos alunos sobre os tópicos Elementos Terras Raras, Lixo Doméstico e Água Potável. A partir deste levantamento e considerando o conhecimento dos sujeitos da pesquisa, foram elaboradas estratégias que envolveram as diferentes ações que foram trabalhadas.

Após o desenvolvimento das atividades, o objetivo era aplicar um novo instrumento com o intuito de verificar as contribuições da pesquisa no conhecimento dos estudantes sobre as temáticas abordadas. No entanto, esta avaliação relativa à aquisição de conhecimento dos estudantes não pôde ser realizada devido à greve dos professores estaduais que aconteceu ao final de 2019, seguida da pandemia SARS-COVID-19. Foi considerada a possibilidade de realizar um questionário *online*, porém naquele momento, início da pandemia, os estudantes não tinham acesso ao sistema *Google Classroom*, o qual só foi disponibilizado algum tempo depois, inviabilizando a aplicação do instrumento pretendido.

Diante da situação estabelecida e da impossibilidade de ter dados quantitativos, foi realizada avaliação qualitativa das produções dos estudantes que realizaram atividades nos encontros da oficina da Área de Ciências da Natureza. No decorrer da realização das atividades correspondentes a cada uma das temáticas, **Terras Raras, Lixo Doméstico e Água Potável**, foi possível desenvolver metodologias de ensino, nas quais os estudantes produziram vários materiais, tais como elaboração de gráficos, folders, montagem de uma miniestação de

tratamento de água, campanha de recolhimento do lixo eletrônico, realização de práticas de medida de pH, determinação de alcalinidade e cloretos, construção de objetos a partir do lixo reciclável e atividades que foram apresentadas na Feira do Conhecimento.

Estas atividades, evidenciam algumas características da pesquisa qualitativa, como flexibilidade e adaptabilidade, pois não utiliza instrumentos e procedimentos padronizados, visto que considera cada problema como objeto de uma pesquisa específica para a qual são necessários instrumentos e procedimentos específicos (GÜNTHER, 2006). Assim, os dados foram coletados por meio de diversas fontes de pesquisa com enfoque maior no processo ao invés de com o produto (LÜDKE; ANDRÉ, 1986).

Para este tipo de abordagem, documentos oficiais e algumas pesquisas (BRASIL, 1997, 2010; DELORS et al., 2010), defendem a necessidade de formar cidadãos capazes de tomar decisões através do desenvolvimento de competências e não apenas por meio de aprendizagens científicas. Além disso, consideram a escolarização uma importante ferramenta na preparação e formação intelectual e afetiva para o desempenho consciente do indivíduo na sociedade.

Levando-se em consideração as temáticas desenvolvidas e seu cunho ambiental, é possível associar a tipologia de conteúdos adotada por Coll et al. (2000) e discutida em Zabala (1998) e Zabala e Arnau (2010), e que também é citada nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997) no presente trabalho. Portanto, a educação ambiental pressupõe a possibilidade do ensino e da aprendizagem de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais (RIBEIRO; CAVASSAN, 2016), pelos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências com foco na preservação ambiental (BRASIL, 1999).

Para Coll et al. (2000), os conteúdos curriculares podem ser divididos em três categorias, as quais são diferentes daquelas baseadas apenas nos conhecimentos das matérias e que levam em consideração qualquer objeto passível de aprendizagem (conteúdo). Assim, o conhecimento construído ao longo da oficina temática de Ciências da Natureza foi avaliado por meio de três categorias, que são descritas a seguir:

Conteúdos *conceituais*: comumente mais desenvolvidos em sala de aula e associados às capacidades cognitivas, referem-se a conceitos, teoremas, nomes, leis, enunciados, fatos e dados concretos. Como exemplo, podem ser citados listas de bibliografias que trarão conceitos e informações julgadas como importantes para o desenvolvimento da atividade.

Conteúdos ***procedimentais***: Fazem alusão às ações ou conjunto de ações realizadas para alcançar os objetivos propostos e estão relacionados às regras, técnicas, destrezas e habilidades do *saber fazer* (saber ler, observar, calcular, inferir, elaborar estratégias etc.).

Conteúdos ***atitudinais***: Apresentam caráter difuso e transversal, pois estão relacionados às capacidades afetivas e sociais, no que se refere a valores, atitudes e normas que permitem ao indivíduo expressar a sua opinião de maneira e exercer determinada conduta. Nesta categoria é possível encontrar expressões como ser solidário, autônomo, cooperativo e socialmente ativo.

### 6.2.1 Temática 1: Elementos Terras Raras

Em relação aos ***conteúdos procedimentais*** puderam ser observados a habilidade de interpretar os dados e a partir deles construir gráficos de diferentes modelos para a composição média do lixo eletrônico. A participação dos estudantes na oficina temática, permitiu:

- a compreensão de informações relevantes sobre gráficos (tais como os tipos de gráficos, tipos de dados a serem representados e o propósito da representação gráfica);
- a interpretação e transposição de dados na forma de gráficos;
- a confecção de gráficos (em colunas, barras, linhas ou setores).

A Figura 14 apresenta alguns registros de gráficos produzidos pelos estudantes. Por intermédio dessa produção, percebe-se que eles conseguiram tabular os dados em diferentes tipos de Gráficos, conhecidos como barras e “pizza”. Os tópicos abordados foram degradação de plásticos, composição química de um computador, bem como do lixo eletrônico. A atividade também desenvolveu a habilidade de pesquisar informações e o aperfeiçoamento da habilidade de reflexão. Também foi possível debater sobre os elementos químicos presentes nos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) de forma contextualizada, além de auxiliar na conscientização dos alunos no seu comportamento sustentável.

**Figura 14** - Gráficos (Fotos 1, 2 e 3) da composição do lixo eletrônico e da composição de um computador.

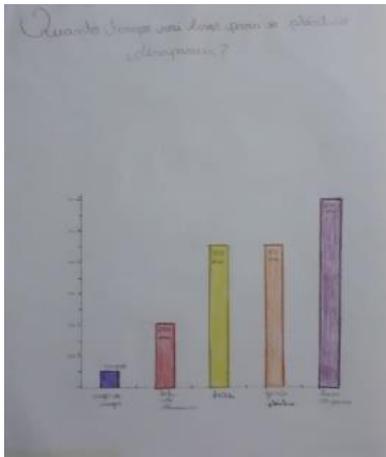


Foto 1: Gráfico representando o tempo médio de degradação de plásticos.

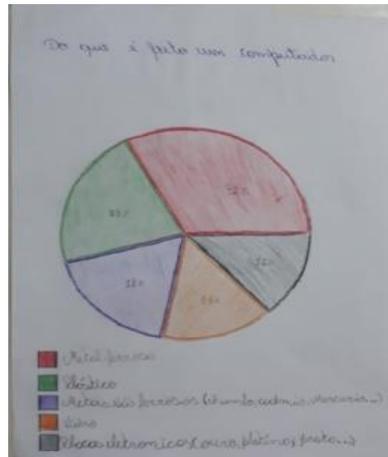


Foto 2: Representação percentual média dos materiais que compõe um computador.

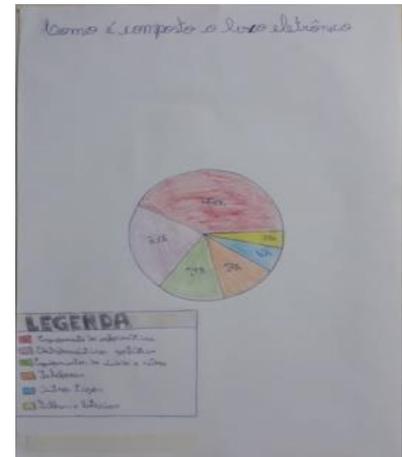


Foto 3: Representação percentual da composição média do lixo eletrônico.

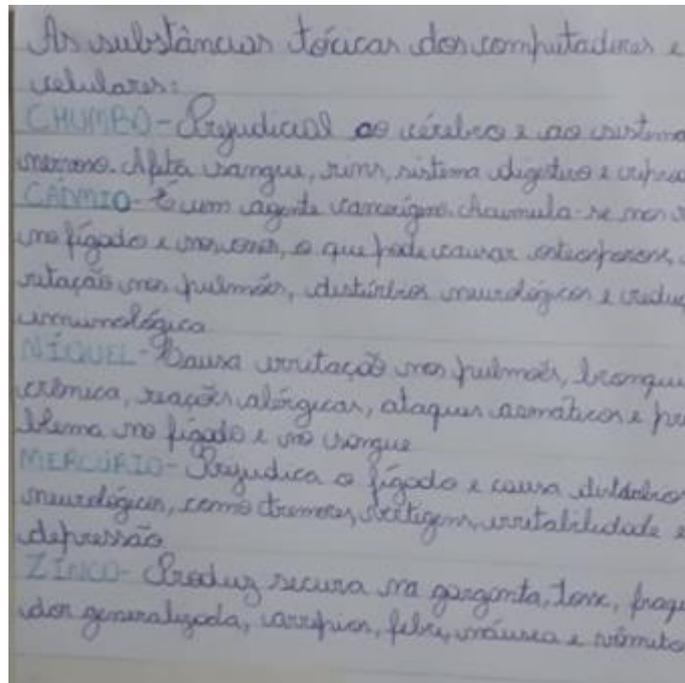
Fonte: A autora.

Referente aos **conteúdos conceituais**, os estudantes construíram boa parte desse conhecimento por meio do desenvolvimento de pesquisas bibliográficas referentes ao tema, tais como o nome, símbolo, grupo, período e utilização dos Elementos Terras Raras. A busca por informações na literatura, também permitiu conhecer quais os sintomas e doenças relacionadas a exposição a alguns tipos de elementos presentes nos equipamentos eletroeletrônicos. Assim, a oficina temática possibilitou:

- ter conhecimento de alguns elementos químicos que fazem parte do lixo eletroeletrônico;
- conhecer, a partir da literatura, os sintomas e as doenças relacionadas a exposição a alguns tipos de elementos presentes nos equipamentos eletroeletrônicos;
- relacionar os elementos da tabela periódica com equipamentos utilizados no dia a dia dos estudantes.

Os fatos relatados anteriormente podem ser observados na Figura 15, na qual observa-se a descrição dos sintomas e das doenças que podem estar associados à exposição do organismo aos elementos chumbo, cádmio, níquel, mercúrio e zinco

**Figura 15** - Registro dos prováveis elementos que podem estar presentes em computadores e celulares, bem como a descrição dos efeitos nocivos de alguns elementos no organismo humano.



Já em relação aos **conteúdos atitudinais**, esses conhecimentos foram desenvolvidos a partir da consciência ambiental, das ações cooperativas, da divulgação e participação dos estudantes e da comunidade escolar na realização da Campanha de Coleta do Lixo Eletrônico. Desta forma, a oficina temática possibilitou:

- organizar campanha de recolhimento de resíduos eletroeletrônicos na escola;
- conscientizar sobre a importância do descarte adequado e dos benefícios socioambientais;
- possibilitar, através da coleta e destinação correta, reciclagem ou recuperação de valor econômico dos resíduos eletrônicos;
- reaproveitamento de resíduos eletrônicos na construção de brinquedos e aparelhos de robótica.

A Figura 16 apresenta registros da Campanha de Coleta do Lixo Eletrônico (Foto 1), que foi organizada pelos estudantes durante a oficina temática e também da construção de alarme com sensor ultrassônico (Foto 2). A ação realizada na Campanha de Coleta do Lixo Eletrônico teve por objetivo incentivar os demais estudantes da escola a divulgarem em seu

meio familiar a necessidade de dar um destino adequado aos resíduos eletroeletrônicos e dessa maneira contribuir na preservação do meio ambiente.

A iniciativa para a construção do alarme com sensor ultrassônico (Foto 2), partiu do estudante que já frequentava cursos de Robótica em turno inverso ao das aulas. Segundo Celinski e colaboradores (2012) a realização de práticas pedagógicas com a Robótica permite reutilizar os resíduos eletroeletrônicos, além de contribuir na conscientização quanto ao descarte adequado, despertar a criatividade na elaboração da aparelhagem pretendida, aprofundar conteúdos da Química e estimular a busca de conteúdos de diferentes componentes curriculares, tais como Matemática e Física. Neste sentido, a Robótica pode ser entendida como uma Ciência que melhora a relação dos indivíduos com o mundo, promovendo a sustentabilidade na medida em que estimula a reutilização e o descarte adequado de resíduos eletroeletrônicos.

**Figura 16** - Resíduos eletroeletrônicos arrecadados durante a Campanha de Coleta do Lixo Eletrônico (Foto 1) e demonstração do funcionamento de alarme com sensor ultrassônico (Foto 2).



Foto 1: Coleta dos equipamentos eletroeletrônicos pela empresa de reciclagem que atua na cidade de Estação.

Fonte: A autora.



Foto 2: Montagem de alarme com sensor ultrassônico com alguns componentes retirados de lixo eletrônico.

Na Figura 16 (Foto 1) é possível observar a grande quantidade de resíduos eletroeletrônicos recolhidos durante a campanha da coleta seletiva, realizada durante dois meses. Para que esta ação tivesse êxito, o envolvimento dos alunos da escola foi de extrema importância. A Foto 2 da mesma figura apresenta o trabalho que foi desenvolvido a partir da utilização de resíduos eletroeletrônicos e outros materiais para a Feira do Conhecimento.

A Feira do Conhecimento é um evento organizado pelos professores da instituição e aberto para a visitação da comunidade escolar e estudantes de outras escolas, que é realizado nas dependências da escola de dois em dois anos (um ano Feira do Conhecimento e em outro ano Semana da Integração). Nesta ocasião os estudantes expõem os trabalhos (bibliográficos ou experimentais) realizados em cada um dos componentes curriculares e que foram desenvolvidos no decorrer do ano letivo. O trabalho (Foto 2) consistiu na montagem de sistema de alarme com sensor ultrassônico, no qual os sensores lançam um som e o captam novamente. Com base no tempo entre a saída e a chegada da onda, a placa calcula a distância do movimento. O dispositivo foi configurado para disparar quando detecta qualquer movimento dentro de 30cm de distância. Para o desenvolvimento deste equipamento, o estudante fez uso de placa Arduino, 10 lâmpadas de LEDs vermelho, cabos de energia, computador, sensor ultrassônico e protoboard. Além dos conhecimentos em Robótica foi necessário que o estudante aprofundasse seus conhecimentos em Física no que concerne ao conteúdo de ondas sonoras.

#### 6.2.2 Temática 2: Lixo Doméstico

No decorrer do desenvolvimento das atividades inerentes à temática Lixo Doméstico, os *conteúdos procedimentais* puderam ser observados na habilidade dos estudantes em reconhecer a composição do lixo (metais, vidros, plásticos, papéis e orgânicos), tempo médio de decomposição de cada tipo de material que compõe o lixo e a partir deles construir folders com diferentes abordagens para a composição e tipos de lixo. Deste modo, a participação dos estudantes na oficina temática, permitiu:

- estruturar folders com as partes que os compõem, tais como capa, apresentação do tema e informações que se quer divulgar;
- despertar o interesse do leitor na temática proposta;
- desenvolver a capacidade de pesquisar assuntos relacionados ao tema;
- elaborar material levando em consideração aspectos de *design* (frente e verso dos folders) e escrita.

Na figura 17 (Fotos 1 a 6) estão representados alguns dos folders que foram elaborados pelos estudantes e posteriormente reproduzidos para serem distribuídos na Feira do Conhecimento.

A partir dessa produção, os estudantes puderam abordar informações relevantes sobre os seguintes tópicos: diferenciação quanto aos tipos de lixo, tempo de decomposição, os três “Rs” da sustentabilidade, os coletores de lixo de acordo com o código de cores e a utilização do símbolo de Ciclo de Möbius que representa a reciclagem e a separação de resíduos sólidos.

Figura 17 - Folders confeccionados pelos estudantes a partir da temática Lixo Doméstico.



Foto 1: Capa do folder (1).



Foto 2: Parte interna do folder (1).

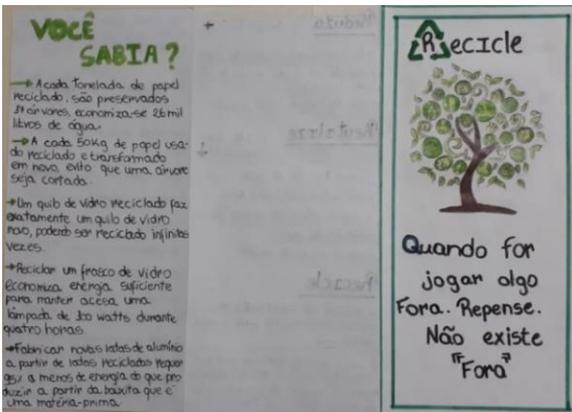


Foto 3: Capa do folder (2).

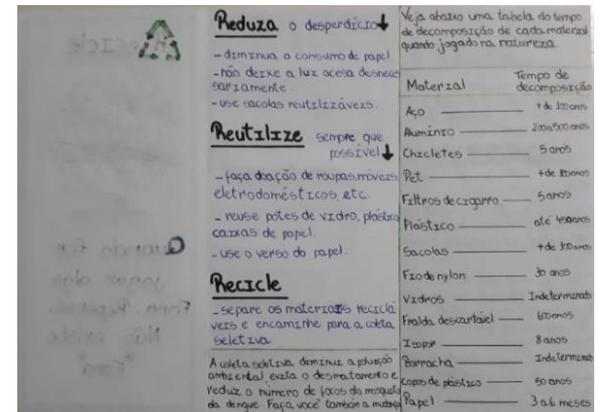


Foto 4: Parte interna do folder (2).



Foto 5: Capa do folder (3).

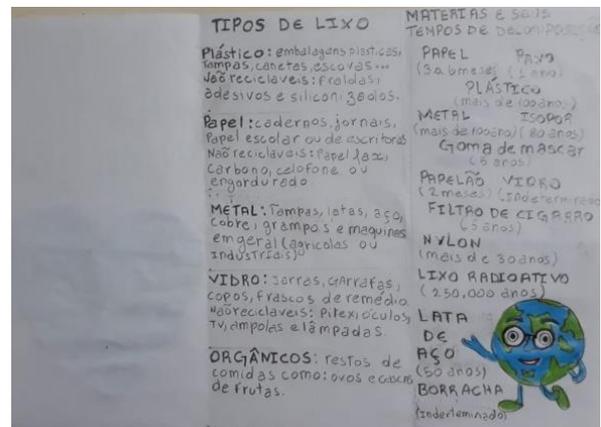


Foto 6: Parte interna do folder (3).

Fonte: Dados da pesquisa.

Quanto aos *conteúdos conceituais*, os estudantes tiveram alguns encontros da oficina da Área de Ciências da Natureza, em que foram retomados alguns tópicos do conteúdo de Química relacionados ao tema Lixo Doméstico, tais como as transformações da matéria, propriedades dos materiais, métodos de separação de misturas e velocidade das reações.

Desta maneira, a oficina possibilitou:

- constatar, através da observação, as transformações (fenômenos físicos ou químicos) que ocorrem nos diferentes tipos de lixo;
- relacionar as propriedades dos materiais (tais como massa, extensão, divisibilidade, ponto de fusão, ponto de ebulição, entre outras), com os diferentes tipos de materiais que compõem o Lixo Doméstico;
- aplicar os conhecimentos referentes aos métodos de separação de misturas para dar o destino adequado para cada um dos tipos de resíduos sólidos (metais, vidros, plásticos, papéis e orgânicos);
- comparar a velocidade de decomposição (cinética química) dos diferentes tipos de materiais que fazem parte do Lixo Doméstico.

Com relação aos *conteúdos atitudinais*, a leitura, análise, discussão e produções textuais com base no texto “Breve reflexão acerca do consumismo e a produção de lixo” (Anexo 3), demonstrou que os estudantes desenvolveram a consciência sobre a importância de preservar a natureza através do descarte adequado do lixo eletrônico, evidenciado nos seguintes trechos do texto 2: “*O lixo eletrônico, principalmente, é tóxico, seu descarte inadequado gera muitos prejuízos ao meio ambiente, como a poluição do solo, da água e do ar.*” do texto 1 e “*...estamos enfrentando o desequilíbrio do planeta, grande parte por culpa do lixo eletrônico que degrada muito mais do que qualquer outro.*” Os textos originais encontram-se no Anexo 4.

**Quadro 6** - Textos transcritos das respostas originais dos estudantes.

<i>Texto 1</i>	<i>Texto 2</i>
<p data-bbox="344 355 831 384">“O lixo na sociedade do consumismo.</p> <p data-bbox="147 392 1028 531">O lixo tem sido uma das causas mais polêmicas dos últimos tempos, por culpa de uma sociedade consumista, porém, não foram socialmente educadas para realizar a reciclagem correta para evitar o aumento de atritos destruindo a natureza.</p> <p data-bbox="147 539 1028 678">A sociedade tem se adequada ao consumismo do produto que era fabricado para ser utilizado por muito tempo passou a ser descartado mais rápido, acelerando o crescimento de lixo acumulado no planeta.</p> <p data-bbox="147 686 1028 825">O uso exagerado de plásticos é outro grande problema sério, pois demora muito tempo para ser descartado, causando prejuízos incalculáveis por serem biodegradáveis e demoram cerca de 500 anos para se decomporem.</p> <p data-bbox="147 833 779 861">Mas então de quem é a responsabilidade do lixo?</p> <p data-bbox="147 869 1028 1086">Sem dúvida, de toda a sociedade se torna responsável pelo lixo que é jogado na natureza, pois, fazemos parte dela, e senão pensarmos em uma forma rápida e eficiente para sanar ou até mesmo amenizar esse problema, pagaremos um preço muito alto como já estamos enfrentando o desequilíbrio do planeta, grande parte por culpa do lixo eletrônico que degrada muito mais do que qualquer outro.”</p>	<p data-bbox="1283 355 1760 384">“A sociedade do consumo irracional.</p> <p data-bbox="1055 392 1989 791">Vivemos em uma era de necessidade e ansiedade do agora, em que agimos sem pensar nos resultados ou nas consequências. Estamos condicionados somente a estar sempre comprando, porém não pensamos no resto, na nossa sobra, no nosso lixo. Do mesmo modo compramos por impulso ou por desejo de satisfação, muitas vezes até para materializar sentimentos, como as inovações tecnológicas enchem os nossos olhos diariamente, impulsionam a compra de produtos mais evoluídos ao que temos, que use menos tempo para concluir nossas tarefas rapidamente. Vale lembrar também a técnica da obsolescência programada, produtos fabricados com o tempo de validade, levando os consumidores a consumir sempre mais.</p> <p data-bbox="1055 799 1989 1050">O lixo eletrônico, principalmente, é tóxico, seu descarte inadequado gera muitos prejuízos ao meio ambiente, como a poluição do solo, da água e do ar. A sociedade atual que consome irracionalmente precisa urgentemente ser contida. O planeta está enfrentando problemas de poluição que em pouco tempo podem destruí-lo, necessitamos pensar no futuro, para que ele exista e que seja bom para a nossa geração e também para gerações futuras.</p>

Fonte: Dados da pesquisa.

Em relação às charges produzidas, percebe-se a preocupação dos estudantes no descarte inapropriado de equipamentos eletrônicos. Isso é um indício de desenvolvimento de uma consciência ambiental, visto que foi abordado na oficina temática que muitos elementos constituintes deste tipo de equipamento são nocivos ao ambiente.

Na Figura 18 visualiza-se um recipiente com diversos resíduos eletroeletrônicos e o comentário do “ratinho” de “*que não se faz mais lixo como antigamente*”. Essa informação pode estar fazendo alusão a enorme quantidade de lixo eletrônico que é gerado atualmente e da necessidade de mudança de atitudes no descarte adequado desse tipo de resíduo. Também é uma imagem que leva a reflexão sobre o consumismo e as verdadeiras necessidades do ser humano.

**Figura 18** - Charge com referência a leitura e discussão do texto.



Fonte: Dados da pesquisa.

### 6.2.3 Temática 3: Água Potável

No que se refere aos *conteúdos procedimentais* realizou-se visita técnica a estação de tratamento da Corsan, a qual proporcionou aos estudantes acompanhar desde a entrada da água bruta, seguindo as etapas pelas quais ela passa (e que envolvem o conhecimento do conteúdo de Química de pH, reações químicas, métodos de separação de misturas), até chegar à rede de abastecimento. Nesta oportunidade os estudantes também foram conhecer o laboratório (Figura 19, Fotos 1, 2, 3 e 4), para que o técnico responsável pela unidade de tratamento explicasse as análises de controle de qualidade do processo, realizadas na água bruta e tratada. A participação dos estudantes na oficina temática, permitiu:

- visualizar as etapas de tratamento (cloração, regulagem de acidez, floculação, decantação e filtração) da água para consumo desde sua entrada na ETA, até sua saída pela rede de distribuição;
- a compreensão de informações relevantes quanto as análises realizadas para a certificação da qualidade da água;
- montar uma miniestação de tratamento de água com a demonstração de algumas etapas do tratamento.

**Figura 19** - Laboratório da unidade de tratamento de água da CORSAN.



Foto 1: Demonstração do controle da dosagem de sulfato de alumínio utilizada para floculação.



Foto 2: Demonstração de pedras de diferentes granulometrias que podem ser utilizadas na etapa de filtração.



Foto 3: Laboratório da Estação de Tratamento de Água (ETA).  
Fonte: A autora.



Foto 4: Estudantes tendo a explicação referente as análises realizadas na água para abastecimento.

Na visita técnica a estação de tratamento da Corsan e que pode ser vista nos registros fotográficos da Figura 19, percebe-se que os estudantes estavam atentos às explicações e interagiram com perguntas pertinentes quanto às etapas de tratamento da água e análises

realizadas para o controle de qualidade do processo. Os tópicos abordados foram a dosagem de produtos químicos utilizados para a etapa de floculação, os materiais que podem ser utilizados para a realização da filtração e as principais análises realizadas no laboratório da unidade de tratamento da água.

Quanto aos *conteúdos conceituais*, os estudantes construíram grande parte desse conhecimento por meio do desenvolvimento de pesquisas bibliográficas referentes ao tema, tais como pH, alcalinidade e cloretos.

Os estudantes tiveram alguns encontros da oficina da Área de Ciências da Natureza, nos quais foram retomados alguns tópicos do conteúdo de Química relacionados a temática da Água Potável, tais como métodos de separação de misturas, funções inorgânicas (ácidos e bases), escala de pH, conceito de ácido e base de Arrhenius, titulação e solubilidade de sais.

A busca por informações na literatura também permitiu conhecer os sintomas e doenças (cólera, disenteria, febre tifoide, leptospirose, amebíase, ascaridíase, hepatite, poliomielite, giardíase e esquistossomose) relacionadas ao consumo de água que não passa pelos processos de tratamento. Assim, a oficina temática possibilitou:

- conhecer algumas aplicações dos conteúdos da Química (tais como densidade, pH, acidez, decantação, solubilidade e titulação), nas etapas de tratamento e controle da qualidade da água;
- inteirar-se, por meio da literatura, dos sintomas e doenças provenientes da ingestão de água não tratada;
- entender o ciclo da água e suas variações de acordo com o meio ambiente.

Com o intuito de demonstrar algumas das etapas realizadas na estação de tratamento de água na Feira do Conhecimento, os estudantes foram orientados a pesquisar, em sites e materiais bibliográficos, como os livros didáticos da biblioteca e artigos, sugestões de montagem de uma miniestação de tratamento de água. Algumas das informações levantadas constam na Figura 20, na qual é possível visualizar o tratamento primário, secundário e terciário, bem como os conceitos de pH, acidez, alcalinidade e escala de pH.

**Figura 20** - Fotos das anotações dos estudantes a partir de pesquisas na internet, de como fazer a montagem de uma miniestação de tratamento.

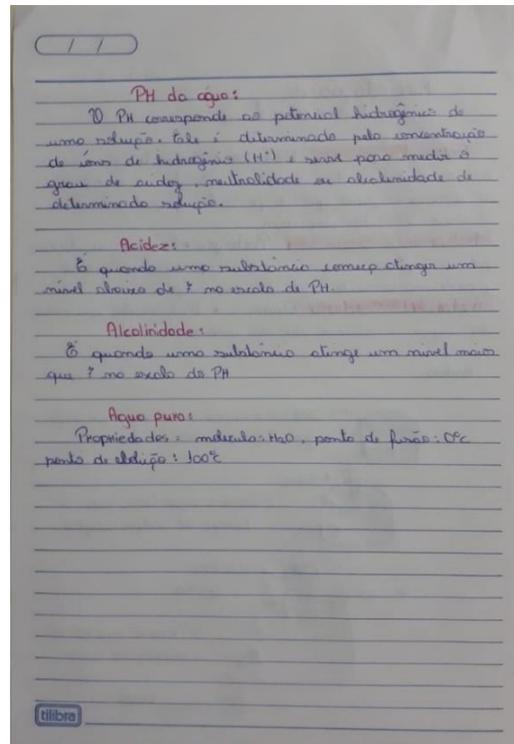
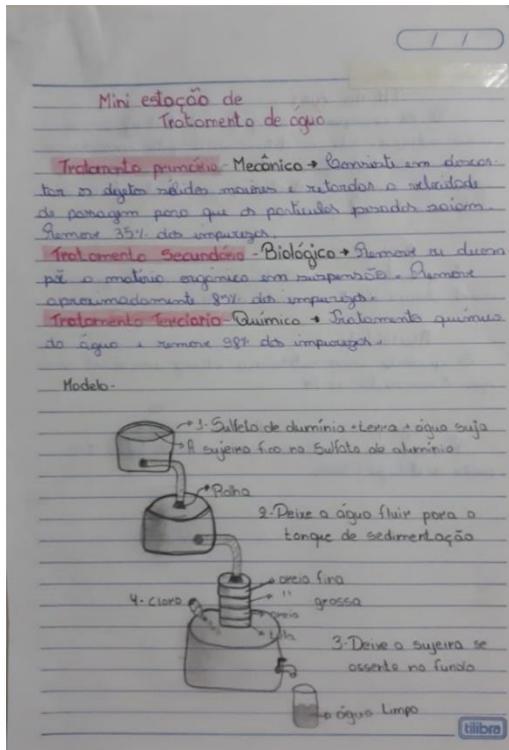


Foto 1: Sugestão de miniestação de tratamento de água pesquisada na internet

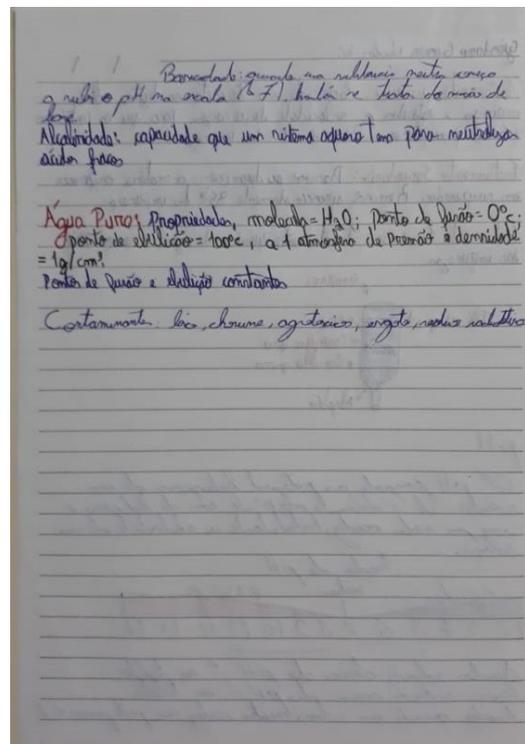
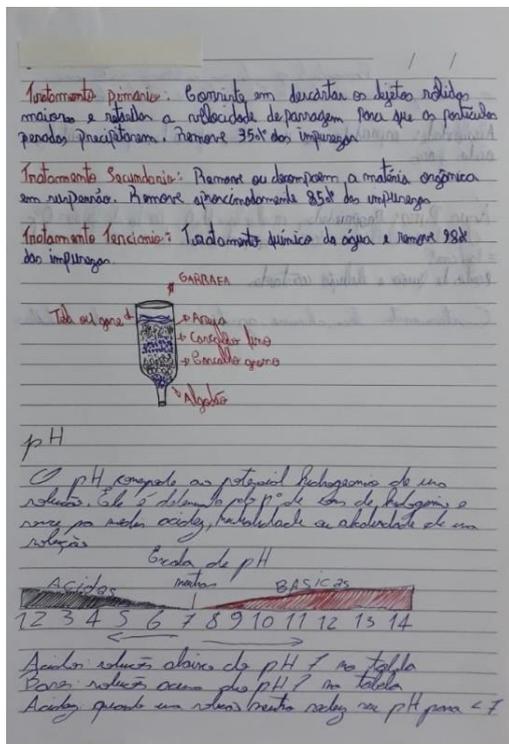


Foto 2: Sugestão de miniestação de tratamento de água pesquisada na internet.

Fonte: Dados da pesquisa.

Os *conteúdos atitudinais* puderam ser desenvolvidos a partir dos conhecimentos adquiridos e das pesquisas referentes aos processos envolvidos no tratamento da água. A partir deles, os estudantes fizeram a montagem de uma miniestação de tratamento de água para a demonstração de algumas etapas do processo e realizaram experimentos com base nos *conteúdos conceituais* referentes a alguns parâmetros analisados nas ETAs. Assim, a oficina temática da Água Potável possibilitou:

- Compreender a importância do tratamento e do controle da água potável na prevenção de doenças bacterianas como cólera, disenteria, febre tifoide e leptospirose, bem como doenças não bacterianas, tais como amebíase, ascaridíase, hepatite, poliomielite, giardíase e esquistossomose, conforme Brasil (2014).
- Conscientizar sobre a necessidade de se preservar os recursos hídricos;
- Contribuir na separação adequada do lixo doméstico para que ele não acabe indo parar nos mananciais.

A Figura 21 ilustra as atividades que foram realizadas com o intuito de socializar os conhecimentos adquiridos na temática Água Potável no decorrer da oficina da Área de Ciências da Natureza.

**Figura 21** - Apresentação da miniestação de tratamento de água na Feira do Conhecimento.



**Foto 1:** Miniestação de tratamento de água  
Fonte: Dados da pesquisa.



**Foto 2:** Miniestação de tratamento de água

A Figura 21 apresenta fotos da miniestação de tratamento de água e dos alunos explicando o trabalho realizado. A miniestação foi construída utilizando três recipientes de vidro.

- A) O primeiro contém cascalho e areia grossa com água bruta representando a etapa de *filtração*.

B) O recipiente do meio apresenta água de rio com carvão ativado em pó para ilustrar o processo de **adsorção** quando se faz necessário que haja a retirada de algumas impurezas como o excesso de cloro.

C) O terceiro recipiente apresenta água de rio com certa sugidade e adição de sulfato de alumínio para demonstrar a etapa da **floculação** e **decantação** que ocorre em uma ETA.

Na Figura 22, nas Fotos 1 e 2 são apresentados os trabalhos apresentados na Feira do Conhecimento e que se refere a determinação de pH utilizando indicador, e, de cloretos pelo método de Mohr. Os experimentos foram realizados na oficina e levaram em consideração conteúdos como solubilidade, volumetria de precipitação, ácidos e bases de Arrhenius, titulação e escala de pH. Na Foto 2 é possível observar a formação de um precipitado de coloração avermelhada na solução contida no erlenmeyer, o que evidêcia a precipitação de cromato de prata, fracamente solúvel, podendo aí ser abordado o conhecimento referente a solubilidade de sais.

**Figura 22** - Reprodução dos experimentos realizados no decorrer das atividades realizadas na Oficina da Área de Ciências da Natureza.



Foto 1: Determinação do pH de algumas substâncias

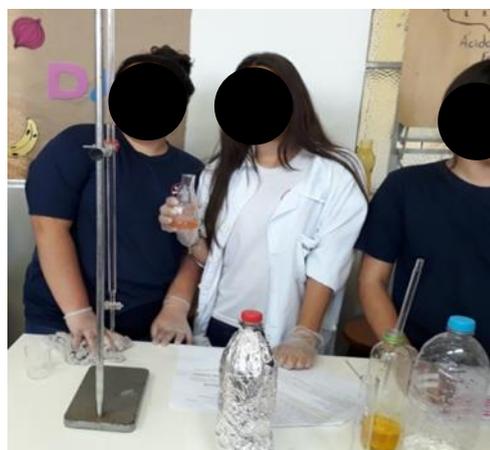


Foto 2: Determinação de cloretos pelo Método de Mohr

Fonte: Dados da pesquisa.

A realização de atividades experimentais tais como a da Figura 22, contribui na contextualização de conhecimentos, dando sentido e significado para os conceitos do conteúdo de Química abordados durante as aulas.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a implementação do Novo Ensino Médio, a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias tem como atribuição o aprendizado de conhecimentos que vão além de seus conteúdos conceituais e que devem permitir ao estudante a resolução de problemas individuais, sociais e ambientais. Neste trabalho, cujo foco foi o ensino de Química nesta atual perspectiva, buscou-se por meio de oficina temática na área de Ciências da Natureza contribuir com o desenvolvimento de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Para isso, foram realizadas com os estudantes participantes várias atividades, tais como: pesquisas orientadas na internet sobre estes temas, experimentos, visitas técnicas, pesquisas de campo, elaboração de textos, charges, gráficos, folders, Campanha de Coleta do Lixo Eletrônico e participação na Feira do Conhecimento realizada na escola.

Na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, a inserção da Educação Ambiental está implícita nas habilidades do componente quando menciona o estudo de questões referentes, por exemplo, à reciclagem do lixo, ao consumismo e às políticas públicas. A oficina temática desenvolvida, bem como o produto elaborado foram organizados a partir das temáticas Elementos Terras Raras, Lixo Doméstico e Água Potável.

O estudo dos elementos terras raras oportunizou aos estudantes adquirir informações sobre as dificuldades de extrair e processar esses elementos e desta forma, contribuiu para práticas adequadas no descarte de resíduos eletroeletrônicos. Este comportamento atitudinal foi claramente detectado na participação deles na Feira do Conhecimento e em produções coletadas durante a oficina temática. A abordagem dessa temática possibilitou a discussão e o desenvolvimento de algumas ações relacionadas à reciclagem dos elementos presentes em equipamento eletrônicos, o que poderá favorecer um pensamento mais sustentável referente à redução do volume de lixo produzido e utilização dos recursos minerais.

O ensino de Química a partir da temática Lixo Doméstico permitiu associar alguns conteúdos, como transformações da matéria e separação de misturas, com atividades cotidianas, tendo como foco a sustentabilidade e meio ambiente. Oportunizou aos estudantes, através das atividades desenvolvidas na oficina, conhecerem a realidade da localidade onde vivem, a percepção da comunidade quanto à separação adequada dos resíduos, suas diferentes classificações e o destino dado ao mesmo.

Quanto à temática Água Potável, foram realizadas: visita técnica na estação de tratamento de água da Corsan; construção de uma miniestação e experimentos referentes aos parâmetros físicos e químicos para a determinação de cloretos, alcalinidade total e pH. Estes

parâmetros foram escolhidos, por fazerem parte do controle da qualidade da água para abastecimento e serem de realização viável, em uma escola de ensino médio. Essas atividades e a temática auxiliaram no entendimento e aplicação de alguns conceitos da Química, tais como métodos de separação de misturas, ácidos e bases de Arrhenius, reações de neutralização, pH e escala de pH, solubilidade e concentração de soluções.

Em relação ao conhecimento prévio dos estudantes a respeito das temáticas abordadas, foi possível avaliar, através da HCA, que antes da realização da oficina poucos estudantes compreendiam de forma satisfatória as temáticas Elementos Terras Raras, Lixo Doméstico e Água Potável. Porém, ao longo da oficina temática e por intermédio das produções realizadas percebeu-se evolução conceitual, pois os estudantes conseguiram relacionar conceitos como elementos químicos, tabela periódica, métodos de separação de misturas, transformações da matéria, alcalinidade, pH e solubilidade, com as três temáticas. Já os conteúdos procedimentais puderam ser observados por meio da tabulação de dados e informações, confecção de gráficos e folders, bem como a montagem de equipamentos e manipulação de vidrarias e reagentes. Os conteúdos atitudinais, que se referem às normas, valores e hábitos, puderam ser demonstrados em atividades coletivas, dentre as quais se destacam a separação e descarte adequado do lixo doméstico e a Campanha da Coleta do Lixo Eletroeletrônico. Essas ações proporcionaram debates sobre a necessidade de mudança de atitudes individuais e coletivas no descarte adequado desse tipo de resíduo, além de levá-los a refletir sobre o consumismo e as verdadeiras necessidades do ser humano. Ainda nos conteúdos atitudinais pode-se considerar a preservação dos recursos hídricos e a importância de que todos os indivíduos tenham acesso a água potável.

Neste sentido, destaca-se que o produto educacional elaborado apresenta possibilidades didáticas para o ensino de Química por meio de temáticas que promovam a Educação Ambiental no Novo Ensino Médio. O intuito do produto educacional é auxiliar os professores no planejamento de aulas diversificadas, com planos experimentais de técnicas já bem conhecidas e sedimentadas.

Portanto, espera-se que essa pesquisa possa servir como base para outras que virão em decorrência do Novo Ensino Médio, o qual apresenta uma proposta do ensino de Química mais aplicada e interdisciplinar. Além disso, o produto educacional traz uma série de planos experimentais que podem ser utilizados ou reformulados conforme a necessidade do professor, e que servirão como aliados na aquisição de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais.

Embora se saiba que as mudanças ocorrerão para a melhora da educação básica, existem algumas questões preocupantes, como a do itinerário formativo de Ciência da Natureza e suas Tecnologias, da qual fazem parte os componentes curriculares de Física, Química e Biologia e que deverão trabalhar interdisciplinarmente, descaracterizando as disciplinas em cada um dos seus campos do saber, e até mesmo na própria área do conhecimento. Além do mais, existe a possibilidade de que a disciplina de Química tenha sua carga horária diminuída em razão da oferta de itinerários formativos, ficando a cargo de cada escola optar pela quantidade de disciplinas a serem ofertadas.

Com a implantação do Novo Ensino Médio e dos Itinerários Formativos, surge uma proposta de ensino que incentiva a investigação e a construção de conhecimentos através da elaboração de projetos, valorizando o protagonismo juvenil, a autonomia dos estudantes e a resolução de problemas. Ainda são muitas as dúvidas e expectativas quanto as mudanças que estão por vir, mas que acredita-se serem esclarecidas no decorrer do processo de implementação do Novo Ensino Médio. Desta forma, os professores precisarão estar preparados para que o ensino dos conteúdos de Química esteja contextualizado com uma situação concreta, relevante e interessante para os estudantes.

## REFERÊNCIAS

ABRÃO, A. **Química e tecnologia das terras-raras**. Rio de Janeiro: CETEM/MCTIC, 1994.

ANA. Agência Nacional da Águas. **Monitoramento da qualidade da água em rios e reservatórios**: variáveis e parâmetros de qualidade de água em rios e reservatórios. Unidade 3. 2016. Disponível em: <<https://capacitacao.ana.gov.br/conhecerh/handle/ana/76>>. Acesso em: abr. 2020.

ANDRÉ, M. E. D. A. A pesquisa no cotidiano escolar. In: FAZENDA, I. (Org.). *Metodologia da pesquisa educacional*. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2000. p. 35-45.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Tradução de Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. Paris: Edições 70, 1977.

BORN, C. R. **Pré-concentração de minérios portadores de elementos terras assistidas por automatic sorting**. 73 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Graduação em Geologia. Instituto de Geociências. Porto Alegre: IGEO/UFRGS, 2018.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: introdução aos parâmetros curriculares nacionais. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRASIL. **Lei nº9.795 de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, 28 abr. 1999.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação (CNE). **Resolução n.º 4, de 13 de Julho de 2010**. Define Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica. Diário Oficial da União, Brasília, 14 de julho de 2010, Seção 1, p. 824.

BRASIL. Ministério da Educação. **BNCC – Base Nacional Comum Curricular**. 2018. Disponível em: <[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf)> Acesso em: mar. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Guia de Implementação do Novo Ensino Médio**. 2018a. Disponível: <<http://novoensinomedio.mec.gov.br/#!/guia>>. Acesso em: mar. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011**. Disponível em: <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914\\_12\\_12\\_2011.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html)>. Acesso em: abr. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS** / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. – Brasília: Funasa, 2014. 112 p. 1. Controle da qualidade da água. 2. Aspectos Técnicos. I. Título.

BROUILLARD, R.; DUBOIS, J. E. **Mechanism of structural transformations of anthocyanins in acidic media.** Journal of the American Chemical Society. v. 99, n. 5, p. 1359-1364, mar. 1977. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/ja00447a012>. Acesso em: jul. 2021.

CAGNIN, R. C. **Geoquímica do arsênio, dos elementos terras raras e dos metais pesados Cr , Zn , Ni e Pb nas plataformas continentais do rio doce (ES) e de abrolhos (BA).** Universidade Federal do Espírito Santo Centro de Ciências Humanas e Naturais Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Ambiental. Anacruz, 2018. Disponível em: <[http://repositorio.ufes.br/bitstream/10/9152/1/tese\\_10160\\_TESE\\_RENATA\\_CAGNIN.pdf](http://repositorio.ufes.br/bitstream/10/9152/1/tese_10160_TESE_RENATA_CAGNIN.pdf)>. Acesso em: 5 mar. 2020.

CELINSKI, T. M.; et al. **Robótica Educativa:** uma Proposta para o Reuso do Lixo Eletrônico em uma Atividade de Extensão Universitária. In: 4º Congresso Internacional de Educação, Pesquisa e Gestão, Curitiba-PR, 2012, p. 1-10.

COLL, C.; POZO, J. I.; SARABIA, B.; VALLS, E. **Os conteúdos na reforma:** ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes. Tradução de Beatriz Affonso Neves. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.; SILVA, R. da. **Metodologia científica.** 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

CESAR, Caio; ABDALA, Lucas; KRESKI, Stephani. **Água potável e saneamento.** 2019. 50f. Programa de Pós-Graduação em Administração e Programa de Pós-Graduação em Economia. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - FEA/PUC-SP. São Paulo, 2019.

DELORS, J. et al.. **Educação:** um tesouro a descobrir. Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI. Tradução de Guilherme João de Freitas Teixeira. Brasília: Setor de Educação da Representação da UNESCO no Brasil/Fundação Faber Castell, 2010.

DIONYSIO, Luiz Gustavo Magro; DIONYSIO, Renata Barbosa. **Lixo Urbano:** descarte e reciclagem de materiais. Trabalho apresentado a PUC, RJ, 2010, Sala de leitura. Disponível em: <[www.web.ccead.pucio.br/condigital/mvsl/SaladeLeitura/conteúdos/SL-Resíduos sólidos-Urbano.html](http://www.web.ccead.pucio.br/condigital/mvsl/SaladeLeitura/conteúdos/SL-Resíduos sólidos-Urbano.html)> Acesso: mar. 2020.

DUTRA JUNIOR, SOUZA, 2016. **Diagnóstico e especialização do risco ambiental aplicado ao manejo do lixo doméstico em Ituiutaba-MG. GEOAMBIENTE ON-LINE.** Revista eletrônica do Curso de Geografia – UFG/REJ. Graduação e Pós-Graduação em Geografia. Jataí-GO, n.26,Jan-Jun/2016. Acesso em: 5 mar. 2020.

EL-TAHER, A. **Nuclear Analytical Techniques for Detection of Rare Earth Elements.** Physics Department, Faculty of Science, Al-Azhar University, Assiut 71524, Egypt. J. Rad. Nucl. Appl. 3, No. 1, 53-64, 2018. Disponível em: <<http://www.naturalspublishing.com/files/published/rai6a967923k89.pdf>>. Acesso em: mar. 2021.

FARIAS FILHO, M. C.; ARRUDA FILHO, E. J. M. **Planejamento da pesquisa científica.** São Paulo: Atlas, 2013.

FERREIRA, F. A.; NASCIMENTO, M. **Terras raras: aplicações atuais e reciclagem**. Rio de Janeiro: CETEM/MCTI, 2013. (Série Tecnologia Mineral, 91).

FILGUEIRAS, C. **A espectroscopia e a química: da descoberta de novos elementos ao limiar da teoria quântica**. Química Nova na Escola. n. 3, maio 1996. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc03/historia.pdf>>. Acesso em: mar. 2020.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002

FRANZOI, I. S. **Os elementos terras raras na indústria de fertilizantes fosfatados do complexo carbonatítico Catalão I – GO: potencialidades de recuperação**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Goiás. Unidade Acadêmica Especial de Química. Programa de Pós-Graduação em Química. Catalão, 2019.

FREITAS, V. O mundo colorido das antocianinas. **Rev. Ciência Elem.**, v.7, n.2, p.1-6, jun. 2019. DOI <http://doi.org/10.24927/rce2019.017>. Disponível em: <https://rce.casadasciencias.org/rceapp/art/2019/017/>. Acesso em: jun. 2021.

FREITAS, A. (IFAL); SANTOS, S.L.L. (IFAL); LIRA, F.L.C. (SEE/AL); MELO, E.J.M.V.C.F. (IFAL); OLIVEIRA, L.C.F. (IFAL); FREITAS, M.L. (IFAL); FREITAS, J.D. (IFAL); FREITAS, A.J.D. (IFAL); SOUZA, J.S. (IFAL). **O experimento da extração da Antocianina presente no repolho roxo como motivador da aprendizagem em química**. 1º Simpósio Brasileiro de Educação Química Realizado em Teresina/PI, 28 a 30 de julho de 2013. Disponível em: <<http://www.abq.org.br/simpequi/2013/trabalhos/2092-12945.html>>. Acesso em: jun. 2021.

FRIEDRICH, L. S. **O lixo eletrônico como possibilidade para o ensino de Química para formação de professores**. 2014. 169p. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Ciências Naturais e Exatas. Programa de Pós- Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde. Santa Maria (RS), 2014.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GUIMARÃES, Mauro. **A dimensão ambiental na educação**. Campinas/SP: Papyrus, 1995.

GÜNTHER, Hartmut. **Pesquisa qualitativa versus pesquisa quantitativa: esta é a questão?** Psicologia: Teoria e Pesquisa, Brasília, v. 22, n. 2, p. 201-210, maio-ago. 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ptp/v22n2/a10v22n2>> . Acesso: jul. 2021.

HOLZER, Gisele Dos Santos Augusto. **Lixo, Coleta Seletiva e Reciclagem**. 2012. Número total de folhas: 37. Monografia de Especialização em Ensino de Ciências. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2012.

LEITE, R. F.; RODRIGUES, M. A. Educação ambiental: reflexões sobre a prática de um grupo de professores de química. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 1, p. 145-161, 2011.

LUDKE, Menga; ANDRÉ, Marli. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. São Paulo-SP: EPU – Editora Pedagógica e Universitária, 1986.

MAGALHÃES, Ana Cláudia Ferreira. **A questão dos resíduos de serviços de saúde: uma avaliação da situação na Fundação Hospital Estadual do Acre.** 2009. 112 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Desenvolvimento Regional, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, Acre, 2009.

MAGERA, M. **Os Caminhos do Lixo.** Campinas: Editora Átomo, 2012.

MELO, C. M. L. da S. 2018. **A educação ambiental no nível superior: um estudo sobre sua abordagem nos cursos de graduação da Faculdade de Ciência Aplicadas e Sociais de Petrolina.** Facape. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Porto Alegre, 2018.

MINAYO, M. C. de S. (Org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade.** Petrópolis: Vozes, 2001.

PINA, Fernando *et al.* **Chemistry and applications of flavylum compounds: a handful of colours.** Chem. Soc. Rev., v.41, p.869–908, 2012. Disponível em: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2012/cs/c1cs15126f>. Acesso: julho 2021.

RIBEIRO, H.; BESEN, G.R. Panorama da Coleta Seletiva no Brasil: Desafios e Perspectivas a partir de Três Estudos de Casos. **INTERFACEHS – Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente.** v.2, n.4, 2007.

RIBEIRO, Job A. G.; CAVASSAN, Osmar. **A adoção da aprendizagem cooperativa (ac) como prática pedagógica na educação ambiental (ea): possibilidades para o ensino e aprendizagem de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais.** Pesquisa em Educação Ambiental, vol. 11, n. 1. 2016. Disponível em: : <<http://dx.doi.org/10.18675/2177-580X.vol11.n1.p19-36>> Acesso: julho 2021.

RUA, E. R.; SOUZA, P. S. A. Educação ambiental em uma abordagem interdisciplinar e contextualizada por meio das disciplinas química e estudos regionais. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 2, mai. 2010.

SANTINELO, P. C. C.; ROYER, M. R.; ZANATTA, S. C. A educação ambiental no contexto preliminar da Base Nacional Comum Curricular. **Revista Pedagogia em Foco.** Iturama (MG), v. 11, n. 6, p. 104-115, jul./dez. 2016.

SHANNON, R. D. Revised effective ionic radii and systematic studies of interatomic distances in halides and chalcogenides. **Acta Crystallography Sect. A**, v. 32, p. 751-767, 1976.

SILVA, S. J. da. **Metais terras raras e discos rígidos de computador: quanto o Brasil perde com a ausência de reciclagem de eletrônicos?** 2015. 56p. Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Instituto de Pesquisas Hidráulicas e Escola de Engenharia - Curso de Engenharia Ambiental. Porto Alegre, 2015. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/170435>> Acesso em: nov. 2019.

SINGER, P. A recente ressurreição da Economia Solidária no Brasil. In: SANTOS, B.S. (org.). **Produzir para viver**. Os caminhos da produção não capitalista. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2002, p. 81-126.

SOUSA FILHO, P. C. de; SERRA, O. A. Terras raras no Brasil: histórico, produção e perspectivas. **Química Nova**, São Paulo, v. 37, n. 4, p. 753-760, 2014. Disponível: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-40422014000400029&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422014000400029&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: nov. 2019.

VILHENA, André. **Guia da Coleta Seletiva de Lixo**. São Paulo: CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem, 1999.

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

ZABALA, A.; ARNAU, L. **Como aprender e ensinar competências**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

## ANEXOS

### ANEXO 1 – Padrão microbiológico de potabilidade da água para consumo humano.

**Tabela 1. Padrão microbiológico de potabilidade da água para consumo humano**

Tipo de água		Parâmetro		VMP <sup>(1)</sup>
Água para consumo humano		<i>Escherichia coli</i> <sup>(2)</sup>		Ausência em 100mL
Água tratada	Na saída do tratamento	Coliformes totais <sup>(3)</sup>		Ausência em 100mL
	No sistema de distribuição (reservatórios e rede)	<i>Escherichia coli</i>		Ausência em 100mL
		Coliformes totais <sup>(4)</sup>	Sistemas ou soluções alternativas coletivas que abastecem menos de 20.000 habitantes	Apenas uma amostra, dentre as amostras examinadas no mês, poderá apresentar resultado positivo
			Sistemas ou soluções alternativas coletivas que abastecem a partir de 20.000 habitantes	Ausência em 100 mL em 95% das amostras examinadas no mês.

NOTAS: (1) Valor Máximo Permitido.

(2) Indicador de contaminação fecal.

(3) Indicador de eficiência de tratamento.

(4) Indicador de integridade do sistema de distribuição.

### ANEXO 2 – Texto utilizado como referência na construção de textos e charges.

#### Breve reflexão acerca do consumismo e a produção de lixo.

Nos dias atuais o ser humano vem sendo assolado pelo consumismo! Mas o que vem a ser o consumismo? Qual o papel do consumidor no mercado? E o que isso tem a ver com o problema da produção de lixo e sua destinação? A quem compete resolver o problema? O ser humano, mais do que qualquer outro ser vivo na face da Terra, tem necessidades que precisam ser satisfeitas diariamente, alimentar, hidratar, vestir, morar, educar, transportar, comunicar, divertir etc. Mas além dessas necessidades básicas tem outras advindas da cultura de cada povo. Na cultura ocidental, por exemplo, os bebês são tratados como reis, todas as atenções de todos os seres humanos a sua volta lhe reafirmam o quanto é belo, inteligente e gracioso! De acordo com a psicanálise, essa forma de educação tem suas consequências na vida adulta, pois, com o crescimento individual perde o “trono” e passa a ser tratado como mais uma pessoa entre tantas.

O produto comprado, jamais irá satisfazer sua “necessidade”, sendo trocado por outro com promessa mais convincente, e por outro e mais outros. Induzindo, assim, o indivíduo a ser um consumidor irracional, levado pela emoção da necessidade artificial criada pelo mercado. Isso é o consumismo. A necessidade artificial de consumir cada vez mais! Os produtos são desenvolvidos com o intuito de criar e satisfazer necessidades do consumidor. Dessa forma, o alvo do mercado é o consumidor. Sem consumidor não existe mercado! Em tempos de globalização política e econômica, tudo é reduzido a produto: animal, vegetal, intelectual, industrial, ideológico, psicológico, educacional, religioso etc. O poder político, sobrevivente aristotélico, com a globalização perdeu muito de sua força, abrindo espaço para o mercado. Os próprios representantes públicos, muito deles, foram reduzidos a produtos publicitários. Mas, o crescimento não apaga da mente da pessoa o seu reinado perdido, e ela passa o resto de sua vida tentando reconquistar o prestígio que tinha quando era apenas um bebê. Ciente dessa “necessidade” do ser humano, o mercado busca forjar esse prestígio, dizendo ao consumidor aquilo que ele deseja ouvir, e cobra caro por isso. Levando-o a acreditar que se ele comprar este ou aquele produto estará recuperando o seu reinado e passando à condição de alguém muito especial. Sem perceber o indivíduo passa a pensar que o que precisa é o produto e não se dá conta de que o que está buscando é o prestígio.

Assim, o cidadão se vê perdido, sem saber em quem ou no que acreditar. Pois nem mesmo consegue saber, ao certo, quem é a pessoa em quem depositou seu voto, se ela é real ou uma criação da mídia. Muito menos qual a sua ideologia. Assim, o voto se torna mais uma atitude de consumo irracional. Diante desse panorama, nota-se que o poder se encontra concentrado no mercado, e que o protagonista no mercado é o consumidor, cabendo a ele dizer o que deseja consumir. Ocorre que o consumidor não desempenha seu papel adequadamente, pois sequer tem consciência do poder que possui, sendo constantemente manipulado pelo fornecedor, através da mídia. Nessa corrida pelo consumo, o indivíduo precisa de cada vez mais poder aquisitivo, e isso significa mais trabalho, mais compromissos, mais responsabilidades e menos tempo para pensar e decidir o que, porquê e quando consumir, tornando-se cada vez mais irracional enquanto consumidor. Podendo muitas vezes, chegar à depressão por não conseguir manter determinado padrão de consumo, o que o fragiliza ainda mais diante do mercado.

Ocorre que além da perda de poder do cidadão, o consumismo trouxe um grave problema, ou excesso de dejetos resultantes do consumo desenfreado. Em outras palavras, “LIXO”! Por

“falta de tempo”, pois trabalha muito para manter seus padrões de consumo, o indivíduo não pensa na melhor forma de cuidar dos materiais que não interessam mais, depositando-os de forma inadequada no meio ambiente e causando graves danos à natureza! Danos estes que retornam ao ser humano em forma de desequilíbrio. Um antigo ditado oriental já ensinava: "O seu lixo sempre volta à sua porta, cabe a você escolher a cara dele!"! Assim como também ditava Antoine Laurent Lavoisier, inspirado em pensadores que o antecederam: na natureza nada se cria, nada se perde e tudo deve ser transformado. Mas parece que a humanidade ainda não entendeu conceitos básicos e necessários para manter o equilíbrio e a vida. Nos últimos anos, com o fenômeno da globalização, houve um grande aumento na oferta de crédito, principalmente para as classes menos abastadas. Isso ocasionou aumento do poder de consumo entre os mais pobres. O que não quer dizer que hoje tenhamos menos indivíduos em situação de pobreza do que antes da globalização, mas sim, que muitos povos pobres foram inseridos no mercado, através do crédito, tornando-os, além de pobres, endividados. O fato é que, o aumento do poder aquisitivo das classes, classes menos abastadas teve reflexo direto no aumento da produção de lixo e da destinação inadequada.

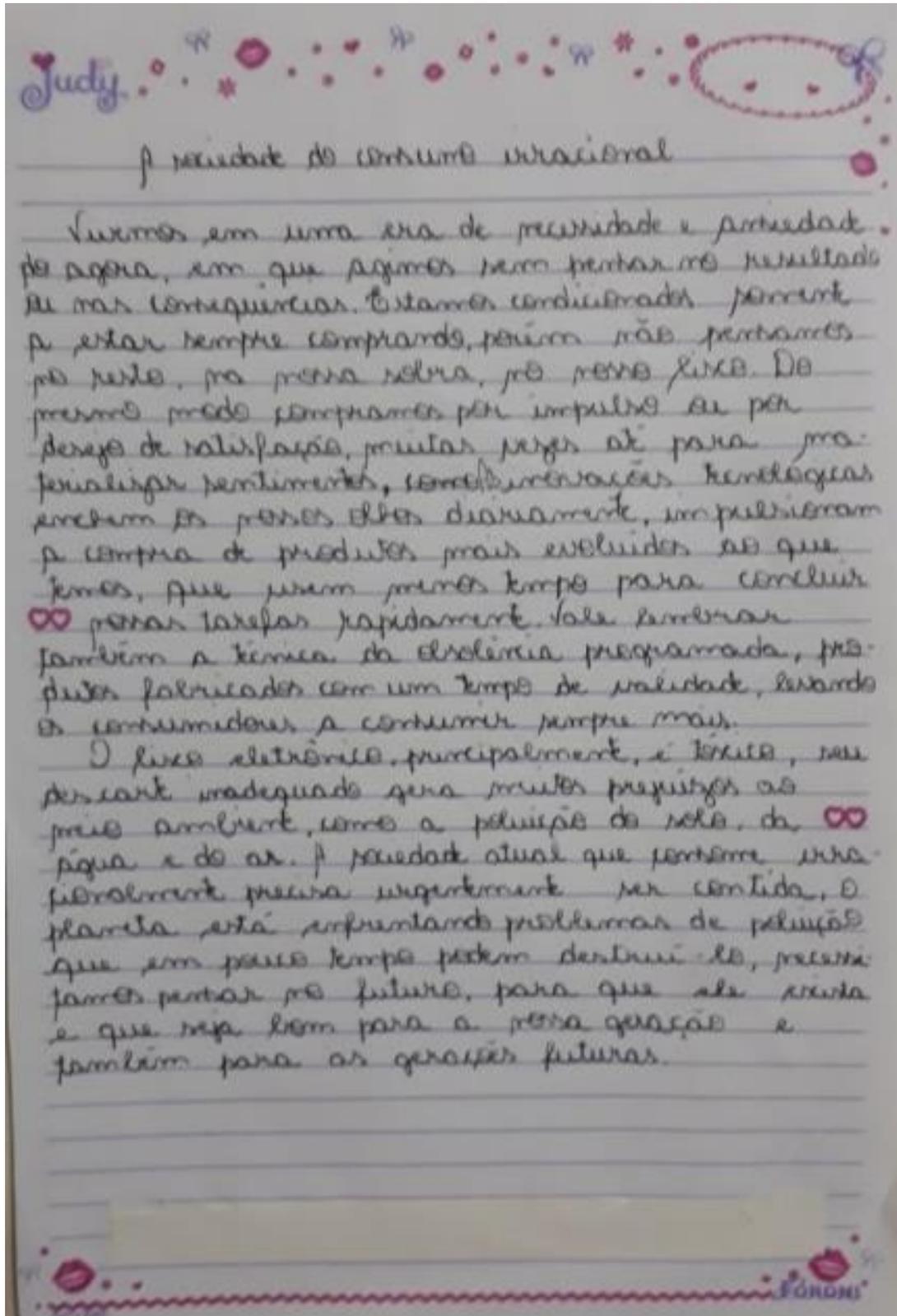
O problema da produção de lixo está estreitamente relacionado ao consumismo, agravado pela explosão demográfica, males que precisam ser sanados urgentemente pelo ser humano, sob pena de levá-lo a degradação. Indivíduos, famílias, sociedades, governos, todos devem contribuir para a solução do problema. Começando por cuidar cada um do seu próprio lixo. Buscando: **Repensar** o que é de fato lixo; **Reduzir**, diminuindo o consumo desnecessário; **Reutilizar**, evitando o desperdício de energia e dos recursos naturais; e reciclar transformando a matéria que seria dispensada em recurso renovável. Não podemos nos deixar consumir pelo consumismo do mercado, pois afinal, nós estamos no topo dessa cadeia, somos consumidores!

Autora: Roseli Bregantin Barbosa

## ANEXO 3

Produções textuais dos estudantes com referência a leitura e discussão do texto “*Breve reflexão acerca do consumismo e a produção de lixo.*”

## Texto 1



## Texto 2

O lixo na sociedade do consumismo

O lixo tem sido uma das causas mais polémicas dos últimos tempos por culpa de uma sociedade consumista, porém, ainda não foram socialmente educada para realizar a reciclagem correta para evitar o aumento de resíduos destruindo a natureza.

A sociedade tem se adaptado ao consumismo de produtos que era fabricada para ser utilizada por muito tempo passou a ser descartada mais rápido, acelerando o crescimento de lixo acumulado no planeta.

O uso exagerado de plásticos é outro grande problema sério, pois demora muito tempo para ser descartado, causando prejuízos incalculáveis por serem biodegradáveis e demoram cerca de 500 anos para se decompor.

Mas então de quem é a responsabilidade do lixo?

Sem dúvida, de toda a sociedade e todos responsáveis pelo lixo que

é jogado na moturica, para longe  
mês parte do mesmo, e remane  
pensarmos em uma forma rápida  
do e eficiente para sonar ou  
até mesmo amarrar esse proble  
ma, pagarmos um preço comu  
te até como já já estamos  
enfrentando o desequilíbrio do  
planeta, grande parte por culpa  
de lixo eletrônico que deixamos  
muito mais do que qualquer  
outro.

## APÊNDICES

### APÊNDICE 1 – Termo de consentimento livre e esclarecido



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL



#### PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA PROFQUI

#### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Caro aluno(a) e prezados pais ou responsáveis!

Você está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa de Mestrado intitulada **“Estratégias de aprendizagens na área de Ciências da Natureza no Novo Ensino Médio”**, que está sendo realizada pela professora Rosaura Krasuski Lamb tendo como orientadora a professora Dr. Tânia Mara Pizzolato, junto ao PROFQUI, Mestrado Profissional em Química, do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (I/UFRGS). O trabalho tem por finalidade desenvolver um projeto de Educação Ambiental na área da Ciências da Natureza, como proposta de ensino dentro dos itinerários formativos do Novo Ensino Médio, com atividades interdisciplinares que abordem conteúdos dos componentes curriculares: Química, Física e Biologia, além de contextualizar conceitos teóricos da Química, com situações desenvolvidas na prática.

A pesquisa terá a duração de oito meses, com o término previsto para dezembro de 2019, sendo que, primeiramente o projeto será apresentado aos envolvidos na pesquisa e posteriormente os alunos do 1º e 2º anos do Ensino Médio diurno inscritos na **Oficina de Ciências da Natureza** serão orientados quanto ao desenvolvimento das atividades a serem executadas durante o decorrer do estudo.

As atividades a serem desenvolvidas pelos alunos levarão em consideração os tópicos: elementos terras raras, lixo doméstico e água potável, onde serão aplicados questionários na comunidade escolar, referentes a coleta e separação do lixo doméstico, bem como campanha para o descarte adequado do lixo eletrônico, aulas no laboratório de informática e de ciências, além da possibilidade de se fazerem visitas de estudo a Estação de Tratamento de Água da

CORSAN, usina de reciclagem, aterro sanitário, fábrica de embalagens plásticas oriundas de lixo reciclável.

Não haverá nenhum tipo de risco, dano físico, ou mesmo constrangimento moral ou ético relacionados à sua participação na pesquisa, e ainda, o Sr(a) não terá nenhuma despesa e também não receberá nenhuma remuneração. Sua identidade será mantida no anonimato.

A sua participação no desenvolvimento da pesquisa é muito importante e para isso, solicitamos a sua autorização, abaixo assinada, em duas vias, ficando uma via para o pesquisador e outra para o participante.

### DECLARAÇÃO

Eu \_\_\_\_\_ responsável pelo aluno(a)  
\_\_\_\_\_ declaro que fui esclarecido(a) sobre os objetivos, riscos e justificativas deste estudo de forma clara e detalhada e que concordo em participar desta pesquisa.

Estação, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2019.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do pai/responsável legal

\_\_\_\_\_  
Assinatura do(a) pesquisador(a)

\_\_\_\_\_  
Assinatura do(a) orientador(a)

Agradecemos a sua autorização e colocamo-nos à disposição para qualquer esclarecimento adicional.

Profª Dra. Tânia Mara Pizzolato  
Orientadora da Pesquisa  
tania.pizzolato@ufrgs.br

Profª Rosaura Krasuski Lamb  
Professora/Pesquisadora  
rosaurakl@hotmail.com

Maiores informações podem ser obtidas com o Comitê de Ética em Pesquisa UFRGS  
(51) 3308-3738.

**APÊNDICE 2** – Questionário do Encontro 1**ESCOLA ESTADUAL DE ENSINO MÉDIO FRANCISCO DE ASSIS**

Nome: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

**OFICINA TEMÁTICA DA ÁREA DAS CIÊNCIAS DA NATUREZA****MEIO AMBIENTE NA ESCOLA:** *Práticas de Educação Ambiental como forma de conscientizar para o consumo sustentável.***1)** Sobre elementos terras raras, responda as questões abaixo:**a)** O que são terras raras e quais os elementos da tabela periódica que fazem parte deste grupo?

---

---

---

---

---

**b)** As terras raras, realmente são raras? Justifique.

---

---

---

---

---

**c)** Qual a principal aplicação desses elementos e qual a importância de se reciclar equipamentos eletroeletrônicos?

---

---

---

---

---

**d)** Qual a principal dificuldade em se obter esses elementos?

---

---

---

---

---

**e)** No Brasil, qual o principal minério onde podem ser encontrados esses elementos e como está a exploração das terras raras no Brasil atualmente?

---

---

---

---

---

2) Com relação a reciclagem e o meio ambiente, leia as questões abaixo e responda ao que for solicitado:

a) Sabe-se que o termo “sustentabilidade” nunca esteve tão em pauta quanto nos dias atuais, nas discussões que envolvem o meio ambiente. Escreva de maneira sucinta, o que pode ser entendido como sustentabilidade e meio ambiente.

---

---

---

---

---

b) Embora, o lixo doméstico ou domiciliar, de um modo geral, seja visto pelas pessoas como algo que se joga fora por não ter mais utilidade, ele pode ser devidamente manejado e diferenciado. Deste modo diferencie o lixo domiciliar quanto a sua composição.

---

---

---

---

---

c) No Brasil, quem é o responsável pelo destino final do lixo? Diferencie aterro sanitário e usina de reciclagem.

---

---

---

---

---

d) Pesquise no Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Estação e descreva como é realizada a coleta e qual a destinação do lixo recolhido.

---

---

---

---

---

e) Quais as principais consequências que podem ocorrer nas cidades, quando a população não faz uma separação adequada do lixo?

---

---

---

---

---

3) Sabe-se que a poluição ambiental provoca alterações significativas nos rios, lagos e oceanos, afetando a potabilidade da água. Em relação a esse fato, responda as questões abaixo.

a) A água é retirada limpa dos recursos hídricos e retorna suja através dos esgotos, causando impactos ambientais cada vez maiores. Sendo assim, como funciona a rede de esgoto pluvial e sanitária do município?

---

---

---

---

---

**b)** Qual o tipo de captação (rio ou poço), da água que abastece o município de Estação? Quais as principais análises feitas nessa água?

---

---

---

---

---

**c)** Quais os principais contaminantes dos mananciais hídricos no Brasil?

---

---

---

---

---

**d)** Qual a quantidade de água no planeta (doce e salgada), e quais as atitudes que devem ser tomadas pelas pessoas para que esse recurso seja preservado?

---

---

---

---

---

**e)** Escreva, de modo sucinto, quais os procedimentos utilizados para tornar a água potável em uma Estação de Tratamento de Água (ETA).

---

---

---

---

---

**APÊNDICE 3 - Questionário Coleta do Lixo no Município de Estação/RS****ESCOLA ESTADUAL DE ENSINO MÉDIO FRANCISCO DE ASSIS****OFICINA TEMÁTICA DA ÁREA DAS CIÊNCIAS DA NATUREZA**

**MEIO AMBIENTE NA ESCOLA:** *Práticas de Educação Ambiental como forma de conscientizar para o consumo sustentável.*

**Questionário Coleta do Lixo no Município de Estação/RS**

- 1) O (A) senhor (a) tem o hábito de separar o lixo nos recipientes adequados para cada tipo?  
( ) Sim    ( ) Não
- 2) O (A) senhor (a) tem clareza do que vem a ser lixo orgânico, inorgânico e eletrônico?  
( ) Sim    ( ) Não
- 3) O (A) senhor (a) sabe os dias destinados a coleta de cada tipo de lixo?  
( ) Sim    ( ) Não
- 4) O (A) senhor (a) sabe para onde a empresa de coleta do lixo, leva o mesmo após recolhê-lo?  
( ) Sim    ( ) Não
- 5) O (A) senhor (a) considera necessário que se façam campanhas com certa periodicidade, de conscientização para uma maior eficiência na separação do lixo?  
( ) Sim    ( ) Não

**SUGESTÕES:** \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

APÊNDICE 4 - Questionário Secretaria de Meio Ambiente do Município de Estação/RS

## ESCOLA ESTADUAL DE ENSINO MÉDIO FRANCISCO DE ASSIS

### OFICINA TEMÁTICA DA ÁREA DAS CIÊNCIAS DA NATUREZA

**MEIO AMBIENTE NA ESCOLA:** *Práticas de Educação Ambiental como forma de conscientizar para o consumo sustentável.*

A ciência constitui-se em um valioso instrumento educativo para a formação dos cidadãos, habilitando-os a tomar decisões e participar da resolução de problemas que têm surgido nas sociedades atuais como consequência do uso das tecnologias e dos conhecimentos científicos (RIBEIRO apud DEL PINO, 2018).

### Questionário Secretaria de Meio Ambiente do Município de Estação/RS

1) Com relação ao lixo que é recolhido na cidade, para onde o mesmo é levado?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2) A coleta de lixo é feita na zona rural? De que forma?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3) O trabalho prestado pela empresa que recolhe o lixo é satisfatório? Se não, o que poderia ser melhorado?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4) A comunidade colabora com a coleta seletiva do lixo?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5) Em determinado período fazia-se o recolhimento do óleo de cozinha. Qual o motivo dessa prática não ser mais realizada?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

6) De quanto em quanto tempo é feita a coleta do Lixo Eletrônico e para onde é levado?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

7) Como ficou a situação do lixão (ou compostagem) na cidade de Estação?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

8) A prefeitura realiza campanhas de conscientização para a separação adequada do lixo e dias corretos de coleta para cada um deles?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**APÊNDICE 5 – Produto Educacional**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**

**INSTITUTO DE QUÍMICA**

**MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL PROFQUI**

**PRODUTO EDUCACIONAL**

**ELEMENTOS TERRAS RARAS, LIXO DOMÉSTICO E ÁGUA POTÁVEL:**

**PROPOSTAS PARA O ENSINO DE QUÍMICA NO NOVO ENSINO MÉDIO**

**Rosaura Krasuski Lamb**

## Apresentação

Este produto educacional faz parte da Dissertação de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional – PROFQUI da UFRGS, intitulada **Elementos Terras Raras, Lixo Doméstico e Água Potável: Propostas para o ensino de Química no Novo Ensino Médio** e apresenta os Planos Experimentais realizados na Oficina Temática de Ciências da Natureza. Esse material fez parte do Projeto Piloto de Implementação do Novo Ensino Médio.

A temática “Água Potável” vem ao encontro da discussão em nível mundial da qualidade da água no planeta e como estamos cada vez mais comprometendo a mesma. Serão abordados três parâmetros, a citar: cloretos, alcalinidade e pH. Para a melhor compreensão da proposta, orienta-se que alguns conteúdos específicos sejam estudados antes, e outros, após a realização dos experimentos propostos levando em consideração a adequação a respectiva série (1º, 2º ou 3º ano do Ensino Médio).

Em cada parâmetro abordado, o produto educacional contempla o “Texto Orientador” para o Professor e sugestão de plano experimental de aula prática. O Plano experimental apresenta proposta de roteiro de prática que pode ser realizada em escola que tenha algumas vidrarias de laboratório. Para aquelas escolas que não possuem material de laboratório, adaptações podem ser feitas.

Anterior a apresentação dos Planos Experimentais, julgou-se importante apresentar um tópico referente ao cálculo para o preparo de algumas soluções que são utilizadas nos experimentos propostos. Este item tem como objetivo a revisão do assunto “Preparo de Soluções” que poderá ser utilizado com os alunos, ou apenas como material complementar para o professor.

### 1. Cálculo para preparo de soluções

a) Cálculo para preparar uma solução a partir do reagente sólido: solução padrão de nitrato de prata de concentração em torno de 0,200 mol/L;

$\text{AgNO}_3 \rightarrow$  Massa Molecular =  $107,8 + 14 + (3 \times 16) = 169,8 \text{ g/mol}$

A molaridade de uma solução é dada por:

$$M = \frac{n}{V(l)} \quad (\text{a})$$

$n$  = número de mols

$V$  = volume da solução a ser prepara em litros.

Dados:

$M = 0,2 \text{ mol/L}$

$V = 1 \text{ litro}$

Substituindo na equação (a) , teremos

$$0,2 \frac{\text{mol}}{\text{l}} = \frac{n}{1 \text{ l}} \quad n = \frac{0,2 \text{ mol/l}}{1 \text{ l}} = 0,2 \text{ mols} \quad (\text{b})$$

O número de mols é dado por:  $n = \frac{m}{M}$  (c), em que  $m$  é a massa do soluto e  $M$  é sua respectiva massa molecular. Pela equação (b), é necessário 0,02 mols de nitrato de prata. Então é necessário calcular qual massa de nitrato de prata corresponde a 0,02 mols. Substituindo os dados na equação (c):

$$0,2 \text{ mols} = \frac{m}{169,8 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \rightarrow m = 0,2 \text{ mols} \times 169,8 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 33,96 \text{ g} \quad (\text{d})$$

Portanto, para preparar 1 litro de solução de concentração 0,02 mol/L de nitrato de prata, é necessário pesar 33,96 g. Quando da pesagem de uma dada massa para o preparo de solução, sempre se pesa o mais próximo possível do desejado. O importante é saber quanto foi pesado para depois calcular a concentração correta da solução preparada.

Por exemplo, a massa pesada de  $\text{AgNO}_3$  foi 32,9 g. Calcular a concentração da solução preparada. Inicialmente determina-se o número de mols de  $\text{AgNO}_3$ , correspondente a esta massa, segundo a equação (c), e depois substituir os dados na eq. (a). O resultado é 0,1937 mol/L :

$$n = \frac{32,9 \text{ g}}{169,8 \text{ g/mol}} = 0,1937 \text{ g} \quad M = \frac{0,1937 \text{ g}}{1 \text{ l}} = 0,1937 \text{ mol/L}$$

b) Cálculo para preparar uma solução a partir do reagente líquido: solução de ácido sulfúrico 0,05 mol/L

O ácido sulfúrico é um líquido, portanto, inicialmente determina-se a massa necessária para preparar a solução e transforma-se esta massa em volume, a partir da densidade do ácido concentrado

Dados:

Massa molecular do  $\text{H}_2\text{SO}_4 = 98 \text{ g/mol}$

Volume da solução = 500 mL

Concentração da solução = 0,05 mol/L

Densidade do  $\text{H}_2\text{SO}_4 = 1,84 \text{ g/mL}$

$$0,05 \text{ mols} = \frac{m}{98 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \rightarrow m = 0,05 \text{ g} \times 98 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 4,9 \text{ g} \quad (\text{d})$$

$$d = \frac{m}{v} \rightarrow 1,84 = \frac{4,9}{v} \rightarrow v = \frac{4,9}{1,84} = 2,66 \text{ mL}$$

Em balão de 500 mL, colocar em torno de 200 mL de água destilada, adicionar 2,6 mL com pipeta graduada, de ácido sulfúrico concentrado, agitar suavemente para a homogeneização. Completar a marca com água destilada e homogeneizar cuidadosamente.

## **2. DETERMINAÇÃO DE CLORETOS: TEXTO ORIENTADOR**

### **2.1. Considerações Gerais**

Nesta proposta, o objetivo é abordar a determinação de cloretos, por titulação de precipitação. Os conteúdos necessários, para que os estudantes, tenham condições de realizar a proposta, são: concentração das soluções, conceitos de ácido e base de Arrhenius e solubilidade de sais. A proposta é aplicar os experimentos no 2º ano do ensino médio.

Após a realização do experimento, o professor poderá utilizar as observações que foram verificadas na prática para ilustrar a introdução ao conteúdo de produto de solubilidade no decorrer do ano letivo. Para a realização da prática faz-se necessário a utilização de 2 períodos de aula no laboratório.

### **2.2. O parâmetro cloreto**

Devido à alta reatividade do cloro, ele não é encontrado livre como Cl na natureza, mas como gás cloro (Cl<sub>2</sub>) ou combinado a outros elementos químicos, formando sais ou ácidos. O Cloro apresenta eletronegatividade 3,16 e, portanto, tende a estar negativamente carregado formando o íon cloreto (Cl<sup>-</sup>), que é oriundo de um ácido forte que se ioniza completamente, sendo que em solução aquosa prevalece a forma de íon Cl<sup>-</sup>.

De acordo com Funasa (2013), os cloretos estão presentes em águas brutas em concentrações em nível de traços que podem variar de ng/L até mg/L, podendo estar presentes na forma de cloreto de sódio, de cálcio e de magnésio, que quando presentes em elevadas concentrações, podem alterar o sabor da água. Na água do mar os cloretos podem ser encontrados em concentrações de até 26 g/L. Para água potável o valor máximo permitido de cloretos, segundo a legislação vigente, é de 250 mg/L (Portaria 2.914/2011).

### **2.3. PLANO EXPERIMENTAL**

#### **2.3.1. Volumetria de precipitação – determinação de cloretos pelo Método de Mhor**

A volumetria de precipitação faz parte dos métodos titulométricos da Química Analítica Clássica utilizados para determinação de várias espécies. A titulação mais simples é a titulação de uma base por um ácido, onde o ácido de concentração conhecida é utilizado para reagir com uma base, na presença de um indicador que terá como função indicar o ponto final da reação. Uma reação de neutralização ácido-base muito conhecida é a reação entre o hidróxido de sódio e o ácido clorídrico:



Os reagentes, são respectivamente, base e ácido fortes e, portanto, a reação é completa, formando o sal e água. Todas as substâncias envolvidas são solúveis em água e suas respectivas soluções são aquosas, como indicadas na reação. Para esta reação de titulação o indicador utilizado é a fenolftaleína, que tem pH de viragem entre 8,3 e 10.

Na volumetria de precipitação, um dos produtos é um composto de baixíssima solubilidade (precipitado). A formação de precipitado, em meio aquoso, entre cloro e prata é bem conhecida. Os dois elementos reagem em proporções estequiométricas 1:1 formando um precipitado branco de fórmula AgCl. A reação genérica da formação deste precipitado, em meio aquoso é representado pela Eq. 2:

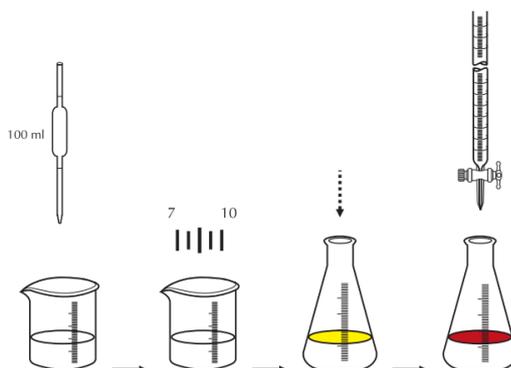


A determinação da concentração de cloretos, presentes na água, pode ser realizada por métodos potenciométricos (eletrodo de íon seletivo e titulação potenciométrica) ou pelo método clássico denominado Método de Mohr.

O método argentométrico ou Método de Mohr faz uso de solução-padrão de nitrato de prata ( $\text{AgNO}_3$ ) e solução indicadora de cromato de potássio ( $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ). O nitrato de prata irá reagir com os íons cloreto presentes na amostra aquosa, formando o precipitado.

É um método que tem detecção visual do ponto de equivalência, no qual se faz a titulação com a solução-padrão de nitrato de prata levemente acidificada com ácido nítrico (para que a prata não precipite como hidróxido de prata ( $\text{AgOH}$ ) e mantenha-se a concentração de  $\text{Ag}^+$ ), tendo-se como titulado a amostra de água com gotas de indicador cromato de potássio (que pode ser neutra ou levemente alcalinizada com carbonato de cálcio,  $\text{CaCO}_3$ ) para garantir a faixa de pH adequado para a ocorrência da reação entre os íons cromato com o nitrato de prata após o consumo de todo cloreto.

**Figura 1** -Representação esquemática das etapas da análise de cloretos.



Fonte: (FUNASA, 2013, p.50)

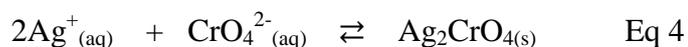
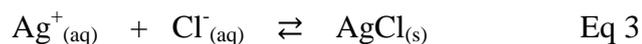
**Figura 2** – Foto das 3 etapas que devem ser observadas, com relação a mudança de cor. Amarelo: início da titulação. Bege: início da cor a ser observada para o final da titulação. Marron tijolo: passou do ponto de equivalência, refere-se a cor do precipitado de Cromato de potássio.



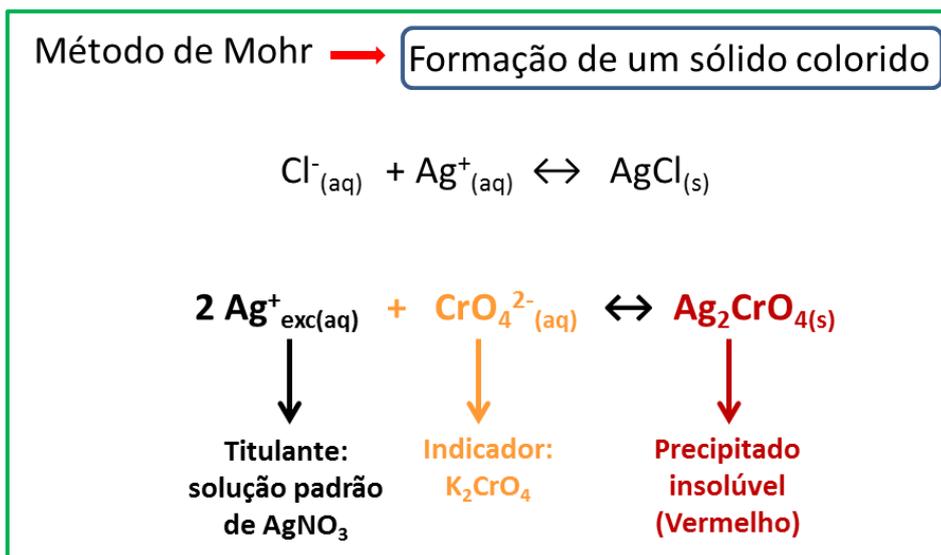
Fonte: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4295748/mod\\_resource/content/5/volumetria-ppta%C3%A7%C3%A32014.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4295748/mod_resource/content/5/volumetria-ppta%C3%A7%C3%A32014.pdf), consultado em 26/06/21

A titulação ocorre por gotejamento da solução-padrão de  $\text{AgNO}_3$  contida na bureta dentro do erlenmeyer contendo o titulado (amostra de água e indicador cromato de potássio,  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ). O ponto final da titulação ocorre com a formação de um precipitado de cor tijolo, resultado da reação entre os íons  $\text{Ag}^+$  e  $\text{CrO}_4^{2-}$ , com formação de cromato de prata  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4(\text{s})$ .

Reações envolvidas:



**Figura 3** – Quadro mostrando as etapas da titulação de precipitação da determinação de cloretos em água.



Fonte: A autora.

Como os dois sais são pouco solúveis, no decorrer da titulação ocorre a precipitação fracionada onde deve ocorrer primeiramente a precipitação de cloreto de prata (branco) que é menos solúvel, e posteriormente de cromato de prata (vermelho) o que pode ser percebido pela mudança de coloração da solução. Em contrapartida é necessário que o indicador seja sensível a modificação de coloração com leves concentrações de prata.

No instante em que se inicia a precipitação do cromato de prata, ambos os sais,  $\text{AgCl}_{(\text{s})}$  e  $\text{Ag}_2\text{CrO}_{4(\text{s})}$ , estão em equilíbrio com a solução.

A partir da literatura, tem-se os dados do produto de solubilidade para a formação dos dois sais insolúveis:

$$[\text{Ag}^+][\text{Cl}^-] = K_{\text{AgCl}} = 1,8 \times 10^{-10} \text{ mol/L} \quad \text{Eq 5}$$

$$[\text{Ag}^+]^2[\text{CrO}_4^{2-}] = K_{\text{Ag}_2\text{CrO}_4} = 1,1 \times 10^{-12} \text{ mol/L} \quad \text{Eq 6}$$

No ponto de equivalência,

$$[\text{Ag}^+] = [\text{Cl}^-] = \sqrt{K_{\text{AgCl}}} = 1,8 \times 10^{-5} \text{ mol/L} \quad \text{Eq 7}$$

A concentração de íon cromato de prata para que ocorra a precipitação no ponto de equivalência é dada por:

$$[CrO_4^{2-}] = \frac{K_{Ag_2CrO_4}}{[Ag^+]^2} = \frac{1,1 \cdot 10^{-12}}{(1,35 \cdot 10^5)^2} = 6 \times 10^{-3} \text{ mol/L} \quad \text{Eq 8}$$

O resultado da Eq 8 mostra que a concentração de cromato de potássio deva ser igual a 0,006 mol/L, embora na prática se faça uso de concentrações mais baixas, em torno de 0,002 mol/L. A coloração amarela intensa das soluções mais concentradas dificultaria a determinação do ponto final da titulação (OHLWEILER, 1976).

#### 2.4. Sugestão de Plano Experimental

##### **EXPERIMENTO 1: Determinação de Cloretos por titulação de precipitação: Método de Mohr**

**Objetivo:** Determinar a concentração de cloretos em uma amostra de água da torneira.

##### **Materiais**

- Bureta de 50 mL;
- Erlenmeyer de 250 mL;
- Becker de 250 mL;
- Proveta de 100 mL;
- Balão volumétrico de 1000 mL;
- Balão volumétrico de 100 mL;
- Balança;

##### **Reagentes**

- Solução padrão de nitrato de prata de concentração em torno de 0,200 mol/L;
- Solução indicadora de cromato de potássio 0,5 mol/L;
- Ácido nítrico concentrado;
- Amostra de água potável;
- Água destilada para o preparo das soluções.
- Carbonato de cálcio.

**Procedimento**

1. Pesar em torno de 33,96 g de  $\text{AgNO}_3$ , em vidro de relógio, transferir para um Becker, dissolver em água destilada, transferir para o balão volumétrico de 1,0 litro e completar a marca com água destilada.
2. Adicionar 2 gotas de  $\text{HNO}_{3(\text{conc.})}$  na solução padrão de  $\text{AgNO}_3$ , para manter o meio levemente ácido a fim de se ter a precipitação do nitrato de prata na forma de hidróxido de prata (de cor cinza).
3. Com o auxílio de uma proveta, ou Becker pequeno, transferir a solução de  $\text{AgNO}_3$  para a bureta, e ajustar o menisco.
4. Pesar em torno de 9,7 g de  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ , transferir para um Becker, dissolver em água destilada, transferir para o balão volumétrico de 1,0 litro e ajustar o volume com água destilada.
5. Em um erlenmeyer, transferir 10 mL da amostra de água potável, uma ponta de espátula rasa de  $\text{CaCO}_3$  e 4 gotas do indicador cromato de potássio. Agitar lentamente.

**OBS:** A adição de  $\text{CaCO}_3$  tem a finalidade de manter o pH na faixa adequada de ocorrência da reação, impedindo o comprometimento do experimento devido ao fato do cromato passar para dicromato, que é solúvel em meio ácido.

6. Iniciar a titulação gotejando lentamente a solução padrão de  $\text{AgNO}_3$  da bureta na amostra contida no erlenmeyer. Agitar continuamente. Fechar a torneira quando a solução adquirir coloração vermelho tijolo.
7. Repetir a titulação 3 vezes para fazer a média da determinação.
8. Anotar o volume de solução de nitrato de prata gasto em cada titulação.

## 9. Determinação de cloretos na amostra:

 $V_{\text{AgNO}_3}$  gasto na titulação $V_1$  \_\_\_\_\_ mL $V_2$  \_\_\_\_\_ mL $V_3$  \_\_\_\_\_ mLMédia do volume gasto na titulação:  $(V_1 + V_2 + V_3)/3 =$  \_\_\_\_\_ mL

Concentração da solução titulante (nitrato de prata): \_\_\_\_\_ mol/L

Volume da amostra: 10 mL

### 3. DETERMINAÇÃO DA ALCALINIDADE: TEXTO ORIENTADOR

#### 3.1. Alcalinidade Total

A alcalinidade total é dada pela soma das diferentes espécies que podem conferir alcalinidade, que são os íons bicarbonatos ( $\text{HCO}_3^-$ ), carbonatos ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) e hidróxidos ( $\text{OH}^-$ ). A alcalinidade total é expressa em concentração de  $\text{CaCO}_3$ . Este parâmetro, é definido como a capacidade que uma amostra tem de reagir quantitativamente com uma solução de um ácido, de forma a neutralizá-lo.

A alcalinidade não constitui um padrão de potabilidade da água, pois concentrações inferiores àsquelas permitidas pela legislação podem alterar o paladar sem gerar risco para a saúde pública.

Em geral as águas superficiais apresentam concentrações de alcalinidade adequada para que ocorra a reação com o sulfato de alumínio nas etapas de tratamento, nas ETAs. Porém, quando a alcalinidade é baixa e não favorece a floculação, faz-se necessário a utilização de substâncias alcalinas como cal hidratada ou carbonato de sódio (barrilha). Em contrapartida, quando a alcalinidade é muito elevada deve-se acidificar a água até que se chegue a um valor satisfatório para a ocorrência da reação com sulfato de alumínio ou outro agente floculante empregado (FUNASA, 2013).

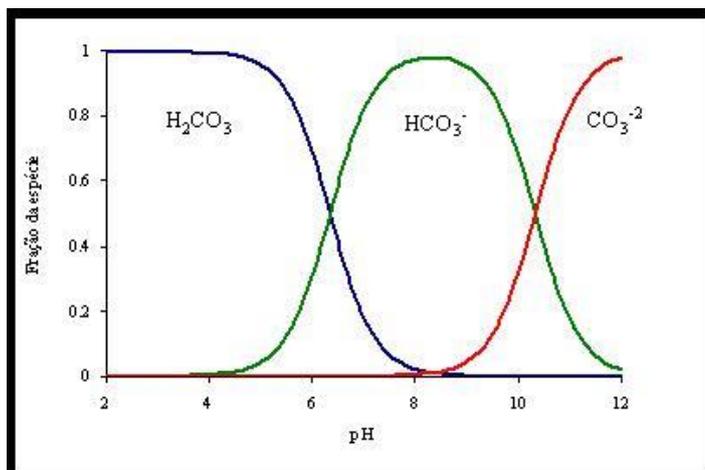
O método para a determinação da alcalinidade é a volumetria de neutralização através da titulação com solução ácida. A coexistência dos três íons responsáveis pela alcalinidade, não é possível em uma mesma amostra, pois o íon bicarbonato atua como ácido fraco e reage com o íon hidróxido que age como uma base forte, através da reação:



De acordo com Baird (2011), a alcalinidade em águas naturais varia de  $5 \times 10^{-5}$  mol/L a  $2 \times 10^{-3}$  mol/L. Na titulação para a determinação da alcalinidade, os indicadores utilizados têm ponto de viragem em função das diferentes formas de alcalinidade presentes no meio (Fig 14):

- ✓ Hidróxidos e carbonatos:  $\text{pH} > 9,4$ ;
- ✓ Carbonatos e bicarbonatos:  $8,3 < \text{pH} < 9,4$ ;
- ✓ Somente bicarbonatos:  $4,4 < \text{pH} < 8,4$ ;

**Figura 4** – Gráfico representativo da variação do pH ao longo da titulação para determinação da alcalinidade total.



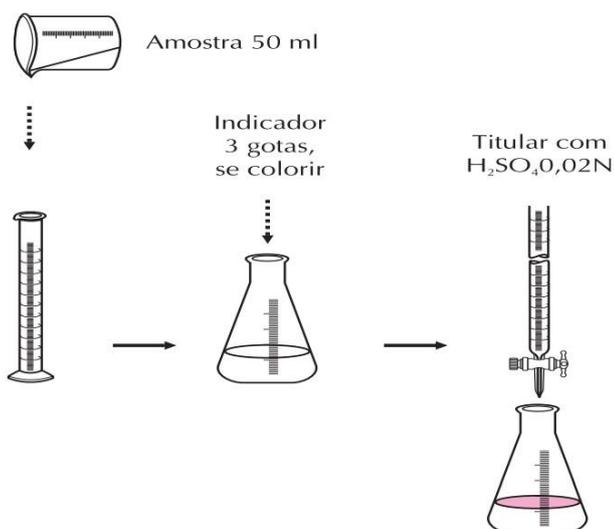
Fonte: <https://arnaldorodella.tripod.com/textosdidat/lago.htm>. Acesso em 26/06/21

O alaranjado de metila é o indicador comumente utilizado nas determinações da alcalinidade total. A sua escolha é feita pelo fato de não haver mudança na coloração da solução até que ela esteja relativamente ácida ( $\text{pH} = 4$ ), condição essa que faz com que os íons carbonato na amostra passem a bicarbonato e a ácido carbônico (BAIRD, 2011).

O alaranjado de metila apresenta faixa de pH de viragem 2,9 - 4,6 adquirindo coloração vermelha em solução ácida e laranja em solução básica (VOGEL, 2013).

A Figura 5 apresenta as etapas do procedimento experimental para a determinação da alcalinidade total.

**Figura 5** – Representação das etapas para a determinação experimental da alcalinidade total.



Fonte: <https://lucastfreitas.blogspot.com/2011/09/alcalinidade-total-metodo-titulometrico.html>, acesso em 26/06/21

### 3.2. Sugestão de Plano Experimental

#### EXPERIMENTO 2: Determinação da Alcalinidade Total com Ácido Sulfúrico

##### Objetivo

Determinação da alcalinidade total de uma amostra de água de rio.

Optou-se por colocar o procedimento oficial, portanto, a parte experimental foi reproduzida de acordo com:

<https://cetesb.sp.gov.br/normas-tecnicas-cetesb/normas-tecnicas-vigentes/>, norma L5.102.

Ajustes foram realizados com relação a concentração, que na norma técnica consultada aparece como Normalidade, expressão de concentração não mais utilizada. Assim, as concentrações foram passadas para mol/L e os cálculos foram ajustados para tal.

##### Materiais

- 03 Erlenmeyers de 250 mL
- 02 Provetas de 100 mL
- 01 Bureta de 25 mL ou 50 mL
- 01 Suporte de bureta
- 01 Funil
- 01 Bequer de 50 mL

##### Reagentes

- Ácido sulfúrico 0,05 Mol/L
- Solução indicadora de fenolftaleína
- Solução indicadora de metilorange ou vermelho de metila

##### Procedimento

1. Usando uma proveta, meça 100 mL da água a ser analisada, coloque num erlenmeyer de 250 mL e junte 3 gotas de fenolftaleína.
2. Faça uma prova em branco, colocando em outro erlenmeyer 100 mL de água destilada e 3 gotas de fenolftaleína.
3. Caso a primeira amostra se tornar rósea, titule-a com ácido sulfúrico 0,05 Mol/L, até o descoramento do indicador. Anote o volume gasto de ácido como “ $V_1$ ”.
4. Adicione a cada frasco 3 gotas de metilorange, à prova em branco, 1 gota de ácido 0,05 mol/L (está adquirida uma cor vermelho-laranja, que servirá como padrão).

5. Se a amostra se tornar amarela, prossiga a titulação com ácido 0,05 Mol/L, até que a cor dela se iguale à da prova em branco. Anote o volume gasto de ácido com “V<sub>2</sub>”.

Denomine o volume total de ácido de sulfúrico 0,05 Mol/L usado de “V<sub>t</sub>” (volume gasto de ácido 0,05 Mol/L com a titulação usando a fenolftaleína + volume gasto na titulação de metilorange).

V<sub>1</sub> = volume em mL de solução 0,05 mol/L de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> necessário a titulação da água, usando fenolftaleína como indicador.

V<sub>2</sub> = volume em mL de solução 0,05 mol/L de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> necessário a titulação da água, usando metilorange como indicador.

V<sub>t</sub> = V<sub>1</sub> + V<sub>2</sub> = volume total de solução 0,05 Mol/L de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> consumido nas titulações.

### Cálculos:

Alcalinidade Parcial (fenolftaleína)

$$\frac{mg}{L} CaCO_3 = \frac{V_1 + M + 100.000}{V_a} \quad \text{Eq 2}$$

Sendo:

V<sub>1</sub> = volume, em mL, de ácido gasto na titulação com indicador fenolftaleína;

V<sub>a</sub> = volume de amostra em mL;

M = concentração do ácido utilizado na titulação.

Alcalinidade Total (fenolftaleína + metilorange)

$$\frac{mg}{L} CaCO_3 = \frac{V_t + M + 100.000}{V_a} \quad \text{Eq 3}$$

### Preparo das soluções:

- Solução de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,05 mol/L
- Solução indicadora de metilorange: dissolver 0,1 g de metilorange em 200 mL de água destilada e previamente fervida. Filtre se necessário. Armazenar em frasco escuro ao abrigo da luz.

- Solução alcoólica de fenolftaleína: pesar em torno de 1 g de fenolftaleína, transferir para balão de 100 mL e completar a marca com álcool 95%. Dissolver cuidadosamente e armazenar em frasco fechado.

#### 4. DETERMINAÇÃO DO pH: TEXTO ORIENTADOR

O potencial hidrogeniônico (pH) expressa a concentração de íons hidrogênio ( $H^+$ ) em solução. Historicamente, a escala de pH foi proposta por Sören P. T. Sørensen, em 1909, e considera a expressão da acidez através da utilização do logaritmo negativo da concentração dos íons hidrogênio:

$$pH = -\log[H^+] \quad \text{Eq 1}$$

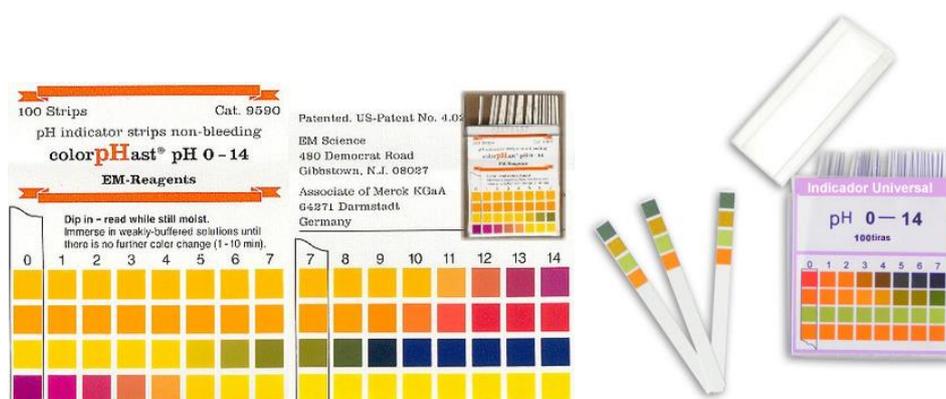
A escala de pH varia de 0 a 14 e está associada ao produto iônico da água ( $K_w$ ) e de sua medida experimental (Gama; Afonso, 2007). A determinação do pH é realizada por medida potenciométrica, com pHâmetro (Figura 6) ou por comparação com escala de cor (Fig 8).

**Figura 6** – Foto de equipamento para medida de pH, com eletrodo de vidro e soluções de calibração.



Fonte: A autora.

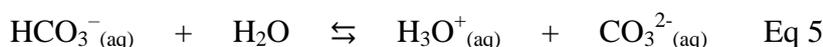
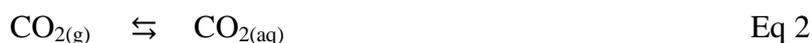
**Figura 7** – Fita comercial para medida de pH.



Fonte: <http://www.alunosonline.com.br/upload/conteudo/images/indicador-universal.jpg>

A Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde estabelece que os valores de pH da água potável sejam mantidos na faixa de 6,0 a 9,5.

As águas naturais têm pH entre 4 e 9, que por sua vez, é influenciado pela dissolução do CO<sub>2</sub> atmosférico (Eqs 2 e 3), originando valores de pH menores que 7. O processo de dissolução do CO<sub>2</sub> atmosférico, dá origem as espécies bicarbonato (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) e carbonato (CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>) o que faz com que o pH aumente (Eqs 4 e 5) (Zuin, Ioriatti, Matheus, 2009).

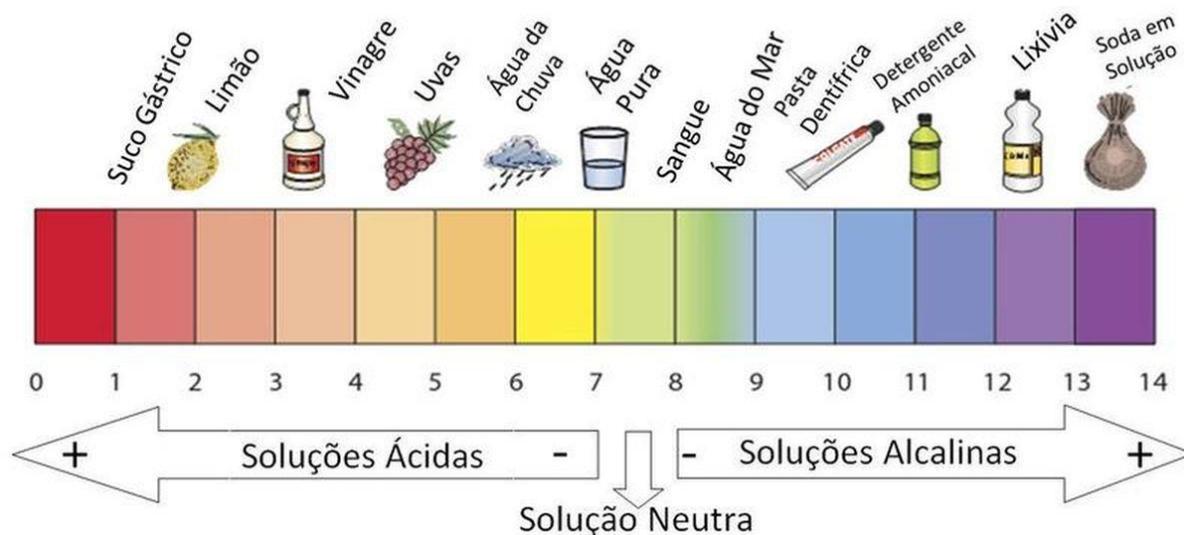


Para águas naturais, os valores de pH estão associados a sua origem, aquelas com pH muito baixo são consideradas corrosivas, enquanto que aquelas com pH elevado são consideradas incrustantes podendo causar problemas nas tubulações industriais ou domésticas, caso o pH não seja adequadamente corrigido.

A Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde estabelece que os valores de pH da água potável sejam mantidos na faixa de 6,0 a 9,5 (FUNASA, 2013). Nas estações de tratamento de água o pH é medido e ajustado sempre que necessário para que o seu valor esteja em uma escala adequada para que a reação de floculação seja eficiente, ou seja entre 5,0 e 6,5.

No cotidiano, o pH pode ser ilustrado com dados em alimentos e produtos de higiene pessoal, como mostra a Fig 9. Na escala de menor pH, temos o suco gástrico, com pH em torno de 1,0 e no outro extremo, a solução de soda cáustica, que é muito utilizada para o desentupimento de tubulações domésticas. Exemplos de alimentos com pH ácido são o limão (devido a presença de ácido cítrico no suco) e o vinagre (que contém ácido acético como principal constituinte). Já a pasta dental, apresenta pH maior que 7, assim como o sangue e a água do mar.

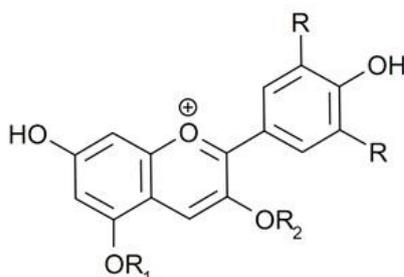
**Figura 8** – Associação entre escala de pH e alguns materiais utilizados no cotidiano.



Fonte: [https://profes.com.br/Solange\\_G.\\_L.\\_Fonseca/blog/ph-potencial-hidrogenio-ionico](https://profes.com.br/Solange_G._L._Fonseca/blog/ph-potencial-hidrogenio-ionico), acesso em 30/06/2021

Soluções de certos legumes, podem ser utilizados como indicador de pH, como é o caso do repolho roxo. Vários textos são encontrados na literatura sobre o uso do repolho roxo como indicador de pH. Portanto, o objetivo aqui, é apenas lembrar qual a substância responsável pela mudança de cor. Neste caso, as antocianinas, fazem este papel. As antocianinas são derivadas de sais flavílicos, solúveis em água, que na natureza estão associados a moléculas de açúcar. Sua função é a proteção das plantas, suas flores e seus frutos contra a luz ultravioleta (UV) e evitam a produção de radicais livres. A estrutura química é dada na Fig 9.

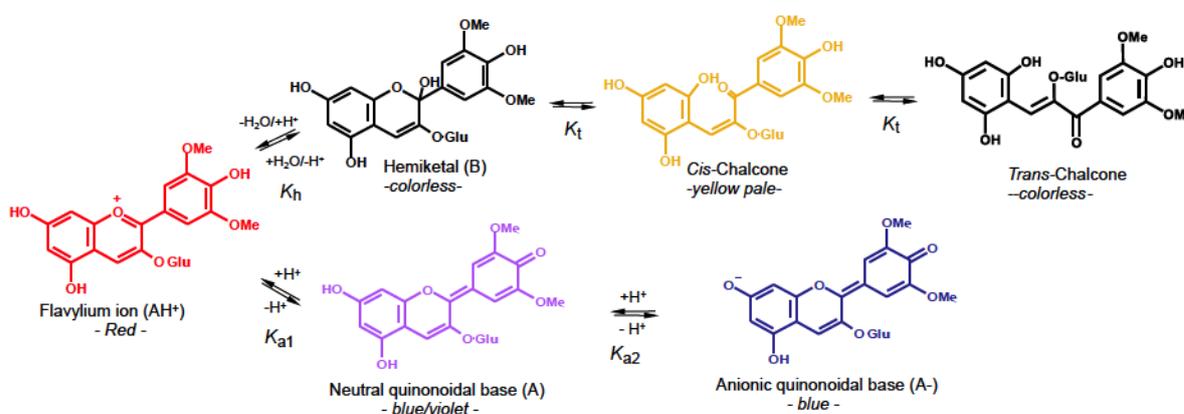
**Figura 9** – Estrutura química básica das antocianinas. R, R<sub>1</sub> e R<sub>2</sub>, variam de acordo com o tipo de antocianina.



Fonte: 11º Simpósio Brasileiro de Educação Química. Realizado em Teresina/PI, de 28 a 30 de Julho de 2013.

A mudança de cor, ocorre porque as antocianinas estão presentes em diferentes formas de equilíbrio dependendo do pH. Em meio ácido (pH < 3) a forma predominante é catiônica cor vermelha, em pH próximo de 7, a forma predominante é o hemiacetal incolor. Em pH maior, começam a aparecer as formas púrpura e azul (bases), (PINA et al., 2011; BROUILLARD; DUBOIS, 1977; FREITAS, 2019).

**Figura 10** – Representação da estrutura química de uma antocianina, em função da variação do pH e foto com as variações de cor, possíveis de serem obtidas a partir do extrato de repolho roxo em diferentes valores de pH.



Fonte: <https://quimicaempratica.com/2017/07/06/indicador-acido-base-de-repolho-roxo/>

As cores observadas, estão relacionadas às transições eletrônicas das moléculas, que por sua vez estão relacionadas a estrutura química. Para maiores detalhes deste assunto sugere-se consultar: *Fundamentos de química analítica*, 9 junho 2014, Edição Português, Douglas Skoog, Donald West, James Holler, Stanley Crouch.

#### 4.1. Sugestão de Plano Experimental

##### EXPERIMENTO 3: Determinação do pH

###### Objetivo

Construir uma escala de pH utilizando repolho roxo.

###### Materiais

- Becker de 50 mL;
- Proveta de 100 mL;
- Bastão de vidro;
- Tubos de ensaio;
- Estante para tubos de ensaio;
- Pipetas;
- Etiquetas ou caneta para escrever em vidro.

###### Reagentes

- Extrato de repolho roxo
- Fenolftaleína
- Indicador universal
- Água destilada
- Água de torneira
- Água do ponto de captação da rede de abastecimento
- Leite de magnésia
- Leite
- Vinagre branco
- Sabão em barra
- Detergente

###### Procedimento

1. Cortar meio repolho roxo de tamanho médio em pedaços pequenos, colocar em uma panela, cobrir com água destilada e deixar ferver até que reste apenas a metade do volume inicial. Deixar a solução de repolho roxo esfriar, coar o conteúdo da panela e passar para um frasco para estocar soluções.

**OBS:** O extrato de repolho roxo pode ser conservado em geladeira por alguns dias.

2. Etiquetar os tubos de ensaio com as substâncias que serão testadas, com o auxílio de uma proveta, colocar o extrato de repolho roxo até a metade de cada um dos 8 tubos.
3. Transferir para os tubos de ensaio, de acordo com as etiquetas, 5 mLs das seguintes substâncias: água destilada, água de torneira, água do ponto de captação da CORSAN, leite de magnésia, leite, vinagre branco, solução de sabão em barra.

**OBS:** Para os testes com sabão em barra, deve-se dissolver algumas raspas em um Becker com um pouco de água destilada.

4. Agite levemente cada um dos tubos de ensaio, observe as cores das soluções formadas e anote no quadro abaixo.
5. Comparar a cor obtida com as cores dos tubos de ensaio da Figura 10. Anotar o número correspondente ao pH no quadro abaixo e escrever nas etiquetas o pH correspondente.

<b>Indicador</b>	<b>Tubo 1</b> Água destilada	<b>Tubo 2</b> Água de torneira	<b>Tubo 3</b> Água do ponto de captação	<b>Tubo 4</b> Leite de magnésia	<b>Tubo 5</b> Leite	<b>Tubo 6</b> Vinagre branco	<b>Tubo 7</b> Sabão em barra	<b>Tubo 8</b> Detergente
Extrato de repolho roxo								
pH do Extrato de repolho roxo								

### Sugestão de Discussão

Esta sugestão, cada professor deverá avaliar se poderá realizar com a sua classe.

Apresentar a estrutura química da antocianina em pH ácido, neutro e alcalino. Escolher uma de cada. Identificar as funções orgânicas que estão presentes na molécula. Mostrar a diferença nas estruturas químicas.

## ➤ **ATIVIDADES DE CAMPO PROPOSTAS**

### ✓ **Atividades realizadas e sugeridas para o tema Lixo Doméstico**

- Distribuição de questionário em diferentes bairros da cidade, com questões que abordaram o conhecimento da população em relação aos diferentes tipos de lixo e dias da coleta seletiva.
- A partir do levantamento dos dados do questionário, elaboração de gráficos para cada uma das respostas obtidas em cada questão.
- Aplicação de questionário na Secretaria de Meio Ambiente do Município referente ao destino dado ao lixo após o seu recolhimento nas vias públicas.
- Confecção de folders com orientações sobre a classificação dos diferentes tipos de lixo, descarte adequado e dias de coleta;
- Visita técnica a uma fábrica de sacos de lixo;
- Divulgação de Campanha de recolhimento dos REEE na emissora de rádio e ápice da mesma na Feira do Conhecimento da Escola (recolhimento por empresa de coleta);
- Exposição de artesanato e objetos oriundos de lixo reciclável na Feira do Conhecimento;

### ✓ **Atividades realizadas e sugeridas para o tema Elementos Terras Raras**

- Aula com utilização de Tabela Periódica Interativa com destaque para o estudo dos Elementos Terras Raras;
- Retirada de ímas de neodímio dos discos rígidos de HDs que foram descartados no REEE e exposição deles na Feira do Conhecimento;
- Montagem de brinquedos a partir de REEE. (Robótica).

### ✓ **Atividades realizadas e sugeridas para o tema Água Potável**

- Visita técnica até a Estação de Tratamento de Água (ETA) da Corsan e até o ponto de captação da água.
- Construção de uma miniestação de tratamento de água pelos estudantes.

➤ **Temática: Lixo Doméstico**

✓ Aplicação de questionário nos Bairros da cidade.

• ***Descrição da atividade desenvolvida pelos alunos na Oficina de Ciências da Natureza***

Em um dos encontros realizado no início da oficina, os professores da área de Ciências da Natureza, juntamente com os estudantes, discutiram a possibilidade de elaborar e aplicar um questionário em algumas residências aleatórias nos diferentes bairros do município. A intencionalidade da atividade foi a de verificar na prática, se de fato o entendimento e a separação dos resíduos ocorriam de forma adequada e consideravam princípios da sustentabilidade.

Devidamente identificados com crachá, contendo o nome da escola, da oficina e do aluno, as duplas foram orientadas a aplicar o questionário no bairro em que residiam. Depois dos questionários sobre a Coleta do Lixo no Município terem sido aplicados, os estudantes reuniram-se em uma sala de aula e fizeram o levantamento das respostas para cada uma das questões aplicadas.

A partir deste levantamento os estudantes construíram gráficos de diferentes formas, com a porcentagem correspondente a cada resposta afirmativa ou negativa. Essa atividade contribuiu para o entendimento da situação real quanto ao processo de coleta do lixo realizada no município.

O questionário a seguir, juntamente com o levantamento dos dados obtidos, da confecção dos gráficos e das sugestões da população, contribuíram na organização das demais atividades da temática Lixo Doméstico, no decorrer da oficina.

### **Questionário Coleta do Lixo no Município**

1) O (A) senhor (a) tem o hábito de separar o lixo nos recipientes adequados para cada tipo?  
( ) Sim ( ) Não

2) O (A) senhor (a) tem clareza do que vem a ser lixo orgânico, inorgânico e eletrônico?  
( ) Sim ( ) Não

3) O (A) senhor (a) sabe os dias destinados a coleta de cada tipo de lixo?  
( ) Sim ( ) Não

4) O (A) senhor (a) sabe para onde a empresa de coleta do lixo, leva o mesmo após recolhê-lo?  
( ) Sim ( ) Não

5) O (A) senhor (a) considera necessário que se façam campanhas com certa periodicidade, de conscientização para uma maior eficiência na separação do lixo?

( ) Sim ( ) Não

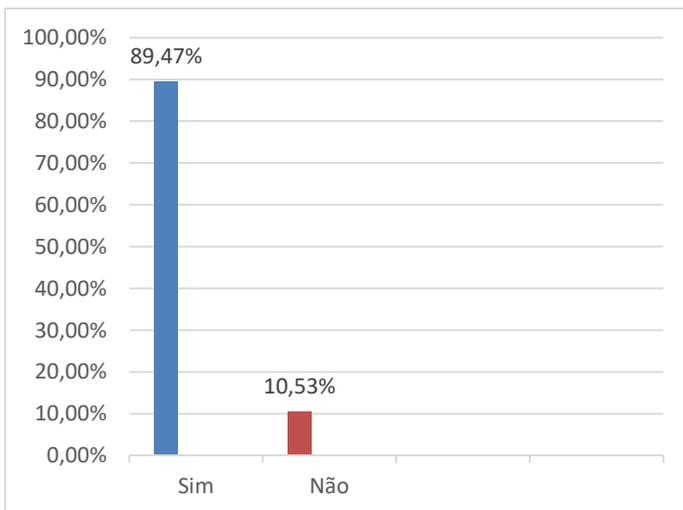
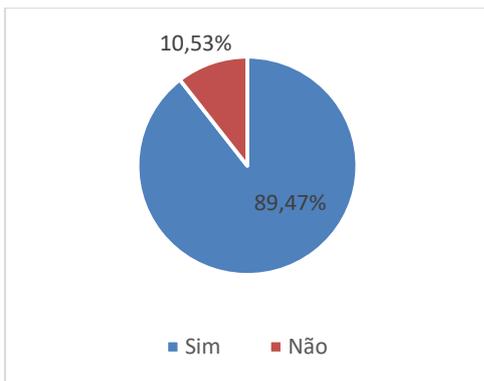
**SUGESTÕES:** \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

✓ Levantamento dos dados obtidos:

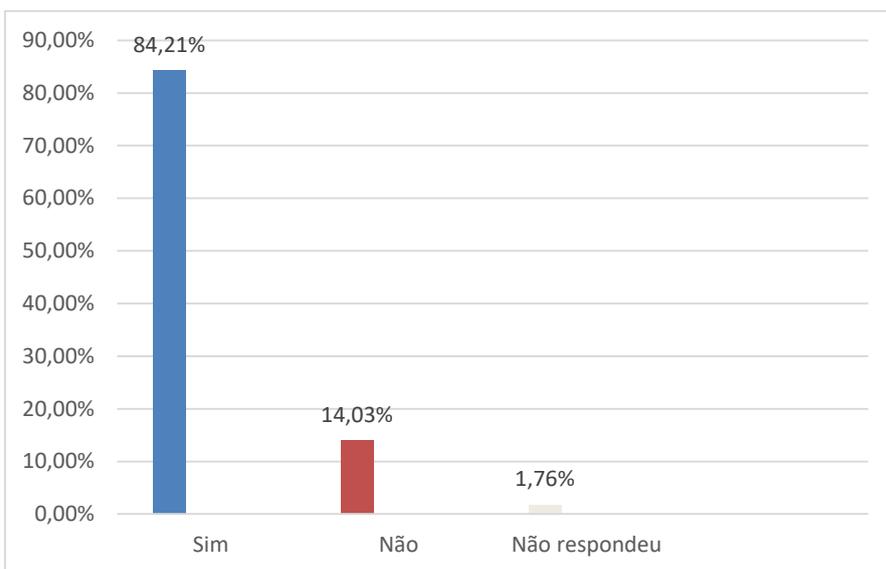
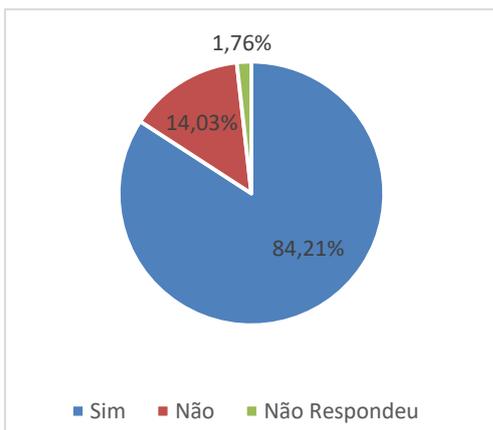
**Total de participantes da pesquisa: 57**

**Respostas:**

1) O (A) senhor (a) tem o hábito de separar o lixo nos recipientes adequados para cada tipo?  
**(51) Sim (06) Não (00) Não respondeu**



2) O (A) senhor (a) tem clareza do que vem a ser lixo orgânico, inorgânico e eletrônico?  
**(48) Sim (08) Não (01) Não respondeu**

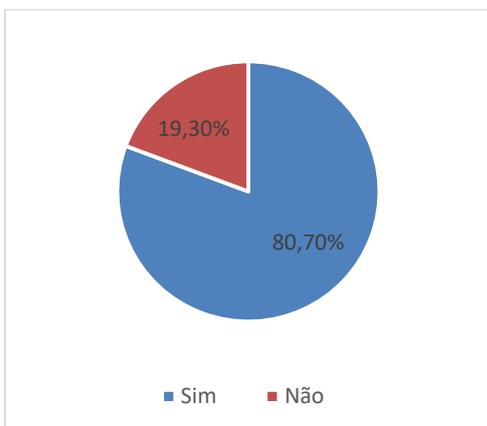


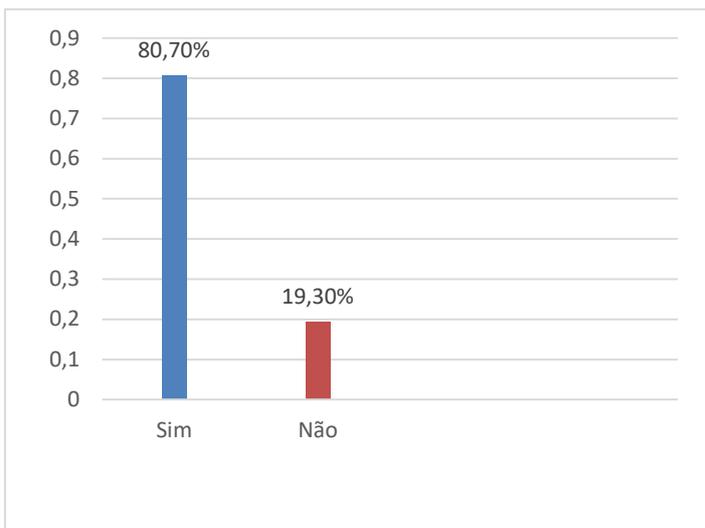
**3) O (A) senhor (a) sabe os dias destinados a coleta de cada tipo de lixo?**

**(46) Sim**

**(11) Não**

**(00) Não respondeu**



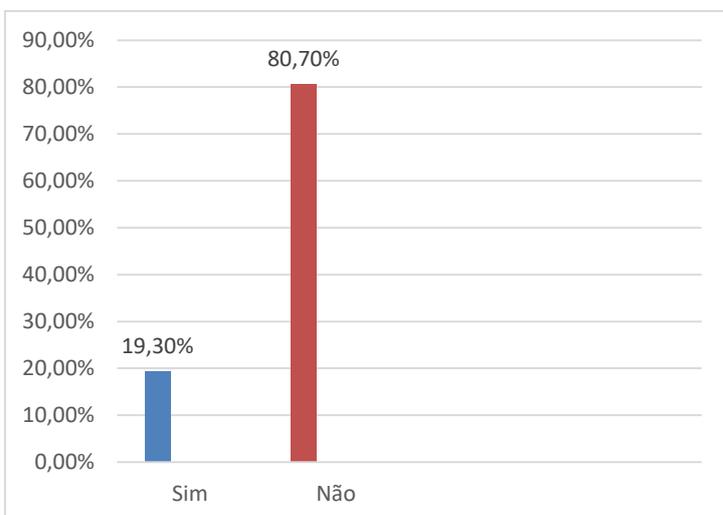
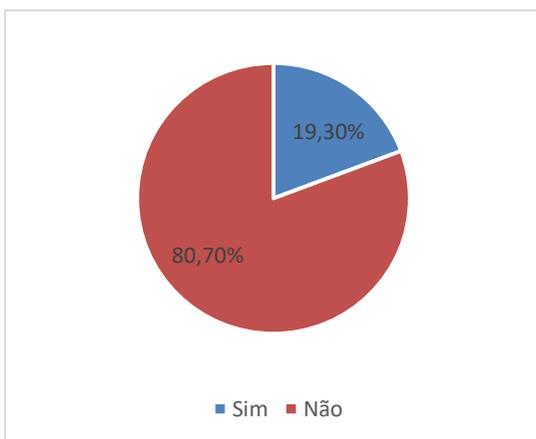


**4) O (A) senhor (a) sabe para onde a empresa de coleta de lixo, leva o mesmo após recolhê-lo?**

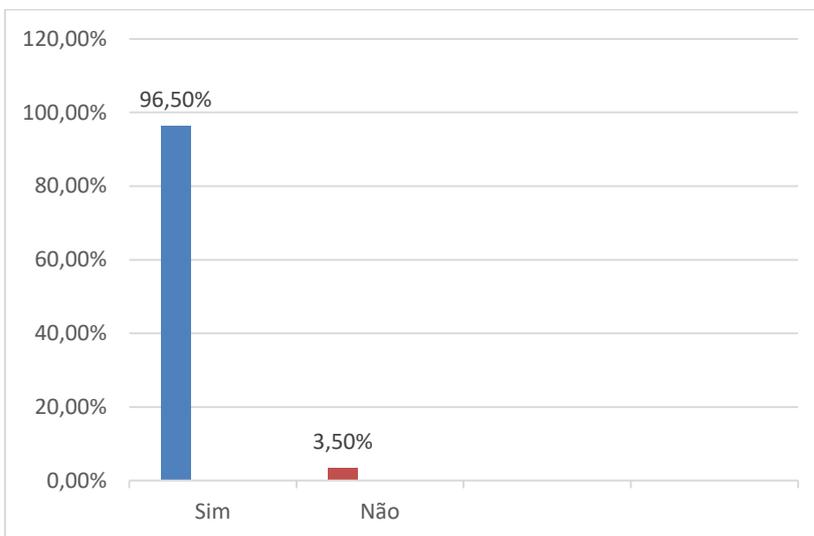
**(11) Sim**

**(46) Não**

**(00) Não respondeu**



**5) O (A) senhor (a) considera necessário que se façam campanhas com certa periodicidade, de conscientização para uma maior eficiência na separação do lixo?**

**(55) Sim****(02) Não****(00) Não respondeu****SUGESTÕES:**

- ✓ Lixeiras espalhadas – Não tem.
- ✓ Botar mais lixeiras.
- ✓ Folders e irem em escolas.
- ✓ Anúncios.
- ✓ Todas as pessoas deveriam ter em seus quintais um local próprio para cada cor, restos de frutas, comidas e cascas para fazer adubo para suas flores e plantas.
- ✓ Usar os meios de comunicação do município para conscientização das pessoas (poder público).
- ✓ Fiscais para o lixo.
- ✓ Continuar as campanhas.
- ✓ Maior divulgação sobre a correta separação do lixo com programas educativos.
- ✓ Realizar campanhas ou panfletos.
- ✓ Continuar fazendo campanhas para que separem sempre o lixo.
- ✓ Todos separem o lixo.
- ✓ Que comece desde casa essa conscientização, não só na escola.
- ✓ Incentivar a coleta desde o começo, para as crianças.
- ✓ Falta a conscientização do povo.
- ✓ Passar por mais lugares.
- ✓ Recolher mais frequentemente o lixo, galhos, etc.

- ✓ Colocar mais pessoas para realizar a coleta, principalmente de galhos de árvores.  
Fazer reuniões para explicar sobre lixo e o que se pode fazer como compostagem.
- ✓ Separar melhor o lixo, entregar folhetos, não largar lixo em lugares errados.
- ✓ Cabe de cada um se conscientizar.
- ✓ Tem que melhorar.
- ✓ Tem que melhorar.
- ✓ Nada a declarar.
- ✓ Está bom assim.
- ✓ Tá bom assim.
- ✓ O trabalho é bom.
- ✓ Deve ser feito sim.
- ✓ Ok.

Não deram sugestões (29)

### ***Questionário Secretaria de Meio Ambiente do Município.***

#### **Respostas:**

1) Com relação ao lixo que é recolhido na cidade, para onde o mesmo é levado?

**R:** Para a Coopercicla, aterro para lixo orgânico e o lixo reciclável é posto em uma estação de reciclagem.

2) A coleta de lixo é feita na zona rural? De que forma?

**R:** Uma vez por mês nas terças e quintas, por divisão de comunidades.

3) O trabalho prestado pela empresa que recolhe o lixo é satisfatório? Se não, o que poderia ser melhorado?

**R:** Sim.

4) A comunidade colabora com a coleta seletiva do lixo?

**R:** Poderia colaborar mais, pois muitos ainda não separam o lixo.

5) Em determinado período fazia-se o recolhimento do óleo de cozinha. Qual o motivo dessa prática não ser mais realizada?

**R:** Está sendo realizada todos os dias com o depósito na secretaria.

6) De quanto em quanto tempo é feita a coleta do Lixo Eletrônico e para onde é levado?

**R:** Uma vez por ano e é levado para Passo Fundo.

7) Como ficou a situação do lixão (ou compostagem) na cidade de Estação?

**R:** Foi fechado, tentativa de recuperá-lo, ele é monitorado. Semanalmente é feito um controle do chorume por uma empresa de tratamento de água.

8) A prefeitura realiza campanhas de conscientização para a separação adequada do lixo e dias corretos de coleta para cada um deles?

**R:** Foi feita duas vezes ano passado, tem uma campanha prevista para agosto.

## 5. REFERÊNCIAS

BROUILLARD, R.; DUBOIS, J. E. **Mechanism of structural transformations of anthocyanins in acidic media.** *Journal of the American Chemical Society.* v. 99, n. 5, p. 1359-1364, mar. 1977. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/ja00447a012>. Acesso em: jul. 2021.

FREITAS, V. O mundo colorido das antocianinas. **Rev. Ciência Elem.**, v.7, n.2, p.1-6, jun. 2019. DOI <http://doi.org/10.24927/rce2019.017>. Disponível em: <https://rce.casadasciencias.org/rceapp/art/2019/017/>. Acesso em: jun. 2021.

PINA, Fernando *et al.* **Chemistry and applications of flavylum compounds: a handful of colours.** *Chem. Soc. Rev.*, v.41, p.869–908, 2012. Disponível em: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2012/cs/c1cs15126f>. Acesso: julho 2021.