

INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL  
ProfQui

**FERNANDA FARIAS CORONA**

**EDUCAÇÃO CTS/CTSA COM ENFOQUE FREIRIANO NO ENSINO DE QUÍMICA  
DE NÍVEL MÉDIO: DEBATES SOBRE A TEMÁTICA DE SANEMANETO BÁSICO**

VILA VELHA

2020

FERNANDA FARIAS CORONA

**EDUCAÇÃO CTS/CTSA COM ENFOQUE FREIRIANO NO ENSINO DE QUÍMICA  
DE NÍVEL MÉDIO: DEBATES SOBRE A TEMÁTICA DE SANEAMENTO BÁSICO**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional, - ProfQui do Campus Vila Velha do Instituto Federal do Espírito Santo como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre Profissional em Química.

Orientador: Dr. Sidnei Quezada Meireles Leite

VILA VELHA

2020

## FICHA CATALOGRÁFICA

C111b Corona, Fernanda Farias

Educação CTS/CTSA com enfoque freiriano no ensino de Química de nível médio: debates sobre a temática de Saneamento básico / Fernanda Farias Corona– 2020.

28 f. : il. ; 29,7 cm

Orientador: Dr. Sidnei Quezada Meireles Leite.

Projeto de Pesquisa (Mestrado) – Instituto Federal do Espírito Santo,  
Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional, PROFQUI,  
Polo Espírito Santo, VilaVelha, 2020.

1. Educação – Método. 2. Ensino de Química - Método.

3. Educação CTS/CTSA. 4. Saneamento Básico. 5. Processos químicos.

I. LEITE, Sidnei Quezada Meireles. II. Instituto Federal do Espírito Santo. V. Título.

CDD: 507



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**

**INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO- CAMPUS VILA VELHA**

Avenida Ministro Salgado Filho, 1000, Soteco , Vila Velha, Espírito Santo

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL**

**FERNANDA FARIAS CORONA**

**EDUCAÇÃO CTS/CTSA COM ENFOQUE FREIRIANO NO ENSINO DE QUÍMICA DE  
NÍVEL MÉDIO: DEBATES SOBRE A TEMÁTICA DE SANEAMENTO BÁSICO**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional- ProfQui do Campus Vila Velha do Instituto Federal do Espírito Santo como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Química.

Aprovado em 15 de dezembro de 2020.

**COMISSÃO EXAMINADORA**

Prof. Dr. Sidnei Quezada Meireles Leite, D.Sc.

Orientador

Instituto Federal do Espírito Santo

Prof. Dr. André Romero da Silva, D.Sc.

Membro Interno

Instituto Federal do Espírito Santo

Profa. Dra. Sandra Mara Santana Rocha, D.Sc.

Membro Externo

Universidade Federal do Espírito Santo



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO- CAMPUS VILA VELHA**  
Avenida Ministro Salgado Filho, 1000, Soteco , Vila Velha, Espírito Santo  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL**

**FERNANDA FARIAS CORONA**

**CORONA, FERNANDA FARIAS; LEITE, SIDNEI QUEZADA MEIRELES.**  
**ABORDAGEM DA TEMÁTICA DE SANEAMENTO BÁSICO URBANO NO ENSINO**  
**DE QUÍMICA. VILA VELHA: IFES, 2020.**

Produto Educacional apresentado ao Programa de Pós-Graduação Profissional em Química em Rede Nacional- ProfQui do Campus Vila Velha do Instituto Federal do Espírito Santo como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Química.

Aprovado em 15 de dezembro de 2020

**COMISSÃO EXAMINADORA**

Prof. Dr. Sidnei Quezada Meireles Leite, D.Sc.

Instituto Federal do Espírito Santo

Prof. Dr. André Romero da Silva, D.Sc.

Instituto Federal do Espírito Santo

Profa. Dra. Sandra Mara Santana Rocha, D.Sc.

Universidade Federal do Espírito Santo

## **DECLARAÇÃO DO AUTOR**

Declaro, para fins de pesquisa acadêmica, didática e técnico-científica, que a presente dissertação de mestrado pode ser parcialmente utilizada, desde que faça referência ao autor.

Vila Velha, 15 de dezembro de 2020

---

**FERNANDA FARIAS CORONA**

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, agradeço por tudo que tenho na vida, resultado de Tua bondade e misericórdia. Louvores e Glórias a Ti Senhor!

Ao meu orientador Dr. Sidnei Quezada Meireles Leite pela compreensão, pelo incentivo e pela orientação nessa caminhada.

Aos membros da banca de Qualificação e de Defesa – Dra. Sandra Mara Santana Rocha e Dr. André Romero da Silva.

Aos amigos da turma 2018/2, em especial um grupo que esteve junto em todas as apresentações de trabalhos, Daniel, Flávia, Sérgio e Welber e aos professores do Mestrado Profissional em Química do Ifes de Vila Velha.

À escola Professora Maria Olinda de Oliveira Menezes, à diretora, à pedagoga e a toda equipe da escola, especialmente aos professores que colaboraram para a realização deste projeto e aos estudantes da 2ª série do Ensino Médio pela participação voluntária.

À minha amiga Andressa por me incentivar a fazer um mestrado e me indicar os editais e provas para estudar. Ao meu filho Arthur por me ajudar nos usos das tecnologias tanto para atividades do curso quanto para a dissertação. E à toda minha família, pela preocupação e por sempre estarem comigo.

“Para mim, é impossível existir sem sonho. A vida na sua totalidade me ensinou como grande lição que é impossível assumi-la sem risco.”

Paulo Freire



## RESUMO

Este trabalho teve por objetivo propor estratégias didático-pedagógicas para estudar o desenvolvimento de um projeto escolar, em que se articula uma temática da realidade cotidiana dos educandos e o ensino de química numa perspectiva interdisciplinar com ciências naturais e Matemática, por meio da problematização do saneamento básico urbano, com enfoque de Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTS/CTSA) e buscando aproximações com a Pedagogia Libertadora de Paulo Freire, no contexto do ensino médio regular. O projeto escolar denominado “SANEAMENTO-SERRA” foi desenvolvido no segundo semestre de 2019, com a participação voluntária de 26 estudantes, com idade entre 16 e 19 anos, do Ensino Médio de uma escola pública localizada no município de Serra, Espírito Santo. A proposta foi baseada na abordagem temática freiriana e na aprendizagem baseada em projetos de Bender (2014) e Hernandez e Ventura (1998), na qual foram desenvolvidas atividades pedagógicas organizadas em grupos de trabalho, com base em respectivas temáticas – tratamento de água, tratamento de efluente, tratamento de resíduos, doenças ocasionadas pela falta do saneamento básico e cálculos sobre o consumo de água na escola. Tratou-se de uma investigação qualitativa, do tipo estudo de caso, cujos dados foram produzidos a partir de observações, fotografias, rodas de conversas, questionários e anotações feitas pelos alunos nos diários de bordo. Realizou-se uma análise didático-metodológica do desenvolvimento do projeto escolar, buscando identificar confluências de duas perspectivas de ensino, isto é, aprendizagem baseada em projetos e a educação CTS/CTSA. O estudo foi desenvolvido com base em Santos e Auler (2011), Aikenhead (2009), Reis e Galvão (2008) e Sadler (2011). Em consideração aos resultados identificados na sensatez da percepção dos alunos em relação aos conteúdos, à postura crítica e ativa e ao comportamento diante de todas as etapas do projeto, percebe-se que a intervenção escolar contribuiu para o ensino-aprendizagem no componente curricular de Química. Foi produzido um guia didático de ensino de química voltado para professores com uma proposta de abordar esta temática com enfoque freiriano, no contexto do Ensino Médio.

Palavras-chave: Saneamento Básico. Educação CTS/CTSA. Ensino de Ciências Naturais. Ensino de Química.

## ABSTRACT

This work aims to propose didactic-pedagogical strategies to study the development of a school project, which articulates a theme of the students' everyday reality and the teaching of chemistry in an interdisciplinary perspective with natural sciences and Mathematics, through the problematization of urban basic sanitation, with a focus on Science-Technology-Society-Environment (CTS / CTSA) and seeking approximations with Paulo Freire's Pedagogy of Liberation, in the context of regular high school. The school project called "SANEA-SERRA" was developed in the second semester of 2019, with the voluntary participation of 26 students, aged between 16 and 19 years old, from high school in a public school located in the municipality of Serra, State of Espírito Santo, Brazil. The proposal was based on the Freirian thematic approach and on learning based on projects by Bender (2014) and Hernandez and Ventura (1998), in which pedagogical activities organized in working groups were developed, based on the respective themes - water treatment, treatment effluent, collection and destination / treatment of waste, diseases caused by the lack of basic sanitation and calculations on water consumption at school. It was a qualitative investigation, of the case study type, whose data were produced from observations, photographs, conversation circles, questionnaires and notes made by the students in the logbooks. It was intended to carry out a didactic-methodological analysis of the development of the school project "SANEA-SERRA", seeking to identify confluences from two teaching perspectives, that is, project-based learning and CTS / CTSA education. The study was developed based on Santos and Auler (2011), Aikenhead (2009), Reis and Galvão (2008) and Sadler (2011). In consideration of the results identified in the sensibility of the students' perception in relation to the contents, the critical and active posture and the behavior before all the stages of the project, it is clear that the school intervention contributed to the teaching-learning in the curriculum component of Chemistry. A teaching guide for teaching chemistry was produced for teachers with a proposal to approach this theme with a Freirian approach, in the context of high school.

Keywords: Basic Sanitation. Education STS/STSE. Teaching of Natural Sciences. Chemistry teaching.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Disposição da água no planeta.....	38
Figura 2 - Esquema da coleta, tratamento e distribuição da água.....	40
Figura 3 - Esquematização do processo na ETE, até o lançamento do esgoto, devidamente tratado, ao mar.....	43
Figura 4 - Etapas da MMD.....	54
Figura 5 - Aproximação entre os pressupostos de Paulo Freire e o movimento CTS. Superação do modelo de decisão tecnocrática. Superação da cultura do silêncio.....	58
Figura 6 - Mosaico de slides apresentados na aula sobre o tema água.....	83
Figura 7 - Registros da montagem do filtro caseiro pelos estudantes.....	87
Figura 8 - Registro dos momentos na aula de campo na ETA de Carapina.....	91
Figura 9 - Registro da participação dos estudantes na montagem da maquete de uma ETE realizada pelos grupos de trabalho em sala de aula.....	96
Figura 10 - Etapas da aula de campo na ETE e o envolvimento adquirido pelos estudantes.....	99
Figura 11 - Palestra proferida por um professor colaborador que contribui para um melhor entendimento da temática aos estudantes participantes do projeto.....	101
Figura 12 - Aula de Biologia referente às doenças relacionadas à falta de Saneamento Básico.....	103
Figura 13 - Atividade de língua portuguesa.....	104
Figura 14 - Textos de estudantes da atividade de língua portuguesa.....	105
Figura 15 - Aula de Física sobre biodigestor e produção de energia.....	107
Figura 16 - Aula de campo na empresa Biopetro Ambiental.....	110

Figura 17 - Registros da Mostra científica apresentada pelos alunos para todas as turmas da escola.....	112
Figura 18 - Folders com assuntos sobre cuidados em relação a doenças ocasionadas por ações de falta de saneamento básico.....	116
Figura 19 - Exposição dos grupos de trabalhos sobre cálculos de consumo de água na escola e estudo sobre as doenças causadas com a falta do saneamento básico.....	117
Figura 20 - Questionário final aplicado no projeto.....	119
Figura 21 - Diagrama mental sobre os conteúdos de aprendizagem.....	123
Figura 22 - Diagrama mental dos aspectos metodológicos com as categorias de Paulo Freire, da Metodologia da Mediação Dialética e da Aprendizagem Baseada em Projetos.....	126
Figura 23 - Apresentação da aula sobre o tratamento de esgoto explorando os problemas de poluição da Lagoa de Carapebus.....	131
Figura 24 - Práticas de reutilização e redução de resíduos sólidos.....	132
Figura 25 - Diagrama mental das categorias da educação CTS/CTSA.....	133
Figura 26 - Resposta de um estudante do questionário final.....	134

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Levantamento em Catálogo de Teses e Dissertações – CAPES.....	23
Quadro 2 - Etapas do tratamento do esgoto realizadas pela CESAN.....	42
Quadro 3 - Principais tipos de resíduos sólidos.....	45
Quadro 4 - Benefícios de um sistema de drenagem urbana (superficial ou subterrânea).....	47
Quadro 5 - Categorias de ensino CTS/CTSA de acordo com Aikenhead (1994).....	56
Quadro 6 - Resumo das técnicas e instrumentos de coleta de dados empregados durante a investigação da prática pedagógica.....	67
Quadro 7 - Etapas de aspectos teóricos do projeto “SANEIA-SSERRA”. Abordagem temática freiriana aplicada na construção de uma intervenção pedagógica, perpassando 5 (cinco) momentos, não necessariamente consecutivos, de Freire (2005).....	69
Quadro 8 - Resumo das etapas de ensino de sala de aula do projeto “Sanea-Serra”.....	70
Quadro 9 - Competências e habilidades de Ciências da Natureza e suas Tecnologias trabalhadas no projeto.....	71
Quadro 10 - Distribuição das aulas realizadas durante o projeto.....	74
Quadro 11 - Apontamentos dos colaboradores na Validação da Intervenção Pedagógica....	77
Quadro 12 - Respostas dos estudantes sobre as perguntas do questionário inicial.....	81
Quadro 13 - Respostas dos estudantes sobre as perguntas iniciadas na aula.....	92
Quadro 14 - Produtos e serviço prestados pela Biopetro Ambiental.....	109

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Níveis de atendimento com tratamento de água e de esgotos e coleta domiciliar de resíduos sólidos, em relação à população total e urbana no Espírito Santo, cujos prestadores de serviços são participantes do SNIS em 2018.....34

Tabela 2 - Valor máximo permitido estabelecido para parâmetros físico-químicos conforme a Resolução do CONAMA n° 357 de 2005.....39

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
1.1	MEMORIAL .....	16
1.2	CONTEXTUALIZAÇÃO E PROBLEMATIZAÇÃO DA PESQUISA .....	17
1.3	OBJETIVOS DA PESQUISA .....	19
1.4	JUSTIFICATIVA .....	19
<b>2</b>	<b>ESTADO DA ARTE.....</b>	<b>22</b>
<b>3</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>35</b>
3.1	SANEAMENTO BÁSICO .....	35
3.1.1.	Água e Potabilidade.....	37
3.1.2.	Estação de Tratamento de Esgotos .....	41
3.1.3.	Disposição de resíduos .....	43
3.1.4.	Drenagem urbana.....	46
3.2	ENSINO DE QUÍMICA E O SANEAMENTO BÁSICO .....	47
3.3	PEDAGOGIA DA LIBERTAÇÃO DE PAULO FREIRE .....	51
3.4	EDUCAÇÃO CTS/CTSA .....	55
3.5	APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS .....	60
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>63</b>
4.1	PESQUISA .....	63
4.2	LOCAL.....	65
4.3	SUJEITO .....	66
4.4	COLETA DE DADOS.....	66
4.5	ANÁLISE DE DADOS .....	68
<b>5</b>	<b>INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA.....</b>	<b>69</b>
5.1	ANTECEDENTES DA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA .....	70
5.2	VALIDAÇÃO DA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA .....	76
5.3	APLICAÇÃO DA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA.....	78
5.1.1.	Primeira aula.....	80
5.1.2.	Segunda aula.....	82
5.1.3.	Terceira aula .....	85
5.1.4.	Quarta aula.....	88

5.1.5.	Quinta aula.....	92
5.1.6.	Sexta aula.....	95
5.1.7.	Sétima aula .....	97
5.1.8.	Oitava aula.....	99
5.1.9.	Nona aula.....	105
5.1.10.	Décima aula .....	108
5.1.11.	Décima primeira aula.....	108
5.1.12.	Décima segunda aula .....	111
5.1.13.	Décima terceira aula .....	118
<b>6</b>	<b>ASPECTOS TEÓRICO–METODOLÓGICOS .....</b>	<b>120</b>
6.1	ASPECTOS DOS CONTEÚDOS ABORDADOS .....	120
6.2	ASPECTOS METODOLÓGICOS .....	124
<b>7</b>	<b>ASPECTOS DA EDUCAÇÃO CTS/CTSA.....</b>	<b>129</b>
<b>8</b>	<b>PRODUTO EDUCACIONAL .....</b>	<b>136</b>
<b>9</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>137</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>139</b>
	<b>APÊNDICES.....</b>	<b>147</b>
	APÊNDICE 1 – CARTA DE AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL .....	147
	APÊNDICE 2 – CARTA DE APRESENTAÇÃO .....	148
	APÊNDICE 3 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO .....	149
	APÊNDICE 4 – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO .....	151
	APÊNDICE 5 – QUESTIONÁRIO INICIAL.....	153
	APÊNDICE 6 – QUESTIONÁRIO FINAL.....	155
	APÊNDICE 7 – PRODUÇÃO ACADÊMICA DURANTE O MESTRADO.....	159
	<b>ANEXO.....</b>	<b>160</b>
	ANEXO 1 – RELATÓRIO DA DIRETORA DA ESCOLA SOBRE O PROJETO .....	160



# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 MEMORIAL

A minha trajetória escolar na educação básica iniciou-se em escolas públicas municipais do interior do Estado, tendo continuidade no ensino médio em uma escola privada de Colatina e, posteriormente, na cidade de Vitória com a conclusão do ensino médio. Em 2005, ingressei no curso de Licenciatura Plena e também no Bacharelado em Química na Universidade Federal do Espírito Santo. Minha escolha foi fundamentada na admiração que sempre tive pela docência, em especial pela área de Ciências, inspirada por um professor do cursinho da rede privada que me aconselhou a fazer o curso de química devido a minha dedicação nessa área. Fiquei satisfeita em conhecer e conviver com grandes profissionais das áreas de Química (bacharéis e licenciados), Física e Matemática durante a minha graduação, mesmo que o curso tenha maior ênfase em conteúdos específicos de Química, fortaleceram e reafirmaram o meu desejo de atuar na educação.

Iniciei meus estudos no âmbito da atuação no ensino de Química quando ingressei como bolsista do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) nas escolas públicas do Estado - Estadual e Professor Fernando Duarte Rabelo. Nesse ambiente de prática educativa, o objetivo é antecipar o vínculo entre os futuros docentes e as salas de aula da rede pública, fazendo uma articulação entre a educação superior (por meio das licenciaturas), a escola e os sistemas estaduais. Desse modo, consegui compreender, apesar das dificuldades, a importância da experiência da atuação como docente. No estágio reorganizamos o laboratório de Ciências da Natureza, preparávamos aulas práticas e auxiliávamos alunos com dificuldades em conteúdos de química, física e matemática.

Concluí a graduação de licenciatura em Química no ano de 2010, em que já atuava na área como professor não habilitado. Após a formação, sempre trabalhei como professor em designação temporária nas escolas estaduais no município de Serra.

Na busca de um conhecimento mais específico, participei de cursos de formações em áreas da Química e concluí, em 2013, um curso de pós-graduação *latu sensu* em Educação de Jovens e Adultos (EJA) na perspectiva freiriana. Em 2018, na determinação de um aperfeiçoamento profissional, tive a satisfação de ingressar no Programa de Mestrado Profissional em Química (PROFQUI), no qual acredito que uma boa formação do professor seja fundamental para garantir um desempenho pleno de suas atividades docentes e que o programa contribua

bastante no aperfeiçoamento dos meus métodos de ensino, principalmente na abordagem mais humana e de valorização do conhecimento científico como subsídio para a formação de cidadãos conscientes de seu papel transformador na sociedade.

## **1.2 CONTEXTUALIZAÇÃO E PROBLEMATIZAÇÃO DA PESQUISA**

Segundo informações oficiais da Prefeitura Municipal de Serra, a cidade foi criada por meio da Resolução do Conselho do Governo de 2 de abril de 1833, tendo sido colonizada por portugueses, seus escravos, além dos indígenas do grupo Tupi, desde 1556, assim surgindo o povo serrano. A região de abrangência do Município de Serra compreende uma área político-administrativa de cerca de 553 Km<sup>2</sup>, representando uma participação na Região Metropolitana da Grande Vitória de aproximadamente 24% e dista cerca de 27 Km da capital Vitória.

O município é composto por 5 (cinco) distritos: Serra (Sede), Calogi, Carapina, Nova Almeida e Queimado e possui aproximadamente 23 km de praias localizadas próximas a riachos e lagoas, além de uma exuberante vegetação nativa. O último Censo realizado em 2010 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), para o município de Serra totalizou uma população de 409.267 habitantes, sendo 406.450 habitantes (99,3%) localizados na área urbana. O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de Serra é 0,739, em 2010. Entre 2000 e 2010, a dimensão que mais cresceu em termos absolutos foi Educação (com crescimento de 0,182), seguida por Renda e por Longevidade.

A cidade de Serra apresenta uma falta de infraestrutura adequada devido a um processo de aglomeração desordenada. Isso é agravado pelo fato do município apresentar vantagens locais na instalação de empresas devido à rápida acessibilidade a uma gama de serviços adensados nesse meio. Vale ainda ressaltar que fenômenos de fora do contexto municipal, como a industrialização e dinâmicas sócio-espaciais, trazem consequências ao desenvolvimento urbano em Serra. (SERRA, 2011)

O planejamento do projeto “Sanea-Serra” foi aplicado em turmas de segunda série do ensino médio da EEEFM Professora Maria Olinda de Oliveira Menezes, porque é nesta escola que ministro aulas atualmente, além de possuir um bom relacionamento com toda a equipe docente, pedagógica e gestora. Considerando que a maioria dos discentes não julga válido o saber científico, principalmente na área de Química, já que não enxergam um sentido claro da ação escolar em suas vidas, gerando um cenário abstrato com poucos contatos com a realidade dos estudantes. A cena de estudantes desinteressados diante de um grande conjunto de

atividades escolares que, segundo eles, não fazem relação com suas vidas é comum em nossa realidade. Não há uma tradição significativa na formação para a ação escolar interdisciplinar, sendo que em muitas ocasiões o professor é visto como o detentor do saber e o estudante numa postura oprimida, como receptor de conhecimento.

O ensino de ciências da forma como tem sido realizado não está auxiliando os alunos a compreenderem o mundo, ao contrário disso, está alheio à realidade do cotidiano. O estudo de ciências deve ser para o discente uma ponte entre o conhecimento científico e a compreensão e interpretação das transformações do mundo. O excesso de informações apresentadas em sala de aula pode ser considerado um fator problemático para o processo de ensino-aprendizagem, já que o excesso de informações pode gerar conflitos quando são apresentados os conceitos básicos. O Ensino de Ciências não deve ser meramente informativo, deve ir mais além e proporcionar ao aluno ensejos de reflexão e ação, estimulando o aprendiz a ver o mundo de forma distinta (LIMA e BARBOSA, 2005).

Existe cada vez mais a necessidade de se desenvolver propostas de ensino que aprimorem o educando como pessoa humana, que valorizem a formação da ética e desenvolva a autonomia dos estudantes na aprendizagem para a construção de uma sociedade mais participativa e mais crítica em relação aos assuntos referentes de seus interesses. Alguns questionamentos motivaram a pesquisa, tais como: De que maneira uma abordagem freiriana desenvolvida a partir da temática *Saneamento Básico* poderia dialogar com outras disciplinas da educação básica de forma interdisciplinar? De que maneira a educação CTS/CTSA se desenvolverá nas práticas pedagógicas desenvolvidas na área de Ciências da Natureza? Quais são as percepções e concepções dos educandos a respeito do Saneamento Básico local, com base na aplicação de atividades sobre a temática para Ciências da Natureza?

Por acreditar que os pressupostos freirianos de educação fundamentados em uma concepção de Educação Libertadora, uma vez concretizados no contexto escolar, permitem o desenvolvimento escolar em uma perspectiva Crítico-Transformadora, de modo a contribuir efetivamente para a implementação de políticas públicas voltadas à área, apresentam-se os fundamentos teórico-metodológicos freirianos que, acredita-se, estarem voltados a esta perspectiva.

No sentido de trazer subsídios à área de Ciências da Natureza com relação ao desenvolvimento tanto de pesquisas quanto de práticas escolares transformadoras, de modo a

efetivar as dimensões “pesquisa e ação”, apresenta-se uma compreensão da *Educação Libertadora* de Paulo Freire a partir de seus fundamentos, que giram em torno da obtenção e redução de *temas geradores* no contexto escolar - o que configura a dinâmica de Abordagem Temática Freiriana (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2002).

### **1.3 OBJETIVOS DA PESQUISA**

O objetivo geral foi o de propor estratégias didático-pedagógicas para estudar o desenvolvimento de um projeto escolar, em que se articula uma temática da realidade cotidiana dos educandos e o ensino de química numa perspectiva interdisciplinar com ciências naturais e matemática, por meio da problematização do saneamento básico urbano.

Neste sentido, os objetivos específicos delineados são:

- a) Planejar e aplicar uma metodologia para abordar a temática Saneamento Básico no contexto do ensino médio público da Rede Estadual de Educação do Estado do Espírito Santo;
- b) Estudar o desenvolvimento de uma metodologia tendo em vista as interseções da temática de saneamento básico e a abordagem temática freiriana com as práticas pedagógicas da educação básica, mediada pela Metodologia da Mediação Dialética (MMD).
- c) Estudar o desenvolvimento de uma metodologia tendo em vista as interseções da temática de saneamento básico e a perspectiva da Educação CTS/CTSA.
- d) Elaborar um produto educacional na forma de um Guia Didático de Ensino de Química com base nas experiências pedagógicas desenvolvidas ao longo do desenvolvimento da pesquisa, para servir como recurso de apoio didático para futuras aplicações deste tema em sala de aula de ensino médio.

### **1.4 JUSTIFICATIVA**

Diante da realidade de muitos bairros da Serra, em que o Saneamento Básico ainda é precário, percebi a importância de intervenções nos conhecimentos científicos apropriados a nossa realidade, com abordagem CTS/CTSA na perspectiva freiriana e de caráter interdisciplinar. Problemas que nos colocam como desafio de desenvolver um ensino de Química que focará os aspectos desses conflitos e agenciará uma nova relação dos alunos com a escola e os

saberes por ela veiculados, saberes tão importantes a esses sujeitos para transformar essa realidade.

O aumento populacional dos municípios gera inúmeras necessidades. A crescente demanda de água é agravada pelo fato deste recurso se caracterizar pela finitude e escassez em determinados períodos. Os serviços relacionados ao Saneamento Básico afetam diretamente a qualidade de vida das populações, interferindo na questão econômica, na saúde pública, no desenvolvimento sustentável aliado à qualidade de vida. Considerando a Educação Ambiental (EA) como uma forma de prática educacional inserida na comunidade, a escola possui um papel crucial na transformação das práticas sociais contemporâneas (VALDUGA, 2016)

De acordo com Valduga (2016), as instituições de ensino necessitam passar por profundas transformações em suas práticas com o intuito de acompanhar e enfrentar os novos desafios do mundo contemporâneo relacionadas às questões ambientais e educacionais. Na complexa tarefa de aprimorar a qualidade educacional, os professores são indispensáveis, contribuindo com valores, conhecimentos e experiências. Dessa forma, justifica-se este estudo pela necessidade de conduzir processos que contemplem o diagnóstico da realidade local do município e do bairro sob as vivências, as percepções e as concepções dos estudantes relacionadas ao tema gerador Saneamento Básico.

A diversificação de metodologias de ensino através da temática Saneamento Básico é extremamente importante, através da construção coletiva de um processo, com o levantamento dos aspectos principais para futuras abordagens, em relação às expectativas da comunidade, dos docentes e estudantes. Também integra esse processo uma visão das demandas de ordem sociais, para instrumentalizá-los sobre os fundamentos teóricos subjacentes aos âmbitos do Saneamento Básico. Dessa maneira, o sentido deste trabalho volta-se para o estabelecimento de uma proposta que vise promover, em sala de aula e também em espaços não formais, a compreensão acerca dos conceitos científicos apresentados pela Química, possibilitando a formação cidadã dos alunos de ensino médio.

A proposta do projeto considera o contexto das relações entre os conceitos químicos e suas transformações, para que o ensino da ciência adquira significado, contribuindo no aprendizado do aluno, tornando-o capaz de participar de discussões relativas à ciência, à tecnologia, ao ambiente e suas consequências na sociedade em que vive. Dessa forma, é importante que o aluno seja capaz de questionar e de ir à procura de respostas para suas

incertezas e, assim, o professor auxiliará incentivando a procura pelas respostas de suas hesitações. Dessa forma, o professor deve desenvolver no aluno a capacidade de pensar em possibilidades, argumentar com seu discurso sobre os fenômenos estudados e saber contextualizar os conteúdos curriculares.

## 2 ESTADO DA ARTE

Numa procura metódica por uma compreensão do que está sendo estudado e como está sendo feita a abordagem em relação a esse assunto - saneamento básico, tema de grande destaque para os estudantes participantes da intervenção e para toda a comunidade escolar, realizou-se uma pesquisa para salientar a importância desta investigação, e, também, para aprimorar a contribuição da revisão de literatura, além de obter um fundamento para a defesa da pesquisa e comprovação de sua viabilidade.

Um breve estudo realizado no banco de teses e dissertações do Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), partindo-se de alguns eixos que foram utilizados como descritores nos bancos de dados, sendo estabelecida como critério, a análise de teses e dissertações que abordam essa temática no ensino médio ou embasados na Pedagogia Libertadora de Paulo Freire, na educação CTS/CTSA e na Aprendizagem Baseada em Projetos, pois dialogam e sustentam a base teórica e metodológica do presente trabalho (Quadro 1).

Os descritores utilizados na primeira etapa foram: “saneamento básico”; “ensino de química” e “educação” e, na segunda etapa: “saneamento básico”; “ensino de química” e educação libertadora; e, na terceira etapa, “saneamento básico”; “ensino de química” e “educação CTS”. O procedimento para a escolha das pesquisas foi a partir da leitura de títulos e resumos dos trabalhos resultantes da busca, e, a partir disso, selecionou-se os que, de alguma maneira, se aproximavam do presente projeto.

Em seguida, realizou-se a leitura da introdução, da metodologia e da conclusão dos trabalhos selecionados para subsidiar o diálogo com esta investigação. No Portal de Periódicos da CAPES, em 19 de fevereiro de 2020, a partir dos descritores “saneamento básico”; “ensino de química”; “educação”, foram encontrados 227.821 trabalhos, enquanto refino para mestrado e mestrado profissional encontraram-se 180.112. Refinando as buscas para os últimos 10 anos (2010 a 2019), e definindo a grande área de conhecimento como Ciências Humanas, encontraram-se 38.558 trabalhos. Em mais um refinamento, na área de conhecimento Educação, e mais especificamente no ensino de química, foram encontrados 55 trabalhos, entre teses e dissertações, os quais foram sendo descartados pelos títulos que se distanciavam da investigação.

Quadro 1. Levantamento em Catálogo de Teses e Dissertações – CAPES.

DESCRITORES	DATA DE ACESSO	PESQUISAS ENCONTRADAS APÓS REFINAMENTOS
“saneamento básico”; “ensino de química” e “educação”.	19/02/2020	“Educação ambiental contextualizada na escola: trabalhando saneamento básico” (VALDUGA, 2016)
“saneamento básico”; “ensino de química”, “educação libertadora”.	19/02/2020	“Conceito Científico e vida cotidiana: Aproximações a partir do tema Saneamento Básico” (SOUSA, 2018).
		“Análise da água do córrego Jacuba em Araguaína-TO: um tema gerador para o ensino de química” (COSTA, 2016)
“saneamento básico”; “ensino de química” e “educação CTS”.	19/02/2020	“Educação Ambiental nas Aulas de Química do Ensino Médio: o tema água na abordagem CTSA” (ROCHA, 2017)
		“Limites e potencialidades do enfoque CTS no ensino de química utilizando a temática qualidade do ar interior” (OLIVEIRA, 2015)

Fonte: Elaborado pela pesquisadora (2020)

Em relação a uma nova busca, com os descritores “saneamento básico”; “ensino de química”; “CTS”; “educação libertadora”, foram encontrados 893.905 trabalhos, que no refino para mestrado e mestrado profissional esse número passou para 76.172, e indicando a área de conhecimento – “educação e ensino” – o resultado atinge 46.337 trabalhos que, pesquisas referentes ao assunto educação em química, encontram-se 21 trabalhos, os quais foram sendo descartados pelos títulos. Sendo assim, em toda a pesquisa de busca de teses e dissertações, foram selecionados 5 trabalhos: “Educação Ambiental nas Aulas de Química do Ensino Médio: o tema água na abordagem CTSA” (ROCHA, 2017); “Educação ambiental contextualizada na escola: trabalhando saneamento básico” (VALDUGA, 2016); “Conceito Científico e vida cotidiana: Aproximações a partir do tema Saneamento Básico” (SOUSA, 2018); “Análise da água do córrego Jacuba em Araguaína-TO: um tema gerador para o ensino de química” (COSTA, 2016); “Limites e potencialidades do enfoque CTS no ensino de química utilizando a temática qualidade do ar interior” (OLIVEIRA, 2015)



Rocha (2017), em seu trabalho intitulado “Educação Ambiental nas aulas de Química do Ensino Médio: o tema água na abordagem CTSA”, expõe a necessidade de compromisso com a Educação Ambiental no âmbito escolar, principalmente na disciplina de Química, advindos dos diversos problemas ambientais causados pelos modelos socioeconômicos predominantes e, assim, busca propor estratégias didáticas para articular a Educação Ambiental nas aulas de Química da Educação Básica, usando a água como tema gerador e as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental como norteadoras.

A autora aponta que as atividades desenvolvidas contribuíram para inserir elementos sociais nos temas que relacionam com Educação Ambiental, e, também, em relação ao Ensino de Química, em que a dinâmica das aulas permitiu diagnosticar dificuldades de compreensão e lacunas nos entendimentos dos alunos, que no estilo tradicional de aula só seriam reveladas na avaliação escrita, período final das atividades. A contextualização socioambiental permitiu aproximar os conteúdos da realidade dos alunos e motivar seu aprendizado. Para Rocha (2017), as atividades proporcionaram aos alunos o desenvolvimento das habilidades de realizar pesquisa e construir argumentos, estimularam a responsabilidade e autonomia dos alunos.

Souza (2018), em sua dissertação, estabelece um vínculo entre a vida cotidiana e os conceitos científicos com uma proposta de ensino de química, nas turmas da 2ª série do ensino médio regular, em que articula a realidade cotidiana dos educandos e o ensino de química, por meio da problematização do saneamento básico do município de Itaboraí. Além disso, dialoga-se com Paulo Freire no que diz respeito à necessidade da problematização do ensino para que os educandos tenham uma compreensão mais crítica da realidade, como também contribuir como fundamento teórico para repensar a prática docente. Ela assume que os resultados sugerem que a dialogicidade utilizada na prática educativa, na qual o contexto foi utilizado não apenas para atribuir significado aos conteúdos científicos, mas estes, por sua vez, foram também utilizados para compreensão do contexto, mostrou-se uma estratégia efetiva no que diz respeito à aprendizagem dos conteúdos e ao engajamento social dos educandos.

Embora alguns trabalhos tendessem estudar especificamente alguns serviços do SB, Valduga (2016), por exemplo, em seu estudo “Educação ambiental contextualizada na escola: trabalhando saneamento básico”, propôs analisar as percepções e as concepções dos educadores e educandos em relação ao saneamento básico local como um todo. Para tanto sugeriu a construção de práticas educativas e metodologias de coletas de dados para

envolvimento dos profissionais da educação a partir das referências das matrizes curriculares de Ciências da Natureza e Humanas.

As práticas adotadas pela autora incluíram produções textuais, análise de um cenário hipotético com deficiências na infraestrutura de SB, a elaboração de frases na língua inglesa e a resolução de problemas com dados do aterro sanitário e da coleta seletiva do município. Os resultados da investigação evidenciaram a necessidade de ampliar as concepções dos professores e estudantes em relação ao saneamento básico. Isto porque algumas questões como o impacto sobre a saúde pública e meio ambiente só foram identificadas na problemática da ausência de coleta e tratamento de esgoto, sem relacionar, por exemplo, os conceitos do abastecimento de água, da drenagem pluvial, da limpeza urbana e do manejo dos resíduos sólidos.

Para a autora, as práticas educativas realizadas na escola e o trabalho com os professores contribuíram para repensar a educação ambiental sob o ponto de vista do saneamento básico, potencializando a criação de novas e urgentes práticas educativas contextualizadas que atendam à necessidade da discussão da temática nos programas curriculares das Ciências da Natureza e Humanas.

Costa (2016), em seu trabalho, tem a preocupação em tentar fazer com que aumente o interesse dos alunos pela disciplina de química, visando contribuir com o aprendizado em química e apresentando como objetivo a pesquisa de possíveis progressos no aumento do interesse e rendimento escolar dos alunos no componente curricular, através de aulas de campo experimental, que venham facilitar o ensino/aprendizado nessa disciplina tão importante para o avanço de nossa sociedade e para contemplar o processo de Educação Ambiental para o Desenvolvimento Sustentável.

Para Costa (2016) a aplicação de um pré-teste, em forma de questionário, para sondar o interesse dos participantes pela disciplina de Química foi a primeira ação de seus estudos e, em seguida, foi realizada uma fundamentação teórica discutindo a temática “química da água” e sua importância socioambiental. Em sequência, os alunos percorreram uma trilha ambiental e realizaram coletas de amostras de água do córrego Jacuba, as quais foram submetidas a análises laboratoriais. Seguindo esta etapa, foi realizada uma visita à Estação de Tratamento de água do município, em que os alunos receberam explicações sobre as técnicas de potabilização.

Segundo Costa (2016), foram também coletadas e analisadas amostras de água tratada armazenadas em depósitos domiciliares dos alunos, para verificar possíveis alterações de qualidade relacionadas com o armazenamento. Ao final da pesquisa, foi aplicado um pós-teste para avaliar se houve um aumento de interesse pela disciplina, após a aplicação das aulas desenvolvidas. Observou-se uma mudança positiva de posicionamento dos alunos em relação ao estudo de Química após o desenvolvimento desta metodologia.

Para o autor, a metodologia aplicada nesta pesquisa indica um dos caminhos que pode contribuir para melhoria do processo de ensino-aprendizagem na disciplina de Química, podendo proporcionar um aumento de interesse e, em consequência, um expressivo aumento em seus rendimentos escolares e de sua capacidade de construir o conhecimento científico. O tema água foi abordado nesta pesquisa devido sua grande importância para a manutenção da vida de todos os seres e como um alerta para que se tenha a consciência da necessidade de sua preservação.

Antes da saída de campo foi ministrada uma aula expositiva (Power point), na qual foi abordado o tema ÁGUA. Nesta aula discutiu-se: todo o processo de tratamento da água, desde a captação, tanto de água dos rios como de poços tubulares, até a distribuição para os consumidores finais; o ciclo da água; os tipos e classes de água; poluição aquática; a importância qualidade e potabilidade da água para a saúde da população de acordo com os parâmetros da Resolução CONAMA/2005 – Conselho Nacional do Meio Ambiente e Portaria 2.914/2011, do Ministério da Saúde. Na oportunidade os alunos puderam rever o conteúdo que trata dos processos de separação de misturas; tipos de misturas; substâncias puras; pH; soluções; densidade e concentrações das soluções. Com isso pôde-se contextualizar tudo que lhes foi transmitido, identificando a aplicabilidade desses conteúdos em seus cotidianos. No final da aula foi aplicada uma lista de exercícios sobre toda a temática. (COSTA, 2016)

A proposta realizada pelo autor, também similar ao projeto aplicado pela pesquisadora, em que após a aplicação do teste de sondagem prévia e da explicação da temática Água em sala de aula, foi desenvolvida uma atividade prática, envolvendo trabalho de campo e trabalhos em laboratório. Na sequência, foram realizadas duas saídas de campo, onde foi percorrida uma trilha ambiental de cerca de 1500m às margens do Córrego Jacuba, onde foram realizadas coletas de amostras de água, e plantio de mudas, contemplando a EA. Para registrar a percepção dos alunos durante a trilha ecológica, foi elaborado um diário de campo, em que foram destacados os principais acontecimentos ocorridos durante a saída de campo.

No mesmo dia, no período vespertino, foi realizada uma visita técnica à ODEBRECHT Ambiental/SANEATINS, sendo o grupo recebido pelo instrutor operacional que proferiu palestra sobre o uso racional da água e sobre a importância de se manter a caixa d'água residencial sempre limpa. Após a palestra os alunos tiveram a oportunidade de tirar todas as dúvidas que haviam ficado.

Carvalho (2004) destaca que uma das questões antigas da didática refere-se ao conteúdo que queremos ensinar, principalmente quando se procura responder “por que ensinar o conteúdo proposto?”. Neste sentido, para que os alunos tenham interesse e possam gostar do ensino de Ciências e conseqüentemente terem melhores rendimentos escolares, deve-se dar sentido aos conteúdos que se ensina, contextualizando-os, mostrando-lhes que a Química faz parte do seu cotidiano. Para Castro (2004), o mundo atual depende da Ciência para o progresso nas áreas da saúde, tecnologia, para a paz e etc., portanto se devem, cada vez mais, procurar meios e condições que venham estimular os alunos ao estudo da ciência.

Para Costa (2016), é sabido que a Química, assim como outras ciências naturais, é disciplina muito voltada à experimentação, à prática, à visualização e, para que se possam compreender certos fenômenos naturais, é necessário que o professor tenha o cuidado de contextualizar esses conteúdos, aproximá-los da realidade dos alunos. O que se pode verificar é que, apesar de muitos não se mostrarem interessados nas aulas de química, eles têm consciência da importância dessa disciplina para sua futura vida profissional.

Por outro lado, para que se possa desenvolver um trabalho que tenha resultados satisfatórios é necessário, além de uma série de fatores, que se tenham condições para aplicar aquilo que se planeja. Uma dessas condições, talvez a mais importante, é o tempo mínimo, necessário, para o professor apresentar os conteúdos de Química de maneira contextualizada, com aulas práticas e/ou de campo, para que o aluno possa fazer parte do processo de ensino-aprendizagem e não ser, apenas, um mero expectador. (COSTA, 2016)

Segundo Costa (2016), com a aula experimental percebeu-se uma aprendizagem significativa dos alunos envolvidos, além de se mostrarem bastante interessados e motivados pelas aulas de Química, já que deixaram de serem expectadores e passaram a serem peças ativas no processo de ensino-aprendizagem. Quando inserimos o experimento nas aulas de química, há uma interação maior entre os alunos e entre alunos e professor, tornando as aulas mais prazerosas,

cria-se um espírito científico e uma maior aproximação entre o que é ensinado e suas realidades.

Depois de aplicada a metodologia proposta, os alunos foram submetidos ao pós-teste para verificar se os objetivos da pesquisa foram alcançados. Quando questionados de suas percepções com relação à metodologia que foi aplicada, todos destacaram pontos positivos dessa metodologia de ensino. Alguns questionaram a carga horária para realização dessas aulas e se havia recursos financeiros para tal; outros destacaram a importância da preservação dos mananciais, o que também foi discutido na aula de campo; outros ainda falaram da necessidade do tratamento da água. (COSTA, 2016)

Percebe-se, com isso, a importância das aulas práticas, de campo e da contextualização dos conteúdos; os educandos conseguem visualizar melhor aquilo que lhes é ensinado; veem a aplicabilidade desses conhecimentos nos seus cotidianos e conseqüentemente demonstram maior curiosidade e interesse pelos conteúdos de Química. Para Silva (2003), contextualizar é aproximar os conteúdos de sala aula com aquilo que os educandos convivem em seu dia-a-dia. “Ao contextualizar, o professor explicita o papel social da Química, suas aplicações e implicações, além de demonstrar como o cidadão pode aplicar o conhecimento em sua vida diária”. (SILVA. *et al*, 2014, pág. 482)

As propostas de abordagens que contemplam as interações ciência-tecnologia-sociedade (CTS) têm se mostrado como alternativa para um Ensino de Ciências que promova a Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) dos estudantes por meio da apropriação de conhecimentos científicos e tecnológicos, associados à incorporação de atitudes e valores necessários para o exercício da cidadania na sociedade atual. Nesta perspectiva, investigamos, a partir da análise de uma intervenção pontual, os limites e potencialidades desta abordagem para o Ensino de Química na Educação Básica. (OLIVEIRA, 2015)

Segundo Oliveira (2015), a referida proposta caracteriza-se em uma abordagem temática com Enfoque CTS e foi construída pela análise do tema da Qualidade do Ar Interior (QAI) associada aos conteúdos disciplinares relativos ao Estudo dos Gases e à Cinética Química. As aulas foram desenvolvidas segundo a dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos (3MP) e a proposta didática foi estruturada por meio dos parâmetros sugeridos por Bochecho (2011), objetivando a articulação dos pressupostos teóricos da sigla com quatro categorias de Alfabetização Científica e três categorias de Alfabetização Tecnológica. A pesquisa teve

cunho qualitativo e a constituição de dados se deu a partir dos relatos de 20 estudantes de uma turma de segunda série do Ensino Médio em seus diários de bordo, gravações em áudio das aulas, diários do professor e questionários de avaliação da proposta.

O processo de análise forneceu subsídios para concluirmos que, de fato, esta abordagem contribuiu para a apropriação dos conceitos químicos e apresentou indícios de que as discussões relacionadas à temática e às interações CTS propiciaram mudanças de percepção dos alunos em relação à natureza da ciência, da tecnologia e da importância do contexto científico-tecnológico na sociedade atual. (OLIVEIRA, 2015)

Para Oliveira (2016), ao mesmo tempo em que ficamos maravilhados com as novidades tecnológicas e com as diversas possibilidades apresentadas pela ciência, fica também mais evidente a necessidade de um olhar crítico para os problemas que este modelo de desenvolvimento carrega consigo. Os impactos da produção industrial nos ecossistemas, o consumo desenfreado, as guerras tecnologicamente potencializadas, a eterna falta de tempo e as doenças relacionadas ao acelerado modo de vida urbano são exemplos de situações que não faziam parte de nossa realidade há algumas décadas atrás.

As abordagens com Enfoque CTS enfatizam as relações entre o contexto sociocultural dos personagens envolvidas no processo de ensino-aprendizagem e os conceitos científico-tecnológicos, possibilitando discussões sobre a natureza da ciência, a natureza da tecnologia, seus desdobramentos sociais e inter-relações (AULER; DELIZOICOV, 2001; SANTOS; MORTIMER, 2002; SANTOS; SCHNETZLER, 2003; PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007; BOCHECO, 2011; STRIEDER, 2012). Assim, uma proposta que contemple os conteúdos científicos através das relações CTS demanda em ensinar estes saberes associados ao seu contexto tecnológico e social, no qual os estudantes integram o conhecimento científico e tecnológico às suas experiências pessoais (GARCIA; CEREZO; LUJÁN, 1996).

E, a partir dessa concepção de ensino, Oliveira (2015) defende nesta pesquisa, que uma abordagem com Enfoque CTS nas aulas de Química pode se concretizar como uma das formas de promover a alfabetização científica e tecnológica dos estudantes. Dessa maneira, buscamos uma temática que articulasse os conteúdos específicos da Química com discussões relacionadas à ciência e à tecnologia e, ao mesmo tempo, enfatizasse a importância da formação de uma cultura científica para a vida dos estudantes. Um tema que apresentasse significado para a vida dos estudantes para além do espaço escolar, transcendendo o simples

ato de resolver problemas de forma algorítmica ou meramente instrumentalizá-los para intervir em situações cotidianas.

Apesar de haver várias pesquisas e trabalhos que discutem as inserções de abordagens com Enfoque CTS na Educação Básica, ainda são incipientes as reflexões a partir de práticas efetivas (STRIEDER, 2008). Dessa forma, neste trabalho, buscamos encaminhamentos para o problema proposto amparados na investigação de uma experiência concreta desenvolvida em sala de aula. (OLIVEIRA, 2015)

Estruturado em quatro capítulos, o trabalho realizado por Oliveira (2015) faz uma revisão teórica abrangente, bem como apresenta as opções metodológicas empregadas e os resultados da análise dos dados constituídos. No primeiro capítulo – Ciência, Tecnologia, Sociedade e o Ensino de Química – é apresentado um primeiro olhar para o Ensino de Química, procurando evidenciar os problemas enfrentados por uma abordagem descontextualizada da disciplina que, em geral, é pautada pela ênfase na memorização e no formalismo matemático. Neste capítulo também se faz uma revisão bibliográfica sobre o Movimento CTS, enfatizando o surgimento histórico das discussões e estudos sobre as interações entre ciência, tecnologia e sociedade, seus desdobramentos no campo educacional e uma reflexão sobre seu potencial como promotor de alfabetização científica e tecnológica no Ensino de Química.

O segundo capítulo – O Ensino de Química e a Qualidade do Ar Interior – a autora apresenta o referencial teórico que ampara propostas de utilização do Enfoque CTS a partir de uma organização curricular baseada em eventos ou temas. Em seguida, discute-se a relevância da temática, enfatizando seu potencial como elemento de articulação dos conteúdos específicos de Química relacionados ao estudo dos gases e à cinética química, a partir de uma série de parâmetros de alfabetização científica e tecnológica. Por fim, destacamos a dinâmica das aulas e as estratégias de ensino selecionadas para o desenvolvimento da proposta de ensino.

No terceiro capítulo – Qualidade do Ar Interior: Caminhos da Investigação – é apresentado, em um primeiro momento, um conjunto de considerações teóricas em torno da metodologia adotada para a pesquisa. Na sequência apresenta-se a descrição do contexto escolar e discutem-se os instrumentos utilizados para a constituição dos dados durante a investigação. Nesse capítulo também destacam o procedimento adotado para a análise dos dados constituídos. (OLIVEIRA, 2015)

No quarto capítulo – Do Discurso à Prática: Resultados e Reflexões – a autora apresenta e discute a análise das informações constituídas por meio da reflexão sobre o processo referente às atividades teóricas, argumentações e práticas experimentais realizadas nas aulas que compuseram o desenvolvimento da proposta didática. Para tanto, realizou-se uma categorização dos dados empíricos provenientes das produções textuais dos estudantes mediante a Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2007). As categorias elaboradas consistiram em a priori e emergentes, sendo as categorias definidas a priori associadas com os parâmetros de ACT utilizados para construção e desenvolvimento da proposta, enquanto a categoria emergente foi relacionada com as percepções dos estudantes sobre encaminhamentos metodológicos utilizados.

E, por fim, a partir da análise conjunta dos dados constituídos são apresentadas algumas considerações sobre nossas questões de investigação, principalmente no que se relaciona com os limites e potencialidades para a utilização do Enfoque CTS como promotor de ACT no Ensino de Química. Esperamos com este trabalho refletir sobre as atividades desenvolvidas em nossa intervenção didático-pedagógica e por meio da análise uma experiência concreta em sala de aula, propiciar elementos que possam contribuir para a introdução de abordagens com Enfoque CTS no Ensino Médio. (OLIVEIRA, 2015)

Os conteúdos escolhidos, pela autora, foram o estudo dos gases e a cinética química. Esses assuntos são normalmente abordados na segunda série do Ensino Médio e sua afinidade com a temática é grande, visto que a maioria das substâncias responsáveis pela poluição do ar interior apresenta-se no estado gasoso e sua transformação envolve mecanismos que são objeto de estudo da cinética química. O estudo da cinética química proporciona ao aluno o entendimento de diversos processos que estão presentes no seu cotidiano, como, por exemplo, o uso de catalisadores nos veículos ou os princípios da conservação dos alimentos. Do mesmo modo, o estudo da velocidade de uma reação química, dos fatores que a determinam ou a modificam, leva ao entendimento de mecanismos responsáveis pela formação de diversos poluentes atmosféricos e interiores. (OLIVEIRA, 2015)

A autora apresenta, para uma melhor organização, separadamente a descrição de cada uma das aulas, destacando as etapas dos momentos pedagógicos e as estratégias didáticas utilizadas para o seu desenvolvimento. Como instrumentos de dados para auxiliar no processo de descrição utilizam-se os diários de bordo do professor e dos estudantes, objetivando possibilitar o resgate da maior quantidade de elementos que permearam o conjunto de aulas



desenvolvidas. Ao final de cada aula também se salientaram as possíveis articulações com os parâmetros de ACT.

Entretanto, antes do detalhamento da intervenção convém explicitar que apesar de destacar a possibilidade da discussão de alguns dos parâmetros de ACT em cada uma das aulas, isso não implica que a referida aula se proponha a enfatizar apenas aqueles parâmetros mencionados ou ignore as relações imbricadas entre os demais. Como se trata de uma intervenção pontual em uma situação real de sala de aula que pretende contemplar as dimensões práticas, cívicas, culturais e econômicas de um processo de ACT, fez-se necessário estabelecer prioridades para cada um dos encontros. Por outro lado, dada a especificidade da temática e dos conteúdos disciplinares é natural que algumas das dimensões de ACT sejam mais frequentes que outras ao longo do conjunto de aulas. (OLIVEIRA, 2015)

Oliveira (2015) diz que alguns relatos apresentam indícios de que alguns estudantes compreenderam a importância do tema e constata-se que esse processo não se restringiu apenas à aquisição de informações. Como destacado por um dos estudantes, a relevância da QAI repousa em “descobrir como melhorar nossa saúde, como tudo funciona, desde a poluição do ar até como melhorar a qualidade do ambiente para que possamos viver melhor”. Evidencia-se assim, através dos fragmentos apresentados, que o domínio dos assuntos relacionados à temática vai além da simples descrição de características da poluição interior e também envolvem compreender quais são os agentes, equipamentos, cuidados e ações necessárias para a melhoria do ar em ambientes fechados.

Para a autora, esses relatos indicam que alguns alunos conseguiram associar vários conceitos específicos da disciplina, como a influência da temperatura, da pressão, da superfície de contato e dos catalisadores (enzimas) em reações químicas e processos físicos que se apresentam em situações corriqueiras, como o cozimento dos alimentos ou uma viagem para o litoral. Essa associação é fundamental para que os estudantes percebam a importância da Química em suas vidas fora da escola, e ressaltam a necessidade de um ensino que também apresente significado imediato aos alunos e não apenas em um momento posterior. Um ensino que se apresente útil no momento em que se aprende e que enfatize a estreita relação entre o saber e o fazer.

Segundo Oliveira (2015), percebe-se nos relatos que a preocupação de alguns alunos com QAI avançou para além da aquisição de informações ou do conhecimento de suas implicações

e apontou a necessidade de ações para enfrentamento do problema. Essas ações podem envolver mudanças de hábitos ou atitudes diretas, como destacado nos relatos dos estudantes. De qualquer modo, a consciência de que há essa necessidade indica que o conhecimento escolar passou a ser encarado como um meio e não mais como um fim, como uma ferramenta necessária para julgamentos, tomada de decisões e ações. Estas constatações apontam indícios do desenvolvimento de princípios relacionados à alfabetização científica cívica (seja através das percepções em relação à problemática associada à QAI ou através da consciência da necessidade de ações) e reforçam que o Ensino de Ciências precisa, mais do que contextualizar o conhecimento científico, propiciar condições para uma interpretação crítica da realidade e oportunizar meios para que os estudantes possam tomar consciência de seu papel no contexto social em que estão imersos.

Para Oliveira (2015), alguns relatos indicam que os estudantes começaram a questionar a concepção tradicional de ciência que a caracteriza como um processo definitivo, fiável e objetivo. Pode-se considerar, portanto, que a análise dos relatos dos estudantes aponta que a proposta contribuiu para mostrar que o pensamento científico se modifica com o tempo, evidenciando que os modelos e teorias científicas não são construções definitivas, mas objeto de constante revisão.

Dando continuidade à justificativa deste trabalho, passamos a expor sobre a Lei Federal nº 11.445/2007 (BRASIL, 2007), que regulamenta o saneamento básico no Brasil, e também sobre a lei nº 4010, de 14 de fevereiro de 2013, que institui o Plano Municipal de Saneamento Básico do município de Serra – Espírito Santo:

**Art. 1º** Fica instituído o Plano Municipal de Saneamento Básico, devidamente referendado pelo controle social, após regularmente submetido à participação popular, nos termos do Anexo Único desta Lei, destinado a articular, integrar e coordenar recursos tecnológicos, humanos, econômicos e financeiros para execução dos serviços públicos municipais de abastecimento de água e esgotamento sanitário do Município, em conformidade com o estabelecido na Lei Federal nº 11.445/2007, e sua regulamentação, e Lei Estadual nº 9.096/2008. (SERRA, 2013)

Para notificar dados sobre esse serviço, recorremos ao Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, (SNIS, 2018) que, baseado em dados do ano de 2018, divulgou os valores médios dos índices de atendimento com água e esgotos e dos índices de tratamento de esgotos, distribuídos, segundo população total e população urbana no estado do Espírito Santo (Tabela 1).

Tabela 1. Níveis de atendimento com tratamento de água e de esgotos e coleta domiciliar de resíduos sólidos, em relação à população total e urbana no Espírito Santo, cujos prestadores de serviços são participantes do SNIS em 2018.

ITEM	ÍNDICE DE ATENDIMENTO COM REDE DE ÁGUA (%)	ÍNDICE DE TRATAMENTO DE ESGOTOS (%)	COBERTURA DE COLETA DOMICILIAR RESÍDUOS SÓLIDOS (%)
POPULAÇÃO TOTAL	81,2	54,9	93,0
POPULAÇÃO URBANA	92,2	62,7	99,9

Fonte: SNIS (2018)

É visto na Tabela 1 que ainda é precária a situação do saneamento básico urbano, principalmente devido ao baixo nível de tratamento dos esgotos nos municípios capixabas, sendo um desafio do saneamento básico no Estado ampliar o atendimento desse serviço.

O embate que diz respeito à sociedade está relacionado ao baixo tratamento dos esgotos, principalmente vinculado às doenças transmitidas pela água poluída, em especial com as crianças, como diarreia, hepatite A, verminoses, esquistossomose, leptospirose e dermatites. E o que mais gera motivo de preocupação é o fato desse problema da falta do Saneamento Básico Urbano (SBU) também estar relacionado aos novos focos do mosquito *Aedes aegypti* nestas águas sujas. E, em relação ao impacto ambiental, a preocupação maior é a questão da poluição de rios, reservatórios e praias.

### 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### 3.1 SANEAMENTO BÁSICO

A Política Pública (art. 9º) e o Plano de Saneamento Básico (art. 19), instituídos pela Lei Federal No. 11.445/07, são os instrumentos centrais da gestão dos serviços. Conforme esses dispositivos, a Política define o modelo jurídico-institucional e as funções de gestão e fixa os direitos e deveres dos usuários. O Plano estabelece as condições para a prestação dos serviços de saneamento básico, definindo objetivos e metas para a universalização, integralidade e programas, projetos e ações necessários para alcançá-la.

De acordo com a Lei Federal, saneamento básico é um conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes urbanas. A lei definiu também as competências quanto à coordenação e atuação dos diversos agentes envolvidos no planejamento e execução da política federal de saneamento básico no País, no Artigo 3º, inciso I, determina como saneamento os seguintes conjuntos de serviços, infraestruturas e instalações operacionais:

[...] a) abastecimento de água potável: constituído pelas atividades, infra-estruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição; b) esgotamento sanitário: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente; c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infra-estruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas; d) drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: conjunto de atividades, infra-estruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e

disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas (BRASIL, 2017).

Verificam-se nestas leis algumas exigências para garantir a sustentabilidade dos investimentos em saneamento, entretanto, segundo Souza, Freitas e Moraes (2007), ainda existe uma predominância de concepções de advertências e falhas equivocadas, além de visões ambíguas dentro de uma mesma legislação. Considerando-se o fato de que ainda não estão definidas, de forma notória, as atribuições de cada administração governamental no que se refere ao saneamento básico. Devido a essa ambiguidade, União, estados, Distrito Federal e municípios poderiam criar ações repetitivas em alguns casos ou se tornar negligentes em outros, ausentando-se da responsabilidade própria.

Alguns dos órgãos públicos e privados que têm relevância quanto ao saneamento no Brasil, como o Ministério das Cidades, Agência Nacional de Águas (ANA), Banco Nacional de Desenvolvimento (BNDES), Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), Fundação Nacional da Saúde (FUNASA), Associação Brasileira das Concessionárias Privadas de Serviços Públicos de Água e Esgoto (ABCON), Associação das Empresas de Saneamento Básico Estaduais (AESBE) e Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento (ASSEMAE), são responsáveis pela aplicação dos recursos que contemplem as relações entre esses agentes, auxiliando o planejamento e a eficácia dos recursos aplicados.

Para o Instituto Trata Brasil (2012. p. 9) o saneamento básico corresponde a um

[...] conjunto de medidas que visa preservar ou modificar as condições do meio ambiente com a finalidade de prevenir doenças e promover a saúde, melhorar a qualidade de vida da população e à produtividade do indivíduo e facilitar a atividade econômica.

A prestação desse serviço deve ser garantida, proporcionando, dessa forma, a proteção da saúde e as condições básicas de vivência nas áreas habitacionais, sejam elas urbanas ou rurais. Através do saneamento pode-se garantir a segurança de serviços considerados essenciais, como:

Abastecimento de água às populações, com a qualidade compatível com a proteção de sua saúde e em quantidade suficiente para a garantia de condições básicas de conforto; coleta, tratamento e

disposição ambientalmente adequada e sanitariamente segura de águas residuárias (esgotos sanitários, resíduos líquidos industriais e agrícolas); acondicionamento, coleta, transporte e destino final dos resíduos sólidos (incluindo os rejeitos provenientes das atividades doméstica, comercial e de serviços, industrial e pública). (RIBEIRO; ROOKE, 2010, p. 9).

A experiência educacional indica que o estudante jamais olhará para um fenômeno da mesma forma após conhecê-lo mais profundamente por meio do estudo detalhado dos condicionantes que nele operam (DAL-FARRA e VALDUGA, 2012). Esse processo de aprofundamento possibilita a emergência de atitudes voltadas para a resolução dos problemas que ocorrem no seu entorno, havendo a necessidade de proporcionar uma formação docente capaz de se constituir em motor de mudanças significativas na escola, que possam transcender ao simples apontamento das insuficiências da formação ambiental e que possam levar à proposição de ações que sejam de fato viáveis a serem aplicadas no contexto local. (CARVALHO e GIL-PÉREZ, 2009)

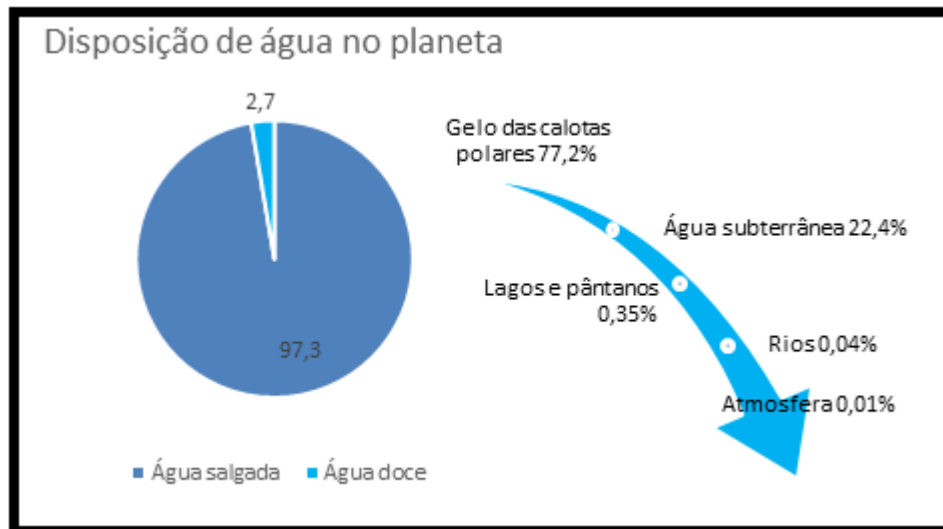
Para a eficácia e eficiência da utilização pública dos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, se faz necessário o desenvolvimento de práticas educativas junto à população beneficiada pelos serviços. Trata-se do desenvolvimento de ações de sensibilização e orientação que devem ocorrer em todas as etapas da implantação dos Sistemas, como também, de forma processual e permanente. Nesse contexto, fica evidente a importância da Educação Ambiental, a qual exerce o papel fundamental de esclarecer o que é saneamento e de despertar para a responsabilidade sobre questões socioambientais. Para tanto, torna-se necessário atuar junto às escolas da área de abrangência dos empreendimentos, visando o apoio à adesão, uso e conservação dos sistemas. As ações educativas objetivam sensibilizar a comunidade escolar quanto às perspectivas da região em que vivem enfocando o saneamento ambiental e recursos hídricos. (SERRA, 2011)

### **3.1.1. Água e Potabilidade**

Segundo a Agência Nacional das Águas (ANA), estima-se que 97,5% da água existente no mundo é salgada e não é adequada ao nosso consumo direto nem à irrigação da plantação. Dos 2,5% de água doce, a maior parte (69%) é de difícil acesso, pois está concentrada nas geleiras, 30% são águas subterrâneas (armazenadas em aquíferos) e 1% encontra-se nos rios.

Assim, o uso desse bem precisa ser analisado para que não cause dano algum dos diferentes usos que ela tem para a vida humana.

Figura 1: Disposição da água no planeta.



Fonte: Dados da ANA, adaptado pela pesquisadora.

No que diz respeito à água de consumo humano existe prescrito em legislação, um conjunto de valores máximos permissíveis referentes às características físico-químicas e bacteriológicas da água, em que essas normas de padrão de potabilidade são estabelecidas pelas autoridades sanitárias dos países por meio de leis, decretos ou regulamentos sendo utilizados como referência os valores definidos pela Organização Mundial de Saúde (OMS), podendo sofrer modificações pela autoridade sanitária do país.

Os principais parâmetros físico-químicos de qualidade das águas são: cor, turbidez, temperatura, sabor, pH, cloretos, ferro, oxigênio dissolvido, matéria orgânica e micro poluentes orgânicos e inorgânicos, que estão descritos pela Resolução do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) nº 357 de 2005 (Tabela 2), artigos 14, 15 e 16, considerando-se como referência para as águas doces destinadas ao consumo humano o valor máximo permitido na classe especial - ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção; classe 1 - ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado; classe 2 - ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; e classe 3 - ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado, uma vez que a legislação descreve a finalidade do seu uso, de acordo com a classe estabelecida.

Tabela 2. Valor máximo permitido estabelecido para parâmetros físico-químicos conforme a Resolução do CONAMA n° 357 de 2005.

<b>Parâmetro</b>	<b>Unidade de Medida</b>	<b>Classe 1</b>	<b>Classe 2</b>	<b>Classe 3</b>
<b>pH</b>	-	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
<b>Cor</b>	mg . Pt/L <sup>-1</sup>	0	75	75
<b>Turbidez</b>	unidades nefelométrica de turbidez	Até 40	Até 100	Até 100
<b>Ferro dissolvido</b>	mg . L <sup>-1</sup>	0,3	0,3	5,0
<b>Oxigênio Dissolvido</b>	mg . L <sup>-1</sup>	Não inferior a 6	Não inferior a 5	Não inferior a 4
<b>Cloretos</b>	mg . L <sup>-1</sup>	250	250	250
<b>Sólidos Dissolvidos Totais</b>	mg . L <sup>-1</sup>	500	500	500

Fonte: Elaborado a partir dos dados da Resolução CONAMA n° 357 de 2005.

A água potável é a água própria para o consumo humano. Para ser assim considerada, ela deve atender aos padrões de potabilidade. De acordo com Barros et al. (1995), o Sistema de Abastecimento de Água representa o "conjunto de obras, equipamentos e serviços destinados ao abastecimento de água potável de uma comunidade para fins de consumo doméstico, serviços públicos, consumo industrial e outros usos".

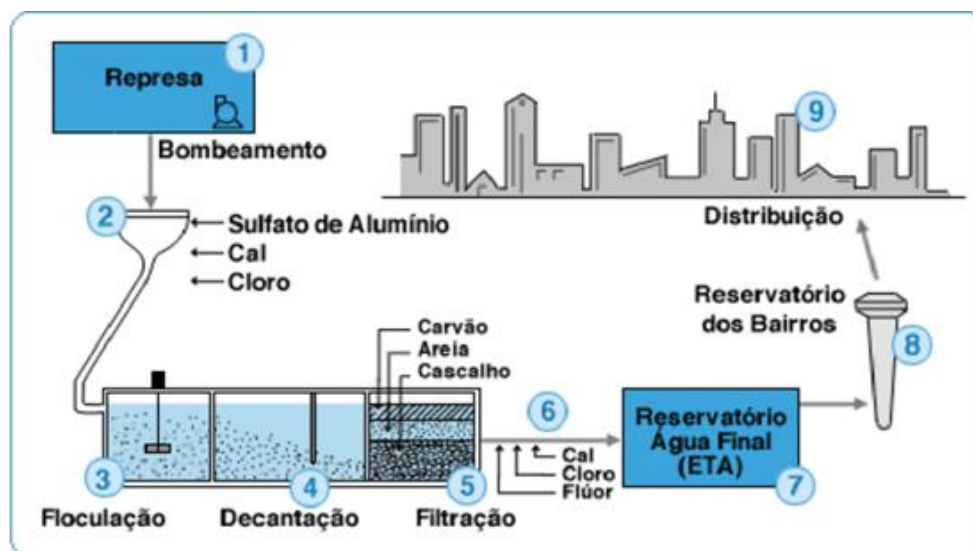
Um dos recursos naturais mais importantes e que possibilitam a vida no planeta, sofre as consequências da ocupação desenfreada do espaço e, conseqüentemente, é tema de inúmeras pesquisas científicas nos últimos anos, desde que é tratada como recurso finito dependendo dos padrões de qualidade exigido para cada uso.



Segundo Strieder (2006), são vários os usos que o homem faz com a água, como: abastecimento humano, abastecimento industrial, irrigação, recreação, preservação da flora e fauna, geração de energia elétrica, transporte, diluição e afastamento de despejos. Dentre estes o abastecimento humano é o uso que exige maior qualidade e é responsabilidade da administração pública local, pois deste depende o desenvolvimento econômico e social, sendo que a água é um recurso natural indispensável.

As partes do Sistema Público de Água são: captação; adução (transporte); tratamento; reservação (armazenamento) e distribuição (LEAL, 2008). Portanto, um sistema de abastecimento de água é composto pelas seguintes unidades: Manancial: fonte de onde se retira a água; Captação: conjunto de equipamentos e instalações utilizado para a tomada de água do manancial; Adução: transporte da água do manancial para a estação de tratamento de água ou da água tratada para a reservação; Tratamento: melhoria das características qualitativas da água, dos pontos de vista físico, químico, bacteriológico e organoléptico, a fim de que se torne própria para o consumo.

Figura 2: Esquema da coleta, tratamento e distribuição da água.



Fonte: SABESP (2008).

A legislação brasileira sobre qualidade da água destinada ao consumo humano possui a portaria nº 518 de 2004 (Brasil, 2004), emitida pelo Ministério da Saúde, que aborda especificamente o tema. Nela são definidos os parâmetros e os seus respectivos valores de aceitação que uma água ofertada ao consumo humano deverá apresentar. A aplicação desta

legislação é obrigatória para as empresas de saneamento, que devem realizar análises periódicas da qualidade da água ofertada nos mais diversos pontos dos sistemas de captação, tratamento, armazenamento e distribuição de água, realizados pela Estação de Tratamento de Água (ETA).

Em relação aos desafios do período de 2015 a 2018, a crise hídrica que teve início em 2015 ainda figurou no cenário atual e parece se perpetuar em virtude das mudanças climáticas do planeta. A CESAN - Companhia Espírito Santense de Saneamento, em parceria com o Governo do Estado, lançou vários projetos para garantir a oferta de água no curto, médio e longo prazo. Na Grande Vitória entrou em operação o novo sistema de abastecimento de água de Reis Magos, localizado no município de Serra. A obra recebeu investimentos de R\$ 75,1 milhões, com recursos do Governo do Estado, beneficiando uma população de 150 mil habitantes e reduzindo a sobrecarga na captação de água no rio Santa Maria da Vitória. (CESAN, 2019).

### **3.1.2. Estação de Tratamento de Esgotos**

A água após o uso é eliminada com inúmeros resíduos adicionados, compondo o esgoto, que pode ser doméstico ou industrial. Distante das características originais, a água agora esgoto, exige a instalação de um sistema de coleta e processo de tratamento antes de ser novamente reintegrada a natureza sem que esta corra o risco de contaminação.

Segundo Barros (1995, p. 114) “Entende-se como sistema de esgotos sanitários o conjunto de obras e instalações destinadas a propiciar: coleta; transporte e afastamento; tratamento; disposição final das águas residuárias da comunidade, de uma forma adequada do ponto de vista sanitário”. O sistema de esgotos sanitários é o conjunto de obras e instalações que propicia coleta, transporte e afastamento, tratamento, e disposição final das águas residuárias, de uma forma adequada do ponto de vista sanitário e ambiental. O sistema de esgotos existe para afastar a possibilidade de contato de dejetos humanos com a população, com as águas de abastecimento, com vetores de doenças e alimentos.

Com a construção de um sistema de esgotos sanitários em uma comunidade procura-se atingir os seguintes objetivos: afastamento rápido e seguro dos esgotos; coleta dos esgotos individual ou coletiva (fossas ou rede coletora); tratamento e disposição adequada dos esgotos tratados, visando atingir benefícios como conservação dos recursos naturais; melhoria das condições sanitárias locais; eliminação de focos de contaminação e poluição; eliminação de problemas

estéticos desagradáveis; redução dos recursos aplicados no tratamento de doenças; diminuição dos custos no tratamento de água para abastecimento (LEAL, 2008).

Para ampliar os serviços de coleta e tratamento de esgoto, a Cesan firmou Parceria Pública Privada (PPP) em Vila Velha e concluiu o projeto de PPP para o município de Cariacica, que já concluiu a fase de consulta pública e tem previsão de ser iniciado ainda em 2019. Durante o período também foram iniciados empreendimentos de esgotamento sanitário do Programa de Gestão Integrada das Águas e da Paisagem, que tem ações nas áreas de recursos hídricos e gestão de desastres; eficiência dos serviços e ampliação da cobertura de esgotamento sanitário e gestão de mananciais e da cobertura florestal. (CESAN, 2019).

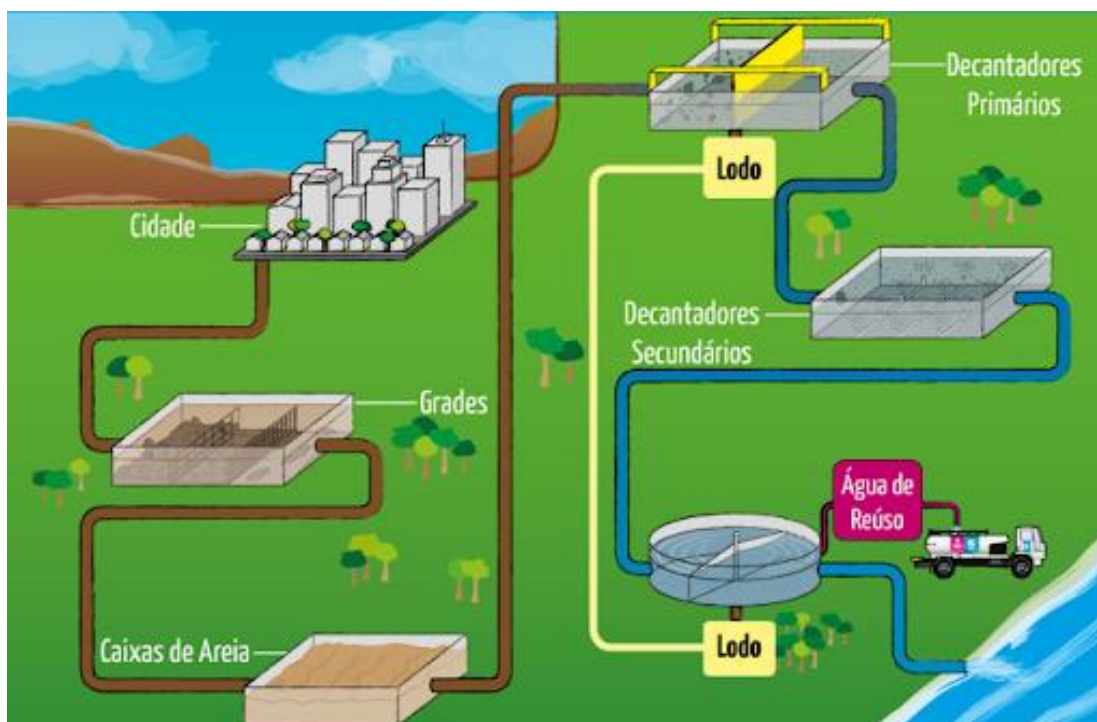
As águas recuperadas por essas estações possuem uma grande variedade de aplicações, entre elas: irrigação de campos de esportes e praças; usos paisagísticos; descarga de toaletes; combate a incêndios; lavagem de automóveis; limpeza de ruas; usos na construção, e assim, além de gerar externalidades positivas sobre a saúde e o meio ambiente, contribuindo para a diminuição do uso de água potável para tais finalidades. O Quadro 2 expõe as etapas de tratamento de esgoto realizadas pela CESAN.

Quadro 2. Etapas do tratamento do esgoto realizadas pela CESAN.

I.	Quando o esgoto chega à ETE ele recebe um tratamento preliminar no sistema de gradeamento de caixas de areia para a retirada dos sólidos grosseiros, como areia, cabelo, fio dental, entre outros resíduos que são descartados pelo vaso e chegam à Estação.
II.	Em seguida o esgoto segue para o tanque de aeração, em que o efluente recebe uma injeção de oxigênio, de modo que é formada uma grande colônia de bactérias aeróbias que vão degradar a matéria orgânica.
III.	No próximo passo, o esgoto segue para o tanque de decantação, no qual acontece a separação da água e do lodo. Essa matéria acaba virando um subproduto do chamado biosólido, que a Cesan fornece para utilização na agricultura.
IV.	No final água, antes de ser devolvida ao meio ambiente, passa pela desinfecção por ultravioleta em que são removidos os micro organismos. Inclusive, essa água é reutilizada por prefeituras e empresas do ramo da construção civil para evitar o uso de água potável em atividades diversas ao consumo humano.

Fonte: CESAN (2017)

Figura 3: Esquemática do processo na ETE, até o lançamento do esgoto, devidamente tratado, ao mar.



Fonte: SABESP (2008)

### 3.1.3. Disposição de resíduos

O lixo é o conjunto de resíduos sólidos resultantes da atividade humana. Ele é constituído de substâncias passíveis de apodrecer, combustíveis e incombustíveis. O lixo tem que ser bem acondicionado para facilitar sua remoção. Quando o lixo é disposto de forma inadequada, em lixões a céu aberto, por exemplo, os problemas sanitários e ambientais são inevitáveis. Isso porque estes locais tornam-se propícios para a atração de animais que acabam por se constituírem em vetores de diversas doenças, especialmente para as populações que vivem da catação, uma prática comum nestes locais.

Popularmente, os resíduos são mais conhecidos como “lixo” que, conforme ANDRADE (2006 p.7), é:

Qualquer substancia que não é mais necessária e que tem de ser descartada, sendo os restos das atividades humanas, considerados pelos geradores como inúteis, indesejáveis ou descartáveis. Aquilo que se varre para tornar limpa uma casa, rua, jardim, etc., varredura,

restos de cozinha e refugos de toda espécie, como latas vazias e embalagens de mantimentos, que ocorrem em uma casa; imundície, sujeidade, escória, ralé.

São responsáveis pela poluição do ar, quando ocorre a queima dos resíduos, do solo e das águas superficiais e subterrâneas. À medida que soluções técnicas são adotadas, e quanto mais adequada for à operação dos sistemas de disposição final de resíduos, que incorporem modernas tecnologias de tratamento, menores são os impactos para a saúde pública e para o meio ambiente. Existe a necessidade de políticas públicas voltadas para mudanças nos padrões de consumo, incentivo à minimização da geração de resíduos, à coleta seletiva e à reciclagem, também importantes ferramentas do processo de gerenciamento integrado de resíduos sólidos que está cada vez mais deixando de ser resíduo para se transformar em novos produtos, num círculo virtuoso para a saúde pública e o meio ambiente (APETRES, 2009).

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal No. 12.305/2010), a destinação final do lixo, diferentemente do aterro sanitário, deve abranger algumas etapas, tais como: compostagem de lixo orgânico, reutilização, reciclagem, aproveitamento para geração de energia como o biogás, tratamento (mecânico, bioquímico e térmico) e a disposição final do lixo.

E esta Lei Federal Nº 12.305/2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS define no Artigo 3, inciso XVI que Resíduos Sólidos (Quadro 3), são:

Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010).

O planejamento do gerenciamento de resíduos sólidos é necessário para a eficácia de sua gestão, passando pelo conhecimento sobre as fontes geradoras de lixo, tipo e quantidade estimada de resíduos, incluindo o sistema de coleta seletiva, logística reversa, participação

efetiva do setor privado e ações de educação ambiental. Dessa forma, é necessário agrupar os resíduos sólidos em resíduos recicláveis, que possam ser encaminhados a cooperativas e usinas de reciclagem, e não recicláveis, pois cada grupo de materiais tem um destino específico.

Quadro 3. Principais tipos de resíduos sólidos.

Resíduos urbanos	Este tipo de resíduo é gerado em imóveis residenciais, comerciais, empresas prestadoras de serviços ou provém do serviço público de limpeza urbana.
Resíduos industriais	São resíduos produzidos por indústrias de vários segmentos, sendo que esses detritos podem ser sólidos, semissólidos, líquidos ou gasosos. Não são coletados pelo serviço público, pois a maior parte dos dejetos industriais contém substâncias contaminantes.
Resíduos da construção civil	Resíduos de obras como construção, reforma, pavimentação de vias, terraplanagem, fábricas de blocos, tijolos, materiais pré-moldados ou pré-fabricados, demolição, tubulações, entre outros tipos.
Resíduos eletrônicos	São os componentes, insumos e sucatas descartados, do início da cadeia produtiva até o consumidor final de produtos eletroeletrônicos.
Resíduos hospitalares	Resíduos produzidos em serviços públicos e privados de saúde humana e animal como clínicas médicas, odontológicas, veterinárias, farmácias, laboratórios, funerária, acupuntura, estúdio de tatuagem, entre outros. Esse tipo de lixo é classificado conforme as características físicas, químicas, biológicas, estado da matéria e origem. Não pode ser descartado junto com o lixo comum.

Fonte: Política Nacional de Resíduos Sólidos (2010).

A coleta e transporte de lixo é feita pelas prefeituras ou por empresas especializadas, contratadas pela administração pública. O lixo doméstico, por exemplo, é transportado por caminhões compactadores até o local onde será feito o transbordo para caminhões maiores que levarão os resíduos ao aterro sanitário. O aterro sanitário é o destino final dos resíduos sólidos coletados em cada cidade e atende vários municípios. Como a maior parte das cidades brasileiras não possui um sistema de coleta seletiva há muito lixo reciclável misturado aos resíduos que são levados para aterros sanitários, intensificando o problema do aumento e acúmulo de resíduos dispostos em aterros.

### 3.1.4. Drenagem urbana

Um dos serviços competentes ao que diz respeito ao Saneamento Básico, que é denominado “drenagem urbana”, pode ser referido também por manejo de águas pluviais. Esse sistema serve para evitar os efeitos adversos, como: inundações, empoçamentos, erosões, ravinamento e assoreamentos, principalmente nas áreas mais baixas das comunidades sujeitas a alagamentos que podem representar sérios prejuízos ao ambiente envolvido e à saúde da sociedade (IBGE, 2010).

De acordo com a Lei Federal 11.445 de 2007 que define drenagem e manejo de águas pluviais urbanas como:

Conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas (BRASIL, 2007).

Em princípio ocorre a impermeabilização do solo com pavimentação e canalização de córregos ao máximo possível, para que a água da chuva, uma vez no solo, fosse afastada da cidade rapidamente. Quando as cidades não eram tão grandes, esta técnica funcionava razoavelmente bem. Na medida em que foram surgindo grandes áreas urbanizadas ao longo de córregos, os problemas começaram a ser notados, como na impermeabilização do solo faz com que diminua a infiltração da água da chuva e, desta forma, aumente o volume de escoamento superficial, geradas por vazões maiores. Em conjunto com a canalização, retificação e revestimento de córregos, o efeito de impermeabilização aumenta e transfere para jusante os problemas de inundação, podendo ser um evento prejudicial caso não seja resolvido para um determinado bairro (ou cidade) situado a jusante.

Segundo IBGE (2010) o tema manejo de águas pluviais refere-se ao sistema de drenagem e tem importância fundamental no planejamento das cidades e tem como objetivo desenvolver o controle do escoamento das águas de chuva. Santos (2012) enfatiza que o manejo de água pluvial é compreendido como um sistema de drenagem que contém pavimentação de rua, implantação de redes superficiais e subterrâneas de coleta de águas pluviais e destinação final

de afluentes, que pode ser beneficiado pelo correto manejo das águas pluviais, como indicado no Quadro 4.

Quadro 4. Benefícios de um sistema de drenagem urbana (superficial ou subterrânea).

Desenvolvimento do sistema viário	Escoamento rápido das águas superficiais	Rebaixamento do lençol freático
Redução de gastos com manutenção das vias públicas	Reduzindo os problemas do trânsito e da mobilidade urbana por ocasião das precipitações	Recuperação de áreas alagadas ou alagáveis
Valorização das propriedades existentes na área beneficiada	Eliminação da presença de águas estagnadas e lamaçais	Segurança e conforto para a população

Fonte: SANTOS (2012).

### 3.2 ENSINO DE QUÍMICA E O SANEAMENTO BÁSICO

A condição do Saneamento Básico compreende um conjunto de serviços relacionados com o manejo da água e de resíduos: drenagem urbana, abastecimento de água, esgotamento sanitário e resíduos sólidos. No Brasil, a Lei 11.445/07 estabelece as Diretrizes Nacionais da Política Federal para o Saneamento Básico e estabelece a elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico, ficando estabelecido que todas as cidades devem ter um plano municipal de saneamento desenvolvido em conjunto com a população.

Uma prática a se construir é a reflexão sobre a tomada de decisões na sociedade democrática, na qual estamos inseridos, já que muitas das decisões políticas são tomadas à mercê da opinião pública. Entretanto, a ciência é feita por e para os homens e, diante do desenvolvimento vertiginoso da ciência e da tecnologia na sociedade, é necessário que estes conhecimentos sejam divulgados a toda população a fim de que tomem partido nas decisões atuais que invariavelmente estão sujeitas a apresentar caráter técnico e científico (AULER, DELIZOICOV, 2001).

Nas últimas décadas, o Ensino Médio brasileiro passou por vários processos de estruturação, até ser regulamentado como etapa final da Educação Básica. O Ensino Médio no país, atualmente, é regido pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), de 20 de dezembro de 1996, e por outros documentos oficiais como os Parâmetros Curriculares



Nacionais (PCNs), as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) e as Diretrizes Curriculares Estaduais (DCEs), que incitam a abordagem metodológica que possibilite ao aluno uma formação geral para exercer no mundo do trabalho, dignamente, sua cidadania. A regulamentação do Ensino Médio, ditada pela LDB, define os objetivos formativos para este nível de ensino:

Art. 35 – O ensino médio, etapa final da educação básica, com duração mínima de três anos, terá como finalidades: I – a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos; II – a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores; III – o aprimoramento de educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico; IV – a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina (BRASIL, 1996, p. 11).

Os estudos que tratam sobre as mudanças curriculares apontam a década de 1990 como o auge dessas estruturações. Conforme Moehlecke (2012) o Ensino Médio teve como resultado desse processo as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio - DCNEM de 1998 e os Parâmetros Curriculares Nacionais Para o Ensino Médio - PCNEM de 2000. Tais reformas não foram nada mais do que documentos que deveriam ser seguidos pelas escolas em todo o Brasil, resultantes das recomendações dos organismos internacionais, que impuseram e ditaram os rumos da educação no país nos anos 1990 e que passaram por uma série de atualizações até 2011.

A recente aprovação da nova Base Nacional Comum Curricular (BNCC) do Ensino Médio no dia 6 de abril de 2017 regulamentada pela Lei 9131/95, em que um órgão é responsável a fazer a apreciação da proposta da BNCC para a produção de um parecer e de um projeto de resolução que, ao ser homologado pelo Ministro da Educação, se transformou em norma nacional.

Dessa maneira, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) menciona que uma das finalidades do Ensino Médio na contemporaneidade é atender às necessidades de formação do indivíduo para o trabalho e exercício da cidadania, construindo aprendizagens sintonizadas com as necessidades e desafios da sociedade (BRASIL, 2018). Para tanto, a escola deve promover:

- i) garantir a contextualização dos conhecimentos, articulando as dimensões do trabalho, da ciência, da tecnologia e da cultura;
- ii) viabilizar o acesso dos estudantes às bases científicas e tecnológicas dos processos de produção do mundo contemporâneo, relacionando teoria e prática – ou o conhecimento teórico à resolução de problemas da realidade social, cultural ou natural;
- iii) revelar os contextos nos quais as diferentes formas de produção e de trabalho ocorrem, sua constante modificação e atualização nas sociedades contemporâneas e, em especial, no Brasil;
- iv) proporcionar uma cultura favorável ao desenvolvimento de atitudes, capacidades e valores que promovam o empreendedorismo (criatividade, inovação, organização, planejamento, responsabilidade, liderança, colaboração, visão de futuro, assunção de riscos, resiliência e curiosidade científica, entre outros), entendido como competência essencial ao desenvolvimento pessoal, à cidadania ativa, à inclusão social e à empregabilidade; e
- v) prever o suporte aos jovens para que reconheçam suas potencialidades e vocações, identifiquem perspectivas e possibilidades, construam aspirações e metas de formação e inserção profissional presentes e/ou futuras, e desenvolvam uma postura empreendedora, ética e responsável para transitar no mundo do trabalho e na sociedade em geral (BRASIL, 2018, p. 466).

Sabendo que a educação básica segue uma base comum, para a organização curricular, ambas devem estar descritas no Projeto Político e Pedagógico (PPP) de cada instituição escolar, respeitando os pressupostos da LDB, com uma estrutura curricular por áreas do conhecimento

e os respectivos componentes curriculares, de forma interdisciplinar transversal e contextualizada. Esta organização foi estipulada pelos PCNs, numa organização dos componentes curriculares por áreas do conhecimento, acrescentando os temas transversais e a interdisciplinaridade.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais incorporam essa tendência e a incluem no currículo de forma a compor um conjunto articulado e aberto a novos temas, buscando um tratamento didático que contemple sua complexidade e sua dinâmica, dando-lhes a mesma importância das áreas convencionais. O currículo ganha em flexibilidade e abertura, uma vez que os temas podem ser priorizados e contextualizados de acordo com as diferentes realidades locais e regionais e outros temas podem ser incluídos (BRASIL, 1997, p. 21).

Esses documentos reconhecem a importância da busca pela contextualização ao delinearem uma série de competências humanas que se relacionam aos conhecimentos científico-tecnológicos, discutidos em uma educação com perspectiva CTSA. Um modelo curricular com enfoque CTS/CTSA apresenta abordagens que promovam a educação científica e tecnológica dos cidadãos, visando construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões (SANTOS, 2007).

Referente ao ensino de Química, Goodson (2008) relata que a princípio, o estudo desta ciência se restringiu a poucas pessoas, dedicando-se meramente a química pura e aplicada no campo industrial. Chassot (1996; 2004) promove um importante resgate sobre a história do ensino de Química no Brasil, discutindo os percalços dessa ciência para chegar a ser consolidada como disciplina curricular. Nesse contexto histórico, para Mortimer (1997; 2000) e Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009) é necessário promover a contextualização dos conceitos científicos, em específicos dos químicos, na reestruturação dos conceitos de senso comum elaborados historicamente pelos alunos.

Em relação à disciplina de Química, sua organização nas três séries remete a três conteúdos estruturantes sendo eles: Matéria e sua natureza; Biogeoquímica; Química sintética. De acordo com Paraná (2008) esses conteúdos consideram como objeto de estudo e ensino dessa disciplina as substâncias e materiais, sendo assim, norteadores da grade curricular dessa disciplina, e dimensionam os conteúdos específicos, nesse sentido as diretrizes classificam tais conteúdos como:

Entende-se por conteúdos estruturantes os conhecimentos de grande amplitude que identificam e organizam os campos de estudos de uma disciplina escolar, considerados fundamentais para a compreensão de seu objeto de estudo e ensino. Como constructos atrelados a uma concepção crítica de educação, os conteúdos estruturantes da Química devem considerar, em sua abordagem teórico-metodológica, as relações que estabelecem entre si e entre os conteúdos básicos tratados no dia-a-dia da sala de aula nas diferentes realidades regionais onde se localizam as escolas da rede estadual de ensino. (PARANÁ, 2008, p. 58).

Com base nas referências legais e políticas educacionais, o conhecimento científico e de novas tecnologias, são considerados essenciais para que o indivíduo saiba se posicionar aos processos e inovações constantes do mundo atual e que lhe afetam. Nada mais justo que dispor, através do ensino básico, conhecimentos necessários sobre saneamento para uma atuação social mais eficiente na busca pelos seus direitos.

### **3.3 PEDAGOGIA DA LIBERTAÇÃO DE PAULO FREIRE**

O chamado “Movimento da Libertação” foi iniciado na década de 60, na América Latina, pelo filósofo Enrique Dussel, com a chamada Filosofia da Libertação (DUSSEL, 1966, 1977), e no Brasil, pelo educador Paulo Freire com a chamada Pedagogia Libertadora (FREIRE, 1987). Também, podemos destacar dentro deste movimento, a Teologia da Libertação de Leonardo Boff (BOFF e BOFF, 2001).

Segundo Dussel (1977), em seu livro Filosofia da Libertação na América Latina, relata que, na proximidade histórica, o povo se apresenta anteriormente ao mundo, assim como a realidade do outro e a responsabilidade sobre o fraco está anterior ao ser. Quando se considera os serviços públicos como atividades que visam à satisfação da coletividade, é possível perceber que o atendimento responsável às necessidades básicas do povo para que se adquira qualidade de vida apresenta relações de proximidade defendidas por Dussel:

[...] Aproximar-se é surgir do além da origem do mundo. É anterioridade anterior a toda anterioridade. Se o sistema ou mundo é o anterior as coisas que habitam nele; se a responsabilidade pelo mundo do outro é anterior ao próprio mundo; Aproximar-se à imediatez da

proximidade é anterioridade de toda anterioridade. [...] Encurtar distância é a práxis. É um agir para o outro como outro; é uma ação ou atualidade que se dirige a proximidade (DUSSEL, 1977, p.23).

Esse conceito de mundo, que considera as especificidades locais e as identidades dos sujeitos, fez com que Dussel pensasse uma educação própria para a América Latina, confrontando o modelo europeu de filosofia, voltada para o pensamento e a estrutura da sociedade dos povos europeus. Assim, Dussel inaugura, na América Latina, o “Movimento da Libertação”, na década de 60, com a chamada Filosofia da Libertação, buscando promover por meio de uma reflexão crítica e humanizada a libertação do povo latino-americano oprimido (LACERDA 2008).

Uma das maneiras para materializar a pedagogia libertadora de Freire nos espaços escolares é por meio da chamada Abordagem Temática Freiriana (ATF), que é caracterizada transposição da pedagogia freiriana, orientada pela concepção de educação libertadora, para o contexto da educação escolar (MAESTRELLI e TORRES, 2014).

A organização de currículos do ponto de vista da ATF incide em uma maneira de refletir e desenvolver currículo de uma forma reflexiva e crítica, unindo teoria, prática, pesquisa e intervenção pedagógica (MAESTRELLI e TORRES, 2014). Freire (2005) propõe uma abordagem temática em seu livro “Pedagogia do Oprimido”, partindo de situações-limite que são dimensões desafiadoras [ou problemas], as quais emergem da atividade dos homens e que, para eles, nem sempre são percebidas como tais.

Na tentativa de discutir formas de libertação do indivíduo, Freire elabora o livro da Pedagogia da Autonomia (FREIRE, 1996), que trata de saberes necessários à prática educativa, problematizando as questões colocadas pelo autor, tais como não há docência sem discência, ensinar não é transmitir conhecimento e ensinar é uma especificidade humana. Ao refletir sobre essas provocações, buscamos superar o desafio de materializar as teorias e ideias na prática escolar, a fim de promover o protagonismo do estudante e resgatar a memória dos envolvidos na intervenção pedagógica. (CORREIA, 2017)

Armoni (2012) ressalta que, em termos processuais do planejamento da prática educativa, a partir dos fundamentos filosóficos da Lógica Dialética e da Ontologia do ser social na práxis educativa, vale compreender a Metodologia da Mediação Dialética (MMD), que valoriza a mediação dialético-pedagógica e a relação pedagógica entre o professor e o estudante, de

modo a conferir dinamicamente a direção e o sentido da luta pela formação integral do professor e do estudante à prática educativa.

De acordo com Armoni (2012), a organização metodológica da MMD é formada por quatro etapas, a saber: (1) Resgatar: por meio de diferentes linguagens e pautado no conceito a ser desenvolvido, o professor elabora a atividade educativa para investigar as ideias iniciais dos estudantes sobre o conceito a ser ensinado; (2) Problematizar: por meio de diferentes linguagens e a partir da análise das respostas obtidas na etapa anterior, o professor elabora a atividade educativa capaz de levar o estudante a perceber a diferença/contradição entre suas ideias iniciais e o conceito desenvolvido pelo professor, e de gerar motivações que direcionam investigações na busca de novas relações; (3) Sistematizar: por meio de diferentes linguagens e a partir da análise das respostas obtidas na etapa anterior, o professor elabora a atividade educativa para discutir a questão-problema, por meio das informações conceituais e, assim, potencializar a superação das ideias iniciais e a elaboração de síntese cognitiva; (4) Produzir: por meio de diferentes linguagens e a partir da análise das respostas obtidas na etapa anterior, o professor elabora a atividade educativa que permita ao estudante expressar a síntese cognitiva elaborada ao evidenciar as etapas da MMD (Figura 4).

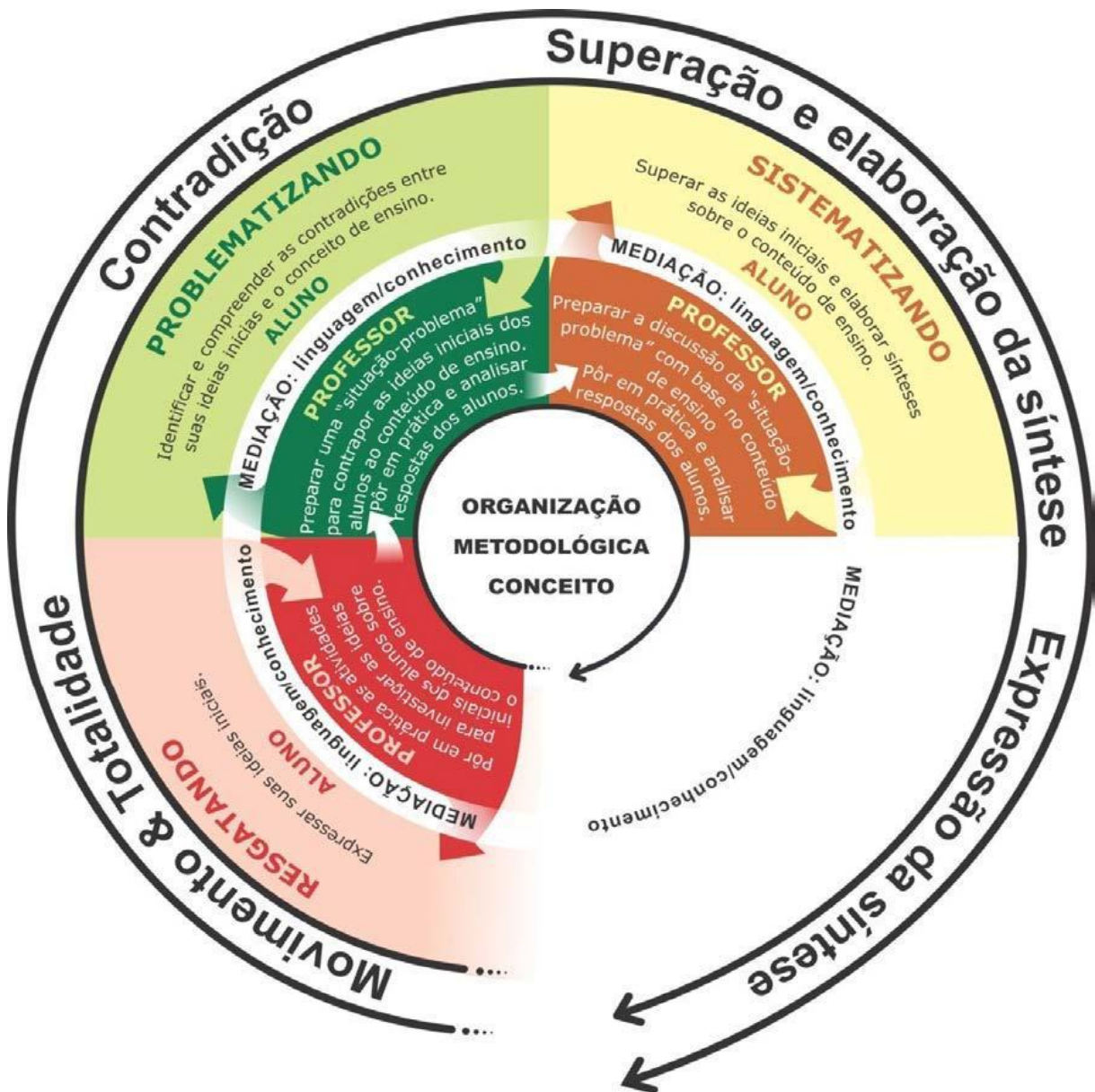
A questão-chave da relação pedagógica entre professor e aluno em situação de aula é a mediação, na qual se articulam o método dialético, a Metodologia da Mediação Dialética (operacionalização desse método na prática educativa) e a teoria que os informa (Lógica dialética e a Ontologia do ser social), explicando a gênese do termo mediação dialético-pedagógica (ARNONI, 2012)

Arnoni (2012) assume que estudar a aula na perspectiva da práxis permite ao professor entender a educação escolar como uma questão social, ou seja, como uma das práxis que o homem criou para organizar a sociedade de acordo com os anseios da classe social predominante, o capital na sociedade brasileira atual. E, neste aspecto, Saviani (2005) traz colaborações fundamentais sobre o papel da escola no capitalismo. Para ele,

[...] o saber produzido socialmente é uma força produtiva, é um meio de produção. Na sociedade capitalista, a tendência é torna-lo propriedade exclusiva da classe dominante. [...] Assim, a classe dominante providencia para que o trabalhador adquira algum tipo de saber, sem o que ele não poderia produzir; se o trabalhador possui

algum tipo de saber, ele é dono da força produtiva e no capitalismo os meios de produção são propriedade privada! (SAVIANI, 2005, p. 76).

Figura 4: Etapas da MMD.



Fonte: Arnoni (2012).

Segundo Coutinho (2012), a história da educação popular libertadora, de base freireana, caracteriza-se pela concepção político-pedagógica do diálogo problematizador, que propõe estimular a reflexão e a ação de homens e mulheres sobre a própria realidade e a intervir nesta. É também uma práxis histórica, que se transforma diante da realidade, mas procura manter seus princípios fundantes: o diálogo, a transformação da realidade e a articulação da

diversidade com objetivos comuns, ou seja, suas dimensões pedagógica, política e organizativa.

### **3.4 EDUCAÇÃO CTS/CTSA**

O movimento CTS segundo Santos e Auler (2011) surgiu no início da década de 70 provocado pelo agravamento de problemas ambientais e pela constatação de que o desenvolvimento da ciência e da tecnologia não traz apenas benefícios. Além da percepção de que sozinhas não tem a capacidade de solucionar as grandes dificuldades enfrentadas pela humanidade.

Os currículos escolares eram baseados na formação da ciência pela ciência, em que cada disciplina (biologia, química, física e matemática) não dialogava entre si. Um dos objetivos do movimento CTSA é formar pessoas críticas capazes de intervir nos processos regionais e locais, por meio de associações de moradores, associações de classes trabalhistas e etc., e não pessoas que apenas reproduzem informações. Suas propostas seguem no sentido de romper com a formação de indivíduos acríticos, passivos, conformistas e apolíticos. (CORREIA, 2017)

Aikenhead (1994) classificou os currículos de Ensino de Ciências com abordagens CTS e definiu oito categorias conforme o quadro 1 a seguir. Na primeira destas categorias, o enfoque CTS é apenas motivacional para os estudantes e na última categoria, temos um foco nas relações CTS, deixando desta forma o conhecimento científico em segundo plano, em que sua menção é utilizada para indicar um vínculo com as ciências.

Aikenhead (2009) explica que o enfoque CTS busca o desenvolvimento do ensino focado no aprendizado do estudante que passa assim a buscar uma identificação pessoal e cultural mais consciente da sua participação em sociedade, buscando cada vez mais esse conhecimento científico e tecnológico de maneira significativa para a manutenção e exercício da cidadania crítica, responsável e consciente.

Nesse caso, de acordo com Santos (2007), o objetivo principal dos currículos CTS/CTSA é o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão, razão pela qual o movimento acrescenta aos propósitos de CTS a ênfase em questões ambientais, visando também à promoção da educação ambiental, em que são estudados os aspectos teóricos e metodológicos do tema analisado com potencialidades para uma educação CTS/CTSA.



Quadro 5. Categorias de ensino CTS/CTSA de acordo com Aikenhead (1994).

CATEGORIAS	DESCRIÇÃO
1. Conteúdos de CTS/CTSA como elemento de motivação.	Ensino tradicional de ciências acrescido da menção ao conteúdo de CTS com a função de tornar as aulas mais interessantes.
2. Incorporação eventual do conteúdo de CTS/CTSA ao conteúdo programático.	Ensino tradicional de ciências acrescido de uma série de pequenos estudos de conteúdos de CTS/CTSA incorporados como apêndices aos tópicos de ciências. O conteúdo de CTS/CTSA não é resultado do uso de temas unificados.
3. Incorporação sistemática do conteúdo de CTS/CTSA ao conteúdo programático.	Ensino tradicional de ciências acrescido de uma série de pequenos estudos de conteúdo de CTS/CTSA integrados aos tópicos de ciência, com a função de explorar sistematicamente o conteúdo de CTS/CTSA. Esses conteúdos formam temas unificados.
4. Disciplina científica (Química, Física e Biologia) por meio de conteúdo de CTS/CTSA.	Os temas de CTS/CTSA são utilizados para organizar o conteúdo de ciência e a sua sequência, mas a seleção do conteúdo científico ainda é feita a partir de uma disciplina. A lista de tópicos científicos puros é muito semelhante àquela categoria 3, embora a sequência possa ser bem diferente.
5. Ciências por meio de conteúdos de CTS/CTSA.	A perspectiva CTS/CTSA organiza o conteúdo e sua sequência. O conteúdo de ciência é multidisciplinar, sendo ditado pelo conteúdo de CTS/CTSA. A lista de tópicos científicos puros assemelha-se à listagem de tópicos importantes a partir de uma variedade de cursos de ensino tradicional de ciências.
6. Ciências com conteúdos de CTS/CTSA.	O conteúdo de CTS/CTSA é o foco de ensino. O conteúdo relevante de ciências enriquece a aprendizagem.
7. Incorporação das Ciências ao conteúdo de CTS/CTSA.	O conteúdo de CTS/CTSA é o foco do currículo. O conteúdo relevante de ciências é mencionado, mas não é ensinado sistematicamente. Pode ser dada ênfase aos princípios gerais da ciência.
8. Conteúdo de CTS/CTSA.	Estudo de uma questão tecnológica ou social importante. O conteúdo de ciências é mencionado somente para indicar uma vinculação com as ciências.

Fonte: Aikenhead (1994).

Reis e Galvão (2008) sugerem que o uso de questões sociocientíficas promovem discussões incluindo conteúdos de ciências da natureza articulados às questões socioculturais, socioambientais, sociofilosóficas, socioeconômicas, entre outras, pois dessa maneira, os indivíduos participantes do debate são forçados a se posicionarem, produzindo conhecimento acerca de conceitos, crenças, valores, mitos etc. Devido às similaridades, vale citar que no

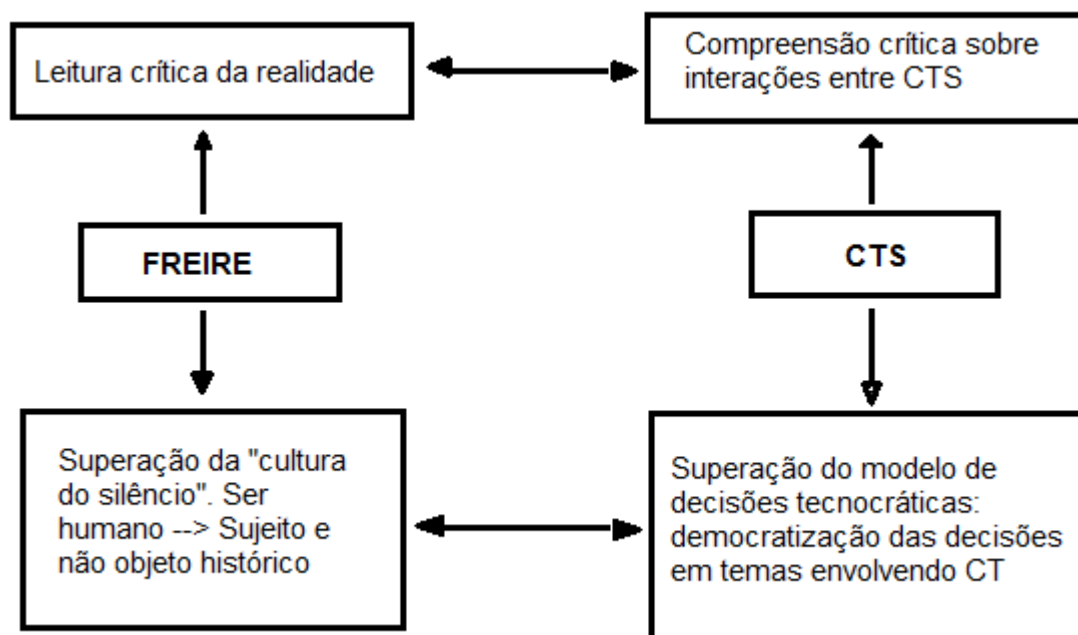
Brasil algumas vezes as questões sociocientíficas também são denominadas como sendo abordagens temáticas freireana, como foi discutido por Solino e Gehlen (2014).

No âmbito da sociedade moderna, as aplicações científicas e tecnológicas são determinantes na oferta de novas possibilidades de desenvolvimento, mas também, são capazes de gerar muitos problemas sociais e ambientais que afetam diretamente o ser humano. Compreender as interações entre a ciência e a tecnologia e suas implicações sociais, bem como, sua relação com os conceitos trabalhados nas aulas de Química, tornam-se determinantes para o processo de alfabetização científica e tecnológica. (NIEZER, 2012)

A Química, enquanto conhecimento construído historicamente, é uma ciência, que deve possibilitar aos homens, melhores condições de vida no mundo, mas, para isso, seu ensino implica em promover reflexões CTS/CTSA, de forma a contribuir para o aprendizado dos alunos e conduzir os estudantes à avaliação sobre os impactos que, fatalmente, a ciência e a tecnologia trazem à sociedade e ao ambiente, evidenciando também as consequências irreversíveis de sua utilização. Dessa maneira, espera-se prepará-los melhor discutir sobre as relações sociais da ciência, da tecnologia e, também, do ambiente, em condições de participar das tomadas de decisões e emitir juízo de valor que ultrapassem os limites do senso comum.

Baseado nos pressupostos de Paulo Freire, pesquisadores como Auler e Delizoicov (2006) afirmam que a educação deve ultrapassar o treinamento de competências e habilidades, dentro da dimensão ética, o projeto utópico de educação e a crença no sujeito histórico sustentam o projeto político ao proporem uma reinvenção da sociedade, integrando os marginalizados nesses processos de forma que eles possam fazer uma leitura crítica da realidade, adquirindo autonomia à medida que superam a “cultura do silêncio”, conforme ilustrado na Figura 5.

Figura 5: Aproximação entre os pressupostos de Paulo Freire e o movimento CTS. Superação do modelo de decisão tecnocrática. Superação da cultura do silêncio.



Fonte: Auler e Delizoicov (2006).

Segundo Niezer (2012), conhecer, ter noções básicas de Química, saber algumas de suas aplicações, auxilia o cidadão a se posicionar em relação a inúmeros problemas cotidianos, os quais são cada vez mais discutidos no meio social porque diretamente afetam em nosso modo de viver. Além disso, aprender acerca dos diferentes materiais, suas ocorrências, seus processos de obtenção e suas aplicabilidades, permite traçar paralelos com o desenvolvimento social, cultural e econômico do país e do mundo do qual fazemos parte e pelo qual somos responsáveis.

Mortimer (1997) esclarece que o ensino lida com o conhecimento que já esteve na fronteira, foi validado pela comunidade científica e incorporado na cultura escolar, pela transposição didática. Muito do que foi transposto pode já ter sido superado, mas mantém-se nos currículos como parte de uma química escolar. Nesse contexto, Moreira e Silva (2005, p. 32), alegam que:

Apesar de todas as transformações importantes ocorridas na natureza e na extensão da produção do conhecimento, o currículo continua fundamentalmente centrado em disciplinas tradicionais. Essa disciplinaridade constitui, talvez, o núcleo que primeiro deva ser

atacado em uma estratégia de desconstrução da organização curricular existente.

Para Auler e Bazzo (2001), o movimento visava reivindicar decisões mais democráticas e menos tecnocráticas, fazendo com que os currículos no ensino de ciências buscassem incorporar conteúdos de ciência-tecnologia-sociedade (CTS) ou Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) quando se considera o movimento que busca resgatar o papel da educação ambiental na reflexão sobre consequências ambientais.

Chassot (2010) ao se referir à alfabetização científica, imediatamente remete-se aos currículos de Ciências, sendo que, em diferentes países, como no Canadá, Reino Unido e Alemanha, já se tem buscado a abordagem indisciplinar, em que a Ciência é estudada de forma interrelacionada com a tecnologia e a sociedade, denominando os currículos de CTS/CTSA.

Neste estudo, o ensino de Química com enfoque CTS/CTSA, implica em relacionar os conteúdos da ciência no contexto da sua base tecnológica, social e ambiental. Para Niezer (2012), a introdução de CTS nos conteúdos disciplinares de Química tem o intuito de possibilitar aos alunos, estarem mais preparados para tomar decisões, reconhecendo a importância de atuarem como cidadãos na sociedade, percebendo-se capazes de provocar mudanças que visem a melhoria da qualidade de vida de toda a sociedade.

Para elucidar o papel da Química na formação do cidadão pode-se mencionar o Ensino de Ciências com enfoque CTS (Ciência – Tecnologia – Sociedade) que tem pressupostos voltados a sociedade. Conforme Mortimer e Santos (2002, p. 3):

A proposta curricular de CTS corresponderia, a uma integração entre educação científica, tecnológica e social, em que os conteúdos científicos e tecnológicos são estudados juntamente com a discussão de seus aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos.

Santos (2007) acrescenta a construção de valores como objetivo do currículo CTS, uma vez que este deve preparar para a cidadania:

O objetivo central desse ensino na Educação Básica é promover a educação científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o aluno a construir habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e

atuar na solução de tais questões (CRUZ; ZYLBERSZTAJN, 2001; SANTOS; MORTIMER, 2000; SANTOS; SCHNETZLER, 1997; TEIXEIRA, 2003; SANTOS, 2007, p. 2).

Observa-se que a principal característica do ensino CTS/CTSA é a contextualização, nos âmbitos: social, tecnológico, histórico, econômico, ético, político e, também, ambiental, o que lhe atribui um caráter interdisciplinar.

### **3.5 APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS**

O desenvolvimento da metodologia da aprendizagem baseada em projetos (ABP ou PBL) teve suas origens em 1900, quando o filósofo americano John Dewey (1859 – 1952) comprovou o “aprender mediante o fazer”, valorizando, questionando e contextualizando a capacidade de pensar dos alunos numa forma gradativa de aquisição de um conhecimento relativo para resolver situações reais em projetos referentes aos conteúdos na área de estudos, que tinha como meta o desenvolvimento dos mesmos no aspecto físico, emocional e intelectual, por meio de métodos experimentais. (MASSON, *et al* 2012)

O aperfeiçoamento na qualidade de ensino do século XXI vai muito além do acúmulo de conhecimentos pelos estudantes, pois relaciona, entre outras, a capacidade de distinção e tratamento de informações, a modificação de conhecimento de uma situação e/ou contexto para outro, a resolução de problemas para os quais não está estabelecida uma resposta e a capacidade de trabalhar de forma cooperativa e interdisciplinar. Entretanto, o ensino tradicional é ainda muito presente no ambiente escolar.

Para Bender (2014), a Aprendizagem Baseada em Projetos (Project-Based Learning – PBL) tende a se tornar o principal modelo de ensino deste século. Assim, dentre as principais características da PBL, estariam projetos focados em problemas e questões autênticos do mundo real, colaborativos (atividades colaborativas deveriam ser privilegiadas), com uma questão orientadora, tarefas desafiadoras e complexas, que envolvam a produção de vários artefatos e com rubricas para avaliação (BENDER, 2014).

Em relação a projetos costumeiramente propostos como tarefas de casa ou em aula, a PBL propõe que:

[...] formulação de uma questão motriz para o estudo, a voz e a escolha dos alunos inerentes às abordagens da ABP, a natureza

cooperativa das tarefas de ABP, prazos maiores, profundidade do conteúdo abordado pelos projetos de ABP versus tarefas tradicionais de projeto e a publicação final dos resultados dos esforços dos alunos (BENDER, 2014, p. 31).

Além disso, suas características essenciais incluiriam: âncora (introdução e informações básicas para preparar o terreno e gerar o interesse dos alunos), investigação e inovação (a partir da questão motriz), trabalho em equipe cooperativo, feedback e revisão (do professor e/ou dos colegas), oportunidades para reflexão e produção de artefatos (BENDER, 2014, p. 32).

A PBL objetiva uma transformação constante, na implementação de metodologias ativas, que procuram trazer o aluno para o centro do processo educativo, como agente da sua própria aprendizagem, contribuindo no desenvolvimento de novas habilidades por parte dos professores e dos alunos. Bender (2014), por exemplo, associa a PBL ao uso de tecnologias na educação. Pesquisas mostram que a PBL aumenta a motivação e o interesse dos alunos e, por consequência, seu desempenho e rendimento acadêmico (BENDER, 2014).

Há sem dúvida diversos desafios para a implementação da PBL, dentre os quais a avaliação, que pode envolver a combinação de notas individuais e coletivas, rubricas, avaliação por pares, autoavaliação e portfólios, dentre outros instrumentos e estratégias (BENDER, 2014).

Segundo Bender (2014, p.15),

[...] a ABP pode ser definida pela utilização de projetos autênticos e realistas, baseados em uma questão, tarefa, ou problema altamente motivador e envolvente, para ensinar conteúdos acadêmicos aos alunos no contexto do trabalho cooperativo para a resolução de problemas.

A ABP tem se mostrado capaz de envolver os estudantes em investigações que ultrapassam os limites da sala de aula e que, além da aprendizagem acadêmica, proporcionam motivação, engajamento e, em muitos casos, contribuições à comunidade na qual os alunos estão inseridos (BENDER, 2014).

Essas contribuições podem ser proveitosas em disciplinas habitualmente consideradas difíceis e, assim, se tornam de baixo interesse pela grande parte dos alunos da educação básica, como

ocorre com o componente curricular de Química. Simultaneamente, é considerável a sua importância na formação do estudante frente a uma sociedade tecnológica em pleno desenvolvimento, exigindo conhecimentos químicos como compreensão dos fenômenos químicos e de grandezas físicas presentes no dia a dia e de suas possíveis consequências. Desta forma, a ABP contribui para o desenvolvimento de outras capacidades como responsabilidade social, uso de ferramentas tecnológicas e novas propostas do conhecimento em diversos contextos.

Para Hernández (1998), o ensino deveria centrar-se em facilitar o desenvolvimento de conceitos-chave a partir das estruturas das disciplinas. Sendo assim, os projetos, ou o trabalho por temas, se tornaram uma alternativa para levar essa proposta para a sala de aula. Em contrapartida, não sendo fácil articular esses conceitos-chave com enfoque no currículo, torna-se relevante a diversificação de estratégias para o ensino-aprendizagem, como: o trabalho colaborativo, o desenvolvimento da capacidade de resolução de problemas abertos e a interdisciplinaridade, e, assim, estimulando o desenvolvimento conceitual, procedimental e atitudinal do discente.

Hernandez (1998) considera que a caracterização da metodologia perpassa por algumas etapas, como: Parte-se de um tema ou um problema negociado com a turma; Desenvolve-se em grupos tutoriais; Caracteriza-se por ser um processo ativo, cooperativo, integrado e interdisciplinar e orientado para a aprendizagem do aluno; Inicia-se o processo de pesquisa; Estabelecem-se critérios de organização e de interpretação das fontes; Analisam-se novas dúvidas e perguntas; Estabelecem-se relações com outros problemas; Representa-se o processo de elaboração do conhecimento que foi seguido; Avalia-se o que aprendeu e conecta-se a um outro tema ou problema.

A ABP tem se mostrado capaz de envolver os estudantes em investigações que ultrapassam os limites da sala de aula e que, além da aprendizagem acadêmica, proporcionam motivação, engajamento e, em muitos casos, contribuições à comunidade na qual os alunos estão inseridos (Bender, 2014).

## 4 METODOLOGIA

Na metodologia aplicada ao presente estudo discutimos questões sobre a pesquisa, a investigação, o local da investigação, os sujeitos, a metodologia da intervenção pedagógica e apresentamos a coleta e a análise de dados.

### 4.1 PESQUISA

Tratou-se de uma pesquisa qualitativa, do tipo estudo de caso, produzida a partir de uma intervenção escolar de Química no ensino médio, em que aconteceu o desenvolvimento de um projeto, cuja metodologia de ensino abordou a temática do saneamento básico urbano com enfoque CTS/CTSA.

Para efeito de organização da pesquisa, relacionamos as atividades planejadas no desenvolvimento do mestrado. As etapas cumpridas foram:

- 1 - Pré-projeto de ensino. Pesquisa de uma Escola de Ensino Médio em Serra, no Estado do Espírito Santo. Coleta de dados.
- 2 - Pré-projeto de ensino. Planejamento do projeto escolar sobre Saneamento Básico. Coleta de dados.
- 3 - Pré-Projeto de ensino. Divulgação do projeto escolar para as turmas de 2<sup>a</sup> séries do ensino médio. Estudo do perfil da turma e seleção dos conteúdos programáticos. Coleta de Dados.
- 4 - Projeto de ensino. Criação e divisão dos grupos de trabalho (GT), de acordo com as temáticas que foram definidas pelas turmas. Oficinas formativas da equipe de alunos. Oficinas de ideias, fotografias, entrevistas e documentários. Coleta de dados.
- 5 - Projeto de ensino. Desenvolvimento do projeto escolar “Sanea Serra” realizado junto aos estudantes, na perspectiva da aprendizagem baseada em projetos. Realização dos encontros semanais na escola e aulas de campo. Coleta de Dados.
- 6 - Projeto de ensino. Culminância para a comunidade escolar com apresentação dos resultados do projeto escolar. Avaliação da intervenção. Coleta de dados.
- 7 - Construção do Produto Educacional do mestrado Profissional em Química.
- 8 - Análise de Dados.



Os grupos de trabalho foram desenvolvidos de forma interdisciplinar e contextualizadora, por alunos com idade entre 16 e 19 anos, organizados de acordo com o subtema escolhido.

Gatti e André (2011, p. 34) destacam quatro pontos importantes da contribuição no uso do método qualitativo ao avanço do saber na dinâmica do processo educacional e na sua estrutura como um todo:

- 1) A incorporação, entre os pesquisadores em Educação, de posturas investigativas mais flexíveis e com maior adequação para estudos de processos micro-sócio-psicológicos e culturais, permitindo iluminar aspectos e processos que permaneciam ocultos pelos estudos quantitativos.
- 2) A constatação de que, para compreender e interpretar grande parte das questões e problemas da área de Educação, é preciso recorrer a enfoques multi/inter/transdisciplinares e a tratamentos multidimensionais.
- 3) A retomada do foco sobre os atores em educação, ou seja, os pesquisadores procuram retratar o ponto de vista dos sujeitos, os personagens envolvidos nos processos educativos.
- 4) A consciência de que a subjetividade intervém no processo de pesquisa e que é preciso tomar medidas para controlá-la (GATTI e ANDRÉ, 2011, p. 34).

Segundo as pesquisadoras, a pesquisa qualitativa gerou especificamente outros aspectos mais específicos, com nova conotação:

- 1) Compreensão mais profunda dos processos de produção do fracasso escolar, um dos grandes problemas na Educação brasileira, que passa a ser estudado sob diversos ângulos e com múltiplos enfoques.
- 2) Compreensão de questões educacionais vinculadas a preconceitos sociais e sociocognitivos de diversas naturezas.
- 3) Discussão sobre a diversidade e a equidade.
- 4) Destaque para a importância dos ambientes escolares e comunitários (GATTI; ANDRÉ, 2011, p. 34).

Segundo GIL et al (1991), o estudo de caso é caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira que permita o seu amplo e detalhado conhecimento, tarefa praticamente impossível mediante os outros delineamentos considerados. O estudo de

caso pode ser visto como técnica psicoterápica, como método didático ou como método de pesquisa. E sua maior utilidade é verificada nas pesquisas exploratórias. Por sua flexibilidade, é recomendável nas fases iniciais de uma investigação sobre temas complexos, para a construção de hipóteses ou reformulação do problema.

Este tipo de estudo apresenta, inicialmente, dois momentos: um breve estudo etnográfico sobre o saneamento básico, focando três aspectos: água potável, água efluente doméstica e lixo doméstico, a partir de aspectos econômicos, sociais, culturais e ambientais, além, dos aspectos técnicos e científicos. Nessa fase inicial também estão incluídas as primeiras observações, com a finalidade de adquirir maior conhecimento sobre o tema gerador e possibilitar a seleção de aspectos que são mais sistematicamente investigados. A segunda fase consiste do estudo dos aspectos metodológicos e da educação CTS/CTSA no contexto do ensino de Química. Para essa etapa, foi realizada uma análise de conteúdos à luz de Bardin.

O projeto desta pesquisa foi encaminhado ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEP) do IFES, sendo APROVADO conforme Número CAAE 15614419.1.0000.5072, visando seguir as recomendações do Comitê Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) do Ministério da Saúde (MS), principalmente no que se refere à adesão voluntária dos participantes à pesquisa, conferida por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice 3) e do Termo de Autorização (TALE) (Apêndice 4), ambos com autorizações do uso de imagem.

## **4.2 LOCAL**

A pesquisa foi realizada na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Professora Maria Olinda de Oliveira Menezes, com sede no setor Ásia em Cidade Continental Serra/ES, é uma instituição de Ensino Público Estadual, criada em 1996 como Escola de 1º e 2º Graus Profª Maria Olinda de Oliveira Menezes e no ano de 2007 foi aprovado o funcionamento da EEEFM Profª Maria Olinda de Oliveira Menezes.

A instituição atende a uma clientela diversificada, entre adolescente, jovens e adultos que residem em sua maioria no bairro, em Cidade Continental, mas conta com uma grande parcela de alunos dos bairros vizinhos, como de Novo Horizonte e de Carapebus.

No bairro onde a escola está situada, a maioria das famílias vive de trabalhos nas indústrias e comércio da própria região, uma vez que o município de Serra é reconhecidamente como uma

área de grande desenvolvimento industrial e comercial. Ressalta-se que a escola enfrenta problemas de ordem social, com alunos em que os desajustes familiares interferem no desenvolvimento e comportamento dos filhos, gerando desinteresse e, às vezes, indisciplina e até evasão, porque muitos alunos precisam abandonar a escola para ajudar a família. Outros abandonam por displicência ou por problemas familiares.

### **4.3 SUJEITO**

Os sujeitos da pesquisa foram 26 estudantes, com idade entre 16 e 19 anos, da disciplina de Química da segunda série do ensino médio de uma escola estadual do município de Serra, pertencente à Rede Estadual de Educação Básica do Estado do Espírito Santo. Além deles, também participaram professores de Física, Biologia, Matemática e Língua Portuguesa, que acompanharam todo o processo pedagógico na qualidade de colaboradores.

Para desenvolver a investigação, procurou-se seguir as recomendações do Comitê Nacional de Ética em Pesquisa, com a concordância de adesão voluntária, tendo suas identidades preservadas. Foi utilizado um formulário de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e outro formulário de Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE), ambos contendo a autorização do uso de imagens.

De acordo com a Resolução n° 466/2012/Conep, que trata das Diretrizes e Normas Regulamentares de Pesquisas envolvendo Seres Humanos, o TCLE é um documento no qual é explicitado o consentimento livre e esclarecido do participante e/ou de seu responsável legal, de forma escrita, devendo conter todas as informações necessárias, em linguagem clara e objetiva, de fácil entendimento, para o mais completo esclarecimento sobre a pesquisa a qual se propõe participar. Já o TALE, trata-se de um documento elaborado em linguagem acessível para os menores ou para os legalmente incapazes, por meio do qual, após os participantes da pesquisa serem devidamente esclarecidos, explicitarão sua anuência em participar da pesquisa, sem prejuízo do consentimento de seus responsáveis legais. O acordo de confidencialidade inclui não divulgar nenhuma informação que possibilite a identificação dos sujeitos envolvidos e, as informações fornecidas são utilizadas somente para uso da pesquisa.

### **4.4 COLETA DE DADOS**

No Quadro 6 está apresentado um resumo das técnicas e instrumentos de coleta de dados empregados durante a investigação da intervenção escolar, cujos dados foram analisados à luz

de Bardin (2011). Uma das fontes de dados foi a produção textual dos grupos de trabalho. A coleta de dados foi realizada por meio de um diário de bordo do professor contendo suas observações. Fotografias, produção textual dos estudantes e gravações dos debates também são outras fontes de dados. Os grupos de trabalho foram avaliados por meio da apresentação dos dados da produção textual e as narrativas. A evolução do grupo de trabalho foi observada a partir das narrativas e debates.

Entre os instrumentos de coleta estão o caderno de anotações e de perguntas para o acompanhamento dos estudantes nas atividades formuladas e desenvolvido pela professora que realizará a pesquisa. O “diário de bordo” possui questões relacionadas ao Saneamento Básico e às metodologias de ensino envolvendo sua área de atuação vinculada à temática Saneamento Básico. Durante três meses, o professor-pesquisador realizou suas reflexões concomitantemente com a elaboração e a aplicação das atividades com os estudantes.

Quadro 6. Resumo das técnicas e instrumentos de coleta de dados empregados durante a investigação da prática pedagógica.

<b>Pesquisa</b>	<b>Técnicas</b>	<b>Instrumentos</b>
Pesquisa Qualitativa Tipo: Estudo de Caso	Observações	Anotações.
	Inquéritos	Entrevista de Grupo Focal.
	Imagens	Fotografias e imagens disponíveis virtualmente.
	Relato oral e escrito dos GT	Anotações produzidas nos diários de bordo de cada GT.

Fonte: Grupo de Pesquisa em Educação Científica e Movimento CTS/CTSA do Instituto Federal do Espírito Santo (2019)

São destacados os seguintes aspectos:

a) Trabalho na escola: foi realizada uma palestra, sobre o tema “Saneamento básico”, sob orientação de um professor/engenheiro do IFES de Aracruz e da pesquisadora/docente de Química.

b) Pesquisas em documentos oficiais e práticas de laboratório: foram realizadas duas pesquisas, relacionando aos assuntos abordados em aula com o saneamento. A primeira foi referente ao assunto concentrações de soluções: comum, molaridade e concentração em partes por milhão (ppm), em que os estudantes tiveram que pesquisar sobre as concentrações de reagentes referentes ao tratamento da água e esgoto, cálculos de potencial hidrogeniônico (pH) e sua utilização prática no cotidiano através de produtos que consumimos, na análise da

água. E a segunda, foi feita através da coleta seletiva e separação de materiais recicláveis. As apresentações da pesquisa foram feitas através de um debate em forma de mesa redonda.

#### **4.5 ANÁLISE DE DADOS**

Esta investigação teve o foco no desenvolvimento do projeto escolar, que consistiu no desenvolvimento de práticas de estudos culturais sobre saneamento básico com enfoque CTS/CTSA. A análise dos aspectos metodológicos foi baseada nos pressupostos da abordagem temática freiriana, conforme o proposto por Freire (1996, 1987), articulados a perspectiva dos temas sociocientíficos propostos por Sadler (2011).

Utilizamos o paradigma interpretativista, buscando nos limitar a apresentar uma análise fenomenológica da intervenção pedagógica (GIL, 2009, p. 29, p. 95). Os aspectos pedagógicos e metodológicos de ensino foram analisados com base nas questões sociocientíficas de Reis e Galvão (2008) e Sadler (2011), com base na pedagogia de projetos de Hernández e Ventura (1998) e Bender (2014). Os aspectos dos estudos culturais com enfoque CTS/CTSA foram analisados com base nos pressupostos de Santos e Auler (2011), e Aikenhead (2009).

A adoção de práticas educativas no ensino de ciências articulando as questões científicas, tecnológicas e sociais, tal como preconizado pela CTS/CTSA (KOLSTO, 2005; SANTOS e MORTIMER, 2009) proporciona que os estudantes compreendam o seu papel na comunidade e, mais do que isso, reconheçam a relevância dos saberes que são mais do que formalidades escolares e consistem em constituintes de suas próprias vidas.

## 5 INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA

O projeto escolar, intitulado Projeto “Sanea Serra”, foi desenvolvido com o objetivo de promover uma análise da relevância e das questões conceituais fundamentais relativas aos julgamentos e concepções dos educandos em relação ao Saneamento Básico Urbano local e, ainda, aulas de campo, palestras na escola, apresentação de seminários e debates sobre a temática pesquisada, junto às turmas de 2ª séries do ensino médio. Foi realizado de junho a dezembro de 2019 com a participação de 26 alunos de uma escola de ensino médio da Rede Estadual de Educação Básica do Estado do Espírito Santo, localizada na cidade de Serra, no Estado do Espírito Santo. O Quadro 7 demonstra o resumo das etapas de aspectos teóricos do projeto “SANEIA-SSERRA”.

Quadro 7. Etapas de aspectos teóricos do projeto “SANEIA-SSERRA”. Abordagem temática freiriana aplicada na construção de uma intervenção pedagógica, perpassando 5 (cinco) momentos, não necessariamente consecutivos, de Freire (2005).

<b>Etapa</b>	<b>Situação Pedagógica</b>	<b>Contexto</b>
<b>1</b>	Levantamento preliminar	Reconhecendo o contexto. Consistiu no reconhecimento do espaço de vida do aluno e sua relação com o tema gerador do projeto escolar.
<b>2</b>	Análise das situações e escolha das codificações	Situações a serem abordadas no processo pedagógico. Realiza-se a escolha de situações que sintetizam as contradições vividas.
<b>3</b>	Diálogos descodificadores	Diálogos e temas/subtemas geradores a partir da temática escolhida. A partir desses diálogos se obtêm os temas geradores.
<b>4</b>	Redução temática	Conexões da temática com conteúdo disciplinar. Produção de conteúdo programáticos e identificação de conhecimentos disciplinares conectados ao(s) tema/subtemas.
<b>5</b>	Culminância. Trabalho com os sujeitos envolvidos.	Consiste na realização de um momento de socialização do conhecimento e rodas de conversas. Seminário na escola.

Fonte: Adaptado pela pesquisadora.

O planejamento do projeto escolar “SANEIA-SERRA” previu cinco etapas (Quadro 8), a saber: Etapa 1 – Constituição dos grupos de trabalho, com temas sociocientíficos do Saneamento Básico; Etapa 2 – Oficinas temáticas para subsidiar as investigações desenvolvidas pelos grupos de trabalho, na montagem de um filtro caseiro, na montagem de uma maquete da ETE e na confecção de um biodigestor caseiro; Etapa 3 – Reuniões com os grupos de trabalho para debater o desenvolvimento do projeto; Etapa 4 – Coleta de dados

pelos alunos por meio de investigações na internet e pelas aulas de campo; e Etapa 5 – Seminário final para apresentação dos resultados dos grupos de trabalho.

Quadro 8. Resumo das etapas de ensino de sala de aula do projeto “Sanea-Serra”.

<b>Etapa</b>	<b>Quando</b>	<b>Contexto</b>
I	Junho 2019	Constituição do grupo de trabalho e do cronograma de estudos. Que são organizados em subtemas, com temas sociocientíficos Sanea-Serra.
II	Julho 2019	Estudos dos aspectos históricos, culturais, científicos, tecnológicos e ambientais. Aulas de campo. Oficinas temáticas para subsidiar as investigações desenvolvidas pelos grupos de trabalho com montagem de filtro caseiro e maquete da ETE. Pesquisa e discussão sobre os temas norteadores; Roda de conversa com a equipe de trabalho. Coleta de dados pelos alunos por meio de investigações na internet
III	Agosto 2019	Reuniões com os grupos de trabalho para debater o desenvolvimento do projeto e as pesquisas realizadas durante os estudos.
IV	Agosto 2019	Realização de debates sobre os dados coletados durante o projeto. Produção do material para realização da Mostra Científica.
V	Agosto 2019	Culminância. Realização da Mostra Científica “Sanea-Serra”. Seminário final para apresentação dos resultados dos grupos de trabalho.

Fonte: Elaborado pela pesquisadora (2020).

O planejamento da intervenção pedagógica foi baseado na perspectiva da Abordagem Temática Freiriana (ATF), baseadas em Freire (2004; 2005) e Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) e, posteriormente, Solino e Gehlen (2014), Mastrelli e Torres (2014). O processo de codificação-problematização-descodificação, proposto por Paulo Freire, estrutura a dinâmica pedagógica.

### **5.1 ANTECEDENTES DA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA**

No primeiro momento, em reunião com a diretora e equipe pedagógica da escola, foi apresentado o projeto a ser trabalhado durante a intervenção, explanando-se as principais atividades que aconteceriam, relacionando-se também as competências e habilidades trabalhadas no processo (Quadro 9). Num outro momento aconteceu uma conversa com o grupo de professores da área de Ciências da Natureza e Matemática e suas tecnologias e, também, com as professoras de Língua Portuguesa, os quais se disponibilizaram a acompanhar o planejamento e a execução das aulas. E, assim, a equipe escolar se prontificou em nos apoiar no que precisasse.

Quadro 9. Competências e habilidades de Ciências da Natureza e suas Tecnologias trabalhadas no projeto.

**COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 1** - Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global.

#### **HABILIDADES**

(EM13CNT105) Analisar a ciclagem de elementos químicos no solo, na água, na atmosfera e nos seres vivos 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.

(EM13CNT106) Avaliar 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.

**COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 3** - Analisar 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).

#### **HABILIDADES**

(EM13CNT301) 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.

(EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos – interpretando gráficos, tabelas, símbolos, códigos,



sistemas de classificação e equações, elaborando textos e utilizando diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) –, de modo a promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural.

(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.

(EM13CNT310) 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 promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população.

Fonte: Dados de Competências e habilidades da área de Ciências da Natureza e suas tecnologias, adaptado pela pesquisadora. (2020)

Dessa maneira, marcamos uma reunião para que pudessemos apresentar aos estudantes o projeto “Sanea-Serra”, em que foram expostos os objetivos do projeto, as atividades previstas, os conteúdos (competências e habilidades) abordados no componente curricular Química e a importância da autorização do responsável pela participação de cada estudante.

Os encontros foram realizados durante o período das aulas de Química, porém aconteceram encontros também, como as aulas de campo e a apresentação da Mostra Científica, que envolveram todos os horários das aulas do dia, mas com o consentimento de todos os professores e da equipe pedagógica, juntamente com as autorizações de saída dos estudantes assinadas pelos responsáveis. A Mostra Científica teve duração de aproximadamente 4 horas, totalizando a intervenção pedagógica em 13 momentos, sendo que, alguns, compreenderam mais de uma aula. A proposta de distribuição das aulas durante a realização do projeto, a lista de recursos de ensino e os objetivos de aprendizagem de cada aula são apresentados no Quadro 10.

É importante salientar sobre as aulas de campo, em que aconteceram três saídas, acompanhadas pela pesquisadora e um professor da escola, para as seguintes empresas: Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) de Mulembá em Vitória – ES, Estação de Tratamento

de Água (ETA) de Carapina em Serra – ES e na empresa de tratamento de resíduos Biopetro Ambiental em Serra - ES. Os agendamentos das aulas de campo foram realizados desde a formalização da intervenção na escola, junto à equipe pedagógica, nas quais levamos em consideração as aulas em que as 2ª séries teriam em cada dia, principalmente coincidentes com as aulas de Química e com os componentes curriculares da área de Ciências da Natureza e Matemática.

Quadro 10. Distribuição das aulas realizadas durante o projeto.

Aula		Recursos de ensino	Atividade	Objetivos de aprendizagem
1	Saneamento básico – projeto Sanea Serra.	Projektor multimídia, questionário prévio, diário.	Roda de conversa; Debate.	Apresentar o Projeto Escolar e investigar o conhecimento sobre a temática SBU.
2	“Água: disponibilidade, tratamento e consumo”.	Projektor multimídia, vídeo sobre as etapas de tratamento de uma ETA, diário.	Estudo sobre o subtema água, tratamento, disponibilidade e consumo.	Intensificar conhecimentos sobre os conteúdos de separação de misturas, concentração de soluções e análise de pH. Perceber e sistematizar as contradições existentes no contexto do estudante.
3	Aula prática: montagem de Filtro caseiro.	Roteiro para os estudantes, materiais e reagentes para a prática, diário.	Estudo experimental sobre o tratamento da água.	Intensificar os conteúdos por meio de experimentos.
4	Aula de campo.	Visita à Estação de Tratamento de água - ETA de Carapina – Serra, diário.	Contato direto com o ambiente de estudo.	Experienciar e potencializar os conteúdos abordados nas aulas teóricas.
5	Aula sobre as etapas de tratamento de esgoto.	Projektor multimídia, vídeo sobre as etapas de tratamento de uma ETE, diário.	Estudo sobre o subtema esgoto, tratamento, reações químicas de nitrificação e desnitrificação e a solubilização de gases.	Intensificar conhecimentos sobre os conteúdos de reações químicas referentes ao tratamento de esgoto, etapas de limpeza de águas residuais e a solubilização de gases e produtos para tratamento adequado do esgoto.
6	Aula prática: montagem de maquete de ETE.	Roteiro para os estudantes, materiais necessários para a montagem da maquete, diário.	Trabalhar de forma visível e acessível os pontos de vista, perspectiva e projeção sobre uma estação de tratamento de esgoto.	Intensificar os conteúdos por meio de práticas.
7	Aula de campo.	Visita à Estação de Tratamento de esgoto – ETE de Mulembá – Vitória – ES, diário.	Contato direto com o ambiente de estudo.	Experienciar e potencializar os conteúdos abordados nas aulas teóricas.
8	Apresentação de uma palestra sobre o histórico e os serviços do Saneamento Básico.	Palestra, projetor multimídia, diário.	Estudo sobre o Saneamento Básico Urbano em geral.	Intensificar conhecimentos. Estudar e refletir sobre a história e os serviços do SB e as doenças acarretadas pela sua falta.

Aula		Recursos de ensino	Atividade	Objetivos de aprendizagem
9	Aula com análise dos tipos de resíduos sólidos, possíveis maneiras de reaproveitamento ou de reciclagens e definições sobre coleta seletiva.	Projetor multimídia, vídeo sobre tratamento de resíduos sólidos, diário.	Estudo sobre tipos de resíduos, tratamento e produção de energia.	Promover reflexões e incentivar pesquisas a respeito desse assunto.
10	Aula prática: montagem de um biodigestor caseiro.	Roteiro para os estudantes, materiais necessários para a montagem do biodigestor, diário.	Estudo experimental sobre o tratamento de resíduos úmidos.	Intensificar os conteúdos por meio de experimentos.
11	Aula de campo.	Visita à empresa Bioprto Ambiental – Novo Porto Canoa – Serra, diário.	Contato direto com o ambiente de estudo	Experienciar e potencializar os conteúdos abordados nas aulas teóricas.
12	Mostra Científica.	Material preparado para a Mostra Científica, pátio da escola.	Apresentação da Mostra Científica.	Apresentação dos grupos da Mostra Científica do projeto “Sanea Serra” para a comunidade escolar.
13	Questionário final.	Questionário.	Roda de conversa. Responder ao questionário.	Analisar o aprendizado dos alunos da 2ª série sobre os conteúdos dos componentes curriculares de Ciências da Natureza e Matemática, em relação à temática do Saneamento Básico Urbano com enfoque CTS/CTSA.

Fonte: Elaborado pela pesquisadora (2020)

Os agendamentos nas empresas de ETA e de tratamento de resíduos foram feitos por contato de e-mail das empresas e pelo telefone, sem dificuldade, pois recebem muitas visitas de escolas de ensino médio. Já a programação da visita na ETE ocorreu com mais restrições, porque acontece em maior número de cursos técnicos e algumas de graduação, ou seja, estudantes considerados com mais maturidade. Então foi orientado que fossem trabalhados anteriormente os conteúdos relacionados ao tema Tratamento de Esgoto em sala de aula, porque além da palestra ter uma duração extensa (1h30min), abordam-se conteúdos relativos à nitrificação, desnitrificação, DBO (Demanda Biológica de Oxigênio), DQO (Demanda Química de Oxigênio), comparação entre tratamentos aeróbio, anaeróbio, elevatória, vazões, efluentes e afluentes para depois andar pela ETE.

De acordo com a fala do Gerente de Meio Ambiente e palestrante da ETE: “A visita na ETE é bem pesada por isso limitamos aos cursos técnicos e graduação, algumas turmas de Ensino Médio que estiveram na ETE Mulembá nos anos anteriores não conseguiram assimilar as informações e acharam tudo muito cansativo e desgastante”. Assim, com o comprometimento de passar as orientações e os conteúdos necessários para um melhor esclarecimento dos estudantes, foi confirmada a aula de campo na ETE.

Na busca pelo transporte para a condução dos estudantes, procurou-se alugar um ônibus que já fazia fretes para a escola e, como não tínhamos nenhuma verba para esse fim, tendo em vista que as condições oferecidas pela escola para financiar essas aulas podem ser muito burocráticas, arrecadaram-se contribuições que somaram nesse gasto junto com a pesquisadora. O mesmo ônibus foi alugado para as três saídas, referentes às aulas de campo, no horário de 8 às 12 horas da manhã.

## **5.2 VALIDAÇÃO DA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA**

A validação da articulação entre as ações didáticas, a investigação e o referencial teórico é apontada por Guimarães et al. (2016) como um dos maiores desafios da modalidade de pós-graduação *stricto sensu*. Isto porque tanto a formação quanto à prática profissional que os cursos de mestrado profissional proporcionam, exige além de um projeto consistente e aplicável, a validação para replicação em situações reais. Dessa forma, foram realizadas três validações descritas a seguir:

A primeira validação da Intervenção Pedagógica envolveu professores de Química *ad hoc*, que estão em exercício da profissão na Educação básica para o Estado. A dinâmica de

validação que incluiu 03 colaboradores durou cerca de duas horas, iniciada a partir da apresentação do projeto de Intervenção Pedagógica. Em seguida foi disponibilizado um formulário construído com base em Giordan, Guimarães e Massi (2011) para preenchimento. Nesta etapa algumas questões foram levantadas, como a abordagem dos conteúdos associados às aulas de campo e a participação da comunidade escolar na mostra científica (Quadro 11).

Quadro 11. Apontamentos dos colaboradores na Validação da Intervenção Pedagógica.

Colaborador 1: — *Evidencie pontos fortes e fracos da IP, sugerindo mudanças para melhoria da estratégia.*

Colaborador 2: — *Deve ter sempre a preocupação da associação com o conteúdo passado na sala de aula e as visitas técnicas.*

Colaborador 2: — *A mostra científica ser feita com participação da comunidade escolar e os alunos do projeto como mentores.*

Fonte: elaborado pela pesquisadora, com base nos relatos dos colaboradores.

Algumas sugestões consideradas pelos colaboradores foram em relação a adequação do tempo segundo as atividades propostas e sua executabilidade e a contextualização do problema, para promover um melhor entendimento do problema e conseqüentemente uma melhor solução. Destaca-se que os apontamentos para melhorias do projeto foram muito bem contemplados e avaliados.

A segunda validação foi realizada pelos estudantes que participaram do projeto e pela professora orientadora a partir das anotações no diário de bordo e das análises dos próprios participantes. Ao final da realização da intervenção, fizeram uma análise pessoal dos itens a serem melhorados considerando, sobretudo, que as aulas ministradas pelos professores a respeito dos assuntos abordados na apresentação da mostra científica, acontecessem de maneira mais tranquila com uma antecedência maior, para um aproveitamento mais satisfatório das aulas.

Buscou-se a participação dos professores da área de Ciências da Natureza e Matemática e suas tecnologias, além das professoras de Língua Portuguesa, com o objetivo de motivar a interdisciplinaridade, considerando uma proposta aplicável ao projeto.

A terceira validação da intervenção pedagógica foi realizada pela banca examinadora no ato da defesa de mestrado e apresentação do Produto Educacional de maneira a conferir à Intervenção Pedagógica significativo potencial de reprodução.

### **5.3 APLICAÇÃO DA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA**

Na busca pela definição do conceito de intervenção abordada na investigação, encontra-se no dicionário Aurélio como ato de interferir ou interferência. Tendo em vista que esse ato pode ser descrito como uma ação e na educação seria relativo ao ensino-aprendizagem, ou seja, um sinônimo de mediação, enfatizada por um professor no desenvolvimento de atividades que tem a finalidade de produzir um resultado na construção de conhecimentos científicos e sociais para os estudantes. Na visão de Freire (1996), ensinar exige compreender que a educação é uma forma de intervenção no mundo.

Entre as atividades propostas estão aulas práticas, aplicação de questionários e eventuais entrevistas para a disciplina de Química com a finalidade de melhor construir e entender os conceitos a serem discutidos. Os riscos mínimos de participação na pesquisa se referem aos pequenos desconfortos que o participante poderia sentir em compartilhar informações pessoais ou em apresentar suas opiniões pessoais ou lesionar-se numa aula experimental, em que são tomadas providências necessárias de primeiros-socorros e cuidados prévios.

Contudo, não foi obrigatório responder a qualquer pergunta ou parte de informações obtidas em debate/entrevista/pesquisa, se sentisse desconforto em falar. Cabe ressaltar ainda que a pesquisadora no papel de mediadora das aulas zelou pelos estudantes para que os mesmos não se sentissem constrangidos em apresentar suas opiniões pessoais e dividir experiências pessoais. Caso o estudante não quisesse participar das atividades propostas que foram realizadas no horário de aula, foi feita uma atividade paralela para esse estudante, como uma lista de exercícios relacionados ao conteúdo aplicado no desenvolvimento do projeto.

Ventura (2007) menciona que toda pesquisa científica necessita definir seu objeto de estudo e, a partir daí, construir um processo de investigação, delimitando o universo que será estudado. Assim, o estudo de caso, ocorre quando se estuda uma unidade ou parte desse todo. Yin (2015) afirma que, nos estudos de caso, o pesquisador possui pouco ou nenhum controle sobre os eventos comportamentais e que o foco do estudo é um fenômeno contemporâneo, com contexto real. É aplicado quando se deseja entender como um fenômeno engloba importantes condições contextuais pertinentes ao objeto de estudo.

Ventura (2007) afirma que, por sua natureza, os estudos de casos possuem larga aplicação em muitos campos do conhecimento, sendo que nos estudos de práticas educacionais são geralmente aplicados com abordagens qualitativas. Nesse tipo de abordagem os fenômenos são descritos considerando pessoas, locais e contextos, apresentando grandes variações interpretativas que se aproximam nos aspectos fundamentais (MEIRINHOS e OSÓRIO, 2016).

Gil (2002) justifica que a crescente utilização do estudo de caso nas ciências sociais visa: a) explorar situações da vida real cujos limites não estão claramente definidos; b) preservar o caráter unitário do objeto estudado; c) descrever a situação do contexto em que está sendo feita determinada investigação; d) formular hipóteses ou desenvolver teorias; e e) explicar as variáveis causais de determinado fenômeno em situações muito complexas que não possibilitam a utilização de levantamentos e experimentos.

Sobre a abordagem qualitativa da pesquisa, Gil (2014) menciona que:

[...] tem como principal finalidade, desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores [...] envolvem levantamento bibliográfico e documental, entrevistas não padronizadas e estudos de caso (GIL, 2014, p. 27).

Sendo uma pesquisa que perpassou por questões que visaram descrever situações-problema com foco na reflexão crítica sobre a realidade, englobando as discussões sobre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente e considerando que o método de pesquisa consistiu em uma “investigação qualitativa” do tipo estudo de caso, previu-se que os dados surgiram de observações, de rodas de conversa, de relatos escritos e de fotografias oriundos dos momentos da intervenção pedagógica, que envolveram saberes escolares, científicos e populares.

O projeto escolar “Sanea Serra” foi desenvolvido com dois encontros semanais no turno matutino de uma escola de ensino fundamental e médio da Rede Estadual de Educação Básica do Estado do Espírito Santo, na cidade de Serra-ES, cujo objetivo maior foi o de produzir conhecimentos e debates sobre o saneamento básico a partir de conteúdos notórios de química, por meio de dinâmicas, leitura e estudo de reportagens e artigos científicos, experimentos, atividades investigativas, aulas de campo e diálogos com pessoas de notório



saber nas áreas de química e meio ambiente e funcionários técnicos das estações de tratamento de água e de esgoto.

Durante o projeto foram realizadas aulas de campo em locais de tratamentos de água (ETA), de esgoto (ETE) e de resíduos, em que os alunos conheceram um pouco mais sobre os processos químicos, físicos e biológicos utilizados nessas empresas e suas etapas.

### **5.1.1. Primeira aula**

A primeira aula foi dedicada à apresentação do projeto, em que foram apresentados os objetivos desse trabalho, as atividades previstas, os conteúdos (competências e habilidades) abordados no componente curricular Química e a importância da autorização do responsável pela participação de cada estudante e consistiu na distribuição de documentos pertinentes à participação do aluno, nesta pesquisa, como, por exemplo, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE e o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido para Menores de Idade – TALE.

Em seguida, foi aplicado um questionário de conhecimento prévio (Apêndice 5) para que os alunos respondessem a respeito da temática Saneamento básico e educação científica. Nessa etapa de apresentação do Projeto Escolar “Sanea Serra” aos alunos, ao tentarem responder o questionário inicial, surgiram alguns questionamentos e falas sobre a abordagem do tema, como por exemplo, no caso de responder não sei ou deixar sem resposta teria algum problema. O Quadro 12 é composto de respostas de alunos sobre cada pergunta do questionário.

Na análise das respostas dos estudantes, destacam-se os aspectos socioculturais, sendo possível perceber que a aplicação do questionário realizado desenvolveu reflexões e deduções, as quais foram remetidas ao contexto em que eles vivem. Nessa etapa, também foi observada a emergência dos saberes prévios acerca da temática estudada. Também foi percebido que, realmente, seria necessário a realização desse momento para podermos esclarecer as ideias sobre o tema e os conteúdos a partir das aulas seguintes.

Diante dos pressupostos, os alunos tomaram conhecimento da organização do projeto, da documentação a ser assinada pelos mesmos e pelos responsáveis e como seriam os encontros no turno em que estão cursando o ensino médio. Também foram formados os grupos de trabalho (GT), que receberam orientações durante as aulas, em que cada grupo deveria fazer

uma investigação sobre o aspecto escolhido, bem como os critérios de avaliação desta primeira tarefa.

Quadro 12. Respostas dos estudantes sobre as perguntas do questionário inicial (Apêndice 5).

Estudante A: 1) — *O saneamento básico é a limpeza da água.*

Estudante B: 2) — *Sim, ao lavar uma vasilha e arrumar a casa, já estou fazendo saneamento básico.*

Estudante C: 3) — *As pessoas não terem a água tratada, o que pode causar algumas doenças, e também não terem como despejar o esgoto e acabarem contaminando a natureza.*

Estudante D: 4) — *Não sei.*

Estudante E: 5) — *Já passou na televisão a alguns anos atrás que tem rede de esgoto sanitário, mas não tenho total certeza se tem.*

Estudante F: 6) — *Não é tão ruim, pois existem lugares piores, mas poderia melhorar.*

Estudante G: 7) — *Bom, passa nos dias “certim” e deixa o bairro limpo.*

Estudante H: 8) — *Vão para a distribuição de lixo em empresas.*

Estudante I: 9) — *Sim, muito, apesar de não entender algumas coisas.*

Estudante J: 10) — *Sim, do jeito que está, está bom, mas tentar colocar um pouco de dinâmicas ficaria melhor.*

Estudante K: 11) — *Sim, eles usam produtos químicos no tratamento do saneamento.*

Fonte: Dados da pesquisa (2020).

O questionário, enquanto instrumento de investigação, aplicado em conformidade com o recomendado por Gil (2014) em que informações sobre conhecimentos, crenças, sentimentos, valores e interesses são coletados garantindo o anonimato dos questionados. De igual forma, previu-se o uso de questionário para avaliação final do curso pelos estudantes participantes, sendo composto por questões objetivas e discursivas que versavam sobre o que foi aplicado na pesquisa.

Outras técnicas de produção de dados utilizadas consistem no registro fotográfico das etapas da pesquisa. A técnica de uso de imagens e registro fotográfico tem se fundamentado nas proposições de Kossoy (2001) e Ciavatta et al. (2004), em que a fotografia como documento

visual, é associada à produção de memórias, permitindo a articulação de conhecimentos históricos geralmente intrínsecos às linguagens oral e escrita.

Observações foram anotadas em diário de pesquisa, sendo transcritas e tabuladas, com identificação das ideias centrais e palavras-chave, a fim de subsidiar a análise de conteúdo. As rodas de conversas são transcritas, tabuladas, categorizadas e analisadas textualmente seguindo a metodologia de Bardin (2011), que prevê a descrição do conteúdo das mensagens, visando à inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção.

### **5.1.2. Segunda aula**

O segundo encontro aconteceu no tempo de uma aula, em que foi ministrado com a passagem de um vídeo de curta duração sobre o tratamento e o funcionamento de uma estação de tratamento de água (ETA) e, logo após, a aula aconteceu a partir de uma apresentação em PowerPoint sobre o tema: “Água: disponibilidade, tratamento e consumo”. Nesta aula também foram abordados os conteúdos das concentrações de soluções (concentração comum, concentração molar, densidade de solução e concentração em partes por milhão – ppm) das substâncias utilizadas no tratamento da água, ministrados anteriormente. A Figura 6 expõe alguns slides da aula expositiva e dialogada, explorando o assunto.

Figura 6: Mosaico de slides apresentados na aula sobre o tema água.

O mosaico de slides é composto por três partes principais:

- Slide Superior Esquerdo:** Títulado "ÁGUA: DISPONIBILIDADE, TRATAMENTO E CONSUMO", apresenta o nome da professora, FERNANDA FARIAS CORONA, e sua área de atuação, QUÍMICA.
- Slide Superior Direito:** Títulado "ÁGUA POTÁVEL", contém quatro perguntas orientadoras:
  - O que é água potável?
  - Como é a disponibilidade de água potável em sua cidade?
  - De onde vem a água que chega à torneira de sua casa?
  - Como essa água é utilizada em sua casa?
- Slide Inferior Esquerdo:** Títulado "Ciclo da Água", é um diagrama detalhado que mostra os processos naturais: evaporação, evapotranspiração, condensação, precipitação, escoamento superficial, escoamento subterrâneo, armazenamento de água no gelo, armazenamento de água na atmosfera, armazenamento de água doce, armazenamento de água nos oceanos e recarga de aquífero.
- Slide Inferior Direito:** Títulado "TRATAMENTO DE ÁGUA", ilustra o processo industrial de tratamento, desde a captação de água em um rio até a distribuição para residências e estabelecimentos comerciais.

Fonte: Elaborado pela pesquisadora (2020)

No primeiro instante, foram feitas algumas perguntas para os estudantes, como o que é água potável, como é a disponibilidade de água em sua cidade, de onde vem a água que chega à torneira de sua casa e como essa água é utilizada em sua casa. Uma discussão a respeito do assunto, da realidade do cotidiano de cada um e uma reflexão das ações do consumo de água. A maioria das respostas foi a mesma em relação à água potável, em que responderam ser a água própria para beber. Já a resposta da pergunta de onde vem a água que chega à sua casa foi da Cesan e sobre a utilização da água em sua casa, as respostas foram diversas, mas a maioria percebeu que não estava utilizando de forma consciente, pois lavavam calçadas e carros, deixavam a torneira aberta ao escovar os dentes, ao lavar vasilhas e ao se esfregar no banho.

Segundo a Pedagogia Libertadora de Paulo Freire, propusemos nesta investigação, um trabalho educativo dialógico, possibilitando aos sujeitos, visão crítica sobre a realidade e participação nos processos decisórios da sociedade. Em relação à questão da aprendizagem e da metodologia focada nos temas geradores, como preconiza Freire (2011), ensinar não é transferir conhecimento, mas criar possibilidades para a sua produção ou sua construção.

Analisamos, além disso, a disponibilidade de água no planeta a partir de gráficos, definindo as porcentagens das variedades de água doce existentes, como geleiras (média de 77,2%), água subterrânea (22,4%), lagos e rios (0,39%) e atmosfera (0,01%). Abordamos uma reflexão sobre o assunto da contaminação dos mananciais, seu desperdício e o consumo consciente da água, em que podem ser evidenciados aspectos políticos, científicos, de saúde e tecnológicos quando são discutidas essas questões. O objetivo foi o de levar os estudantes a refletirem acerca dos problemas vivenciados, iniciando a promoção de um contraponto com a realidade.

Dando continuidade ao assunto, conversamos sobre a importância do tratamento da água, revisando alguns conceitos como, métodos de separação de misturas, funções inorgânicas, correção de pH e algumas reações químicas envolvidas no processo, principalmente as que são realizadas numa ETA, onde a água passa por várias etapas, iniciando com a floculação, seguida da decantação, da filtração e da desinfecção (adição de cloro), diferenciando, assim, os processos químicos, em que acontecem transformações na estrutura da matéria e os processos físicos desse tratamento.

Na perspectiva da mediação dialética, o processo de ensino-aprendizagem é preconizado pela interdisciplinaridade, objetivando permitir ao estudante, a compreensão do conteúdo e elaboração de sínteses cognitivas, possibilitando tomada de decisões mais conscientes de mundo, sendo necessário haver uma transformação do conceito científico em conteúdo de ensino.

Nota-se que os aspectos da educação, Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente perpassam o cotidiano dos sujeitos, quando concluem a importância do ser humano de consumir água tratada ou fervida e o fato de perceberem que podem contrair doenças, se assim não procederem. A proposta das professoras de Matemática foi a abordagem de cálculos do consumo mensal de água potável em atividades diárias da escola, utilizando as contas de água de 5 meses anteriores, para, por seguinte, fazerem uma análise se o consumo de água na escola ocorre de maneira consciente ou não. Concluíram, ainda, com construção de gráficos e cálculos de volumes de sólidos geométricos, referentes ao de uma caixa d'água.

As duas aulas do componente curricular Matemática foram realizadas a partir da distribuição de cada conta de água referente a um mês para cada grupo fazer uma análise crítica do consumo e comparar a quantidade de água consumida em relação aos meses dos outros grupos. Logo após, a partir de alguns cálculos do consumo de água em relação ao quantitativo

de pessoas que frequentavam a escola diariamente, orientados pelas professoras de matemática, foi proposta a construção de gráficos desses resultados para o dia da apresentação da Mostra Científica. E a outra atividade orientada nas aulas de matemática, foi o cálculo de volumes de sólidos geométricos, exemplificando o volume de uma caixa d'água e propondo orientações de uso correto e consciente de água na escola e nas casas.

E, dessa maneira, foram contemplados os conteúdos específicos de Matemática como, razão e proporção e leitura e interpretação de gráficos, além de cálculos de volumes de sólidos geométricos.

Deduzimos, por meio dessas dinâmicas de diferentes olhares e componentes curriculares, que a vida em um lugar ideal é aquela em que todos colaboram para a preservação do planeta, por isso o conhecimento pode proporcionar:

[...] uma política de desenvolvimento de uma sociedade sustentável, em que a Educação Ambiental, além de integrada ao currículo escolar, esteja engajada nos próprios ideais CTS, voltados às transformações sociais e ambientais do desenvolvimento CT, onde a educação resgate os valores e propicie pela interdisciplinaridade, a promoção de responsabilidade e compromisso frente a problemáticas ambientais (HANSEN; MARSANGO; SANTOS, 2019, p. 126-127).

### **5.1.3. Terceira aula**

No terceiro encontro realizou-se uma aula prática sobre montagem de um filtro caseiro com garrafa PET, em que havia sido orientado, na aula anterior, que os grupos de trabalho, formados em número de 5 ou 6 alunos, trouxessem para essa aula os materiais necessários para a confecção do filtro, indicado no roteiro entregue para a turma, que constava de garrafa PET, tesoura sem ponta, chumaço de algodão, carvão, areia grossa, areia fina, cascalho grosso, cascalho fino e uma peneira, sendo que todos os materiais estivessem lavados e limpos.

Os grupos colocaram os materiais sobre as mesas, e, mostrando uma garrafa com água barrenta, dissemos que aquela água passaria por um processo de filtração e se tornaria uma água limpa aos olhos, após alguns procedimentos físicos e químicos. Após a leitura do roteiro, um estudante comentou que o experimento não daria certo, que a água não iria ficar limpa

dessa forma. Dando seguimento à confecção do filtro, colocamos todos os elementos necessários dentro dele: garrafa PET, algodão, carvão, areia fina, areia grossa, pedras menores e pedras maiores.

A constituição em camadas desse filtro serve como redes de diferentes proporções, responsáveis pela captura das impurezas e, conseqüentemente, parte da limpeza da água. Assim, a parte superior do filtro retém as sujeiras de maior tamanho e as menores sendo retidas pelas camadas inferiores até chegarem ao algodão, finalizando a limpeza. Em seguida, cada grupo foi despejando, devagarinho, a água suja por uma peneira num copo, que identificava o processo de gradeamento, seguido pela adição de sulfato de alumínio ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ), caracterizando o processo de floculação. Assim, passou-se pela etapa de filtração, através do filtro caseiro que eles montaram e, para finalizar, adicionou-se uma quantidade de hipoclorito de sódio ( $\text{NaClO}$ ) para a desinfecção, conhecido comercialmente como cloro ou água sanitária, e óxido de cálcio ( $\text{CaO}$ ), comercialmente encontrado como cal em materiais de construção, para o controle de pH.

Durante a atividade, foi possível observar que muitos alunos já possuíam conhecimentos prévios sobre uma ETA, um tema trabalhado na escola com os estudantes no ano de 2018. A Figura 7 traz o mosaico de fotografias do experimento.

Figura 7: Registros da montagem do filtro caseiro pelos estudantes.



Fonte: Dados da pesquisa (2020).

A experiência empírica não deve ser desprezada, num determinado momento ela pode e deve ser sistematizada, estabelecendo uma ponte entre o conhecimento do senso comum e o conhecimento produzido através de recursos da epistemologia científica. A experimentação, o contato com o objeto de pesquisa é sempre necessário para que não se perca a realidade de vista, no intuito de verificar a importância e a eficácia das aulas práticas na aprendizagem significativa dos alunos do ensino médio. Como enfatizado por Freire (1998, p.34):

Não há para mim, na diferença e na ‘distância’ entre a ingenuidade e a criticidade, entre o saber de pura experiência feito e o que resulta dos procedimentos metodicamente rigorosos, uma ruptura, mas uma superação. A superação e não a ruptura se dá na medida em que a curiosidade ingênua, sem deixar de ser curiosidade, pelo contrário,



continuando a ser curiosidade, se critica. Ao criticizar-se, tornando-se então, permito-me repetir, curiosidade epistemológica, metodicamente ‘rigorizando-se’ na sua aproximação ao objeto, conta seus achados de maior exatidão.

Segundo Costa (2016), sabe-se que o tema “ÁGUA” pode ser trabalhado em muitos conteúdos abordados em sala de aula, podendo trazer interesse e motivação dos alunos ao ensino de Química, pois com este tema se pode fazer relação com o dia-a-dia dos estudantes, já que água é algo indispensável para a sobrevivência de todos e pode ser trabalhado em várias disciplinas (interdisciplinaridade) (GADOTTI, 2004; QUADROS, 2004). Assim, para Quadros (2004),

A água, tão importante para a nossa vida e tão abundante no nosso planeta, se constitui em um assunto importante que permite trazer para o contexto os conceitos químicos que, por sua vez, podem permitir a formação do pensamento químico (QUADROS, 2004, pág. 27).

Salientamos a ideia de que a educação CTS/CTSA possibilita uma visão integral dos problemas que afetam os estudantes, sendo de plena importância para que os alunos possam ter a oportunidade de trabalhar com os conteúdos de Química de maneira prática, podendo, com isso abrir caminhos para que haja maior criticidade e participação nas decisões da sociedade, principalmente se vinculados a situações que inter-relacionem, neste caso, qualidade de água e a saúde humana.

#### **5.1.4. Quarta aula**

O quarto momento aconteceu com duração de aproximadamente quatro horas, também no horário normal de aulas do dia. A aula de campo do projeto “Sanea Serra” aconteceu na Estação de Tratamento de Água (ETA) da Companhia Espírito Santense de Saneamento (CESAN) de Carapina no município de Serra - ES, e teve como objetivo mostrar que essa metodologia pode contribuir significativamente no processo de ensino-aprendizagem, instigando o aluno a olhar de forma mais crítica para a realidade que o cerca, e, principalmente, compreender a importância do próprio aluno como coparticipante dessa dinâmica.

As saídas da escola foram organizadas com antecedência e foram encaminhadas as autorizações para os responsáveis assinarem e terem consciência das fases do projeto. Inicialmente, foi conversado com os estudantes a respeito da importância da aula de campo, das observações e atenções que eles deveriam ter durante todo o percurso para um melhor esclarecimento do que foi visto em sala de aula.

Na chegada fomos recepcionados pelo técnico que se apresentou e pôs a nossa disposição para tomar uma água tratada na própria empresa. Seguimos ao auditório e o técnico iniciou a fala fazendo referência ao site da CESAN, citando várias informações que poderíamos passar a conhecer nele, por exemplo, apostilas sobre tratamento de água e esgoto e o telefone de plantão 115, utilizado pelos contribuintes para fazer reclamações como falta ou vazamento de água, vazamento de esgoto, entre outras. Na apresentação, o técnico mostrou o mapa do estado do Espírito Santo e apontou que a CESAN está presente em 52 dos 78 municípios que o compõe, realizando o trabalho de saneamento básico e, em especial, o tratamento de água e o tratamento de esgoto.

Dando continuidade, disse que a CESAN tem 89 estações para tratamento de água e 96 para tratamento de esgoto nos 52 municípios do estado. Explanou sobre a disponibilidade de água no planeta, mas frisou também que o volume de água existente na Terra não corresponde ao mesmo volume de água doce disponível para o abastecimento das cidades. Explicou sobre a água ser um recurso renovável e limitado, ilustrando o ciclo da água, e enfatizou a importância de seu uso consciente. Em seguida, apresentou as bacias que abastecem a Grande Vitória, sendo antes da ponte da Passagem, sentido Serra, o Rio Jucu e, após a ponte da Passagem o Rio Santa Maria.

Observa-se a atenção dos estudantes no transcorrer da palestra, com participação e perguntas sobre a preservação das matas ciliares, a possibilidade de outros processos para conseguir água doce, como explicado em sala de aula sobre o processo de dessalinização, que consiste no tratamento da água do mar para a obtenção de água doce, entretanto, envolve um custo muito alto, como o consumo de energia elétrica, profissionais especializados e equipamentos caros.

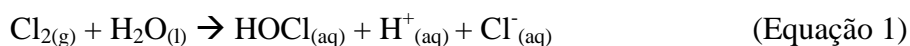
Após à palestra, o técnico da CESAN nos conduziu ao pátio onde ficam os tanques de tratamento de água e continuando a explicação, disse que a água que chega à CESAN vem da estação de bombeamento de água bruta do Rio Santa Maria da Vitória até a Estação de

Tratamento de Água (ETA) de Carapina – responsável por abastecer toda Serra, zona norte de Vitória e parte do município de Fundão. Explicou que a água vem por meio de adutoras – que são redes de grande porte –, e chega à ETA, imediatamente, passando pelo primeiro processo químico, em que é injetado o sulfato de alumínio, substância que promove a formação de flocos, sendo essa, a etapa de Coagulação.

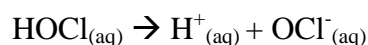
Continuou dizendo sobre a ação dos flocofiltros que condicionam a água e o ar em uma determinada pressão capaz de elevar as impurezas à superfície, em que acontece a 2ª etapa, que se trata da Floculação. Seguindo para a 3ª etapa que é a Decantação, em que acontece a remoção dos flocos gerados, e em seguida, a água vai para outro tanque em que são retidos na filtração, ocorrendo a sedimentação dos materiais no fundo dos tanques, para, em seguida, serem mais facilmente removidos.

O tratamento da água continua com a filtração do líquido através de camadas de carvão antracito, areia e pedras (seixos) em diferentes espessuras até chegar a um dos dois reservatórios da Cesan. E após a retirada da turbidez da água, é iniciada a remoção de microrganismos causadores de doenças pelo processo de desinfecção, que recebe cloro gasoso. A etapa de fluoretação segue com a adição de um ácido que libera na água uma substância chamada fluoreto, que é um dos responsáveis pelo declínio da cárie dentária no Brasil. Por fim, é realizada a neutralização, com a adição de uma substância corretora de acidez.

Para assegurar que a água esteja livre de microrganismos patogênicos, ela deve passar por um processo de desinfecção denominado cloração. Quantidades suficientes de cloro, na forma do gás cloro ou ainda de hipoclorito, são adicionadas à água visando destruir ou inativar os microrganismos. O cloro se apresenta na forma de gás, sob condições normais de pressão e temperatura, sendo estocado em cilindros, na forma líquida. O cloro molecular gasoso reage quase completamente com a água para formar o ácido hipocloroso, segundo a Equação 1:



O ácido hipocloroso se dissocia, gerando os íons de hidrogênio e hipoclorito:



O palestrante explica também, que a água armazenada é bombeada, por meio de uma elevatória, para todo o sistema de abastecimento até chegar em nossas residências. Lembra

as atitudes que as pessoas devem tomar com os problemas de escassez e mau uso da água, para que sejam evitados problemas futuros.

Terminada a visita aos tanques, fomos a um laboratório de análises em que a água é monitorada pela empresa durante 24 horas para que chegue até nossas casas, limpa e tratada. Observa-se a importância da aula de campo, pela participação e comentários dos estudantes. A Figura 8 traz o mosaico de fotografias da visita à ETA.

Figura 8: Registro dos momentos na aula de campo na ETA de Carapina.



Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Como foi afirmado anteriormente o trabalho de campo é um meio para que o aluno passe a desenvolver a capacidade de compreender, organizar, sistematizar, explicar e produzir conhecimento, neste caso, assegurar que efetivamente o processo de ensino-aprendizagem realmente ocorra através da definição de metodologias que conduzam e enriqueçam a sistematização dos procedimentos de adquirir conhecimentos significativos, e assim, a aula de campo jamais será apenas passeio, porque terá importante papel pedagógico no ensino.

Durante a visita à ETA, também foram abordados os aspectos científicos, culturais, sociais, tecnológicos, econômicos e ambientais.

### 5.1.5. Quinta aula

Na quinta aula, foi passado um vídeo de curta duração sobre uma estação de tratamento de esgoto (ETE) e ministrada uma aula em Power point explanando conceitos sobre os conteúdos referentes às etapas de tratamentos, com explicação das etapas de nitrificação e desnitrificação, juntamente com as etapas de limpeza de águas residuais e a solubilização de gases e produtos para tratamento adequado do esgoto.

Iniciamos a apresentação com algumas indagações sobre o que é esgoto e se as residências possuíam rede coletora de esgoto ou caso não possuíam, de que forma era tratado o esgoto da residência. Foram diversas respostas, gerando nos estudantes inquietações e dúvidas que possibilitaram discussões realizadas em torno dos saberes científicos. No Quadro 13 são observadas algumas respostas dos estudantes.

Quadro 13. Respostas dos estudantes sobre as perguntas iniciadas na aula.

Aluno A: — *Esgoto é a água que usamos e vai embora pelo ralo.*

Aluno B: — *O esgoto é uma água suja que vai para o rio. Na Lagoa de Carapebus acontece isso, tem uns canos que jogam o esgoto lá.*

Aluno C: — *O esgoto é a água usada que recebe tratamento para ser utilizada novamente.*

Aluno D: — *Na minha casa tem a caixa de esgoto, mas não foi feita a ligação.*

Aluno E: — *Na casa onde moro é fossa, fica enterrado.*

Aluno F: — *Acho que lá em casa deve ter rede de esgoto, mas não tenho certeza.*

Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Prosseguindo com a aula, definimos que os principais constituintes do esgoto doméstico, também denominado efluente, são água (99,9%) e alguns sólidos (0,1%), como sólidos suspensos e dissolvidos, matéria orgânica, nutrientes (nitrogênio e fósforo) e microrganismos, como vírus, bactérias e protozoários. E surge a pergunta, por que tratar o esgoto? A partir do conceito colocado anteriormente, os estudantes já responderam que seria para a remoção dos

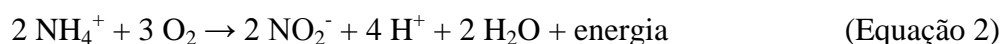
poluentes e da matéria orgânica e remoção dos organismos patogênicos, causadores de doenças.

Observando as conversas, salienta-se que os aspectos da educação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente foram contemplados, por exemplo, quando os estudantes chegam à conclusão de que empresas e residências estão contribuindo para a devastação do meio ambiente ao despejarem o esgoto em rios e lagoas e, ainda, quando citam que, se não houvesse o tratamento de esgoto, haveria muitas pessoas doentes.

Assim, continuamos com o sistema de tratamento de efluentes explicando cada etapa de acordo com a ETE. O tratamento preliminar consiste na remoção de sólidos grosseiros e areia, num processo de gradeamento. O tratamento primário envolve unidades de tratamento que adotam decantadores primários, que promovem a sedimentação das partículas em suspensão. Também existem as lagoas anaeróbias, que utilizam das bactérias para a decomposição da matéria orgânica presente no esgoto, também podendo ser classificada como tratamento secundário.

Nessa etapa, conseguimos explicar o conteúdo sobre as reações de nitrificação, em que ocorre com a formação de nitrito pela ação conjunta de bactérias quimiossintetizantes nitrificantes, pela ação de conversão da amônia ( $\text{NH}_3$ ) em nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ). E a reação de desnitrificação, que é o fenômeno de transformação de nitratos e outras substâncias em gás nitrogênio ( $\text{N}_2$ ) pela ação de bactérias desnitrificantes. Na ausência de oxigênio atmosférico, essas bactérias usam o nitrato para oxidar compostos orgânicos (processo anaeróbio).

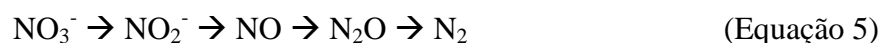
A nitrificação no Ciclo do Nitrogênio é o processo de conversão de nitrogênio amoniacal em nitritos e nitratos, que ocorre pelo processo aeróbico, ou seja, com consumo de oxigênio, sendo realizada pelos grupos de bactérias Nitrossomonas e Nitrobacter. As reações químicas envolvidas são demonstradas nas equações 2 e 3:



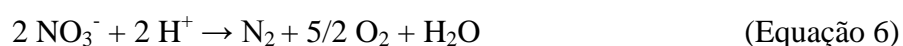
A reação global de nitrificação é a soma das Equações 2 e 3, conforme mostrado a seguir na Equação 4:



Já o processo de desnitrificação no Ciclo do Nitrogênio corresponde ao processo de remoção dos nutrientes oxigenados (redução de óxidos de nitrogênio a  $N_2$ ), devolvendo-os para a atmosfera na forma de nitrogênio gasoso e consiste em utilizar o nitrato para oxidar uma molécula orgânica. As etapas pelas quais produtos gasosos são produzidos no estado redox do nitrogênio após ação das bactérias desnitrificantes é demonstrado na Equação 5:



A reação representada pela redução do nitrato a nitrogênio gasoso é dada pela equação 6:



O tratamento anaeróbio utiliza bactérias que não necessitam de oxigênio para sua respiração, enquanto o tratamento biológico aeróbio os microorganismos degradam as substâncias orgânicas, mediante processos oxidativos, em que o efluente precisa ser submetido a temperaturas específicas, estar com o pH e oxigênio dissolvido (OD) controlado, além de obedecer a relação da massa com os nutrientes de Demanda Biológica de Oxigênio (DBO).

Foi explicado que, quando o tratamento secundário não remove nitrogênio e fósforo nos percentuais exigidos pelos órgãos ambientais, utiliza-se o tratamento terciário, em que se realiza no processo de lodos ativados. Já a remoção de fósforo, geralmente é realizada através de tratamento químico, utilizando-se sulfato de alumínio ou cloreto férrico, fazendo, assim, a desinfecção. Para esta etapa, é necessário a previsão de instalações para a desinfecção do efluente a ser tratado. São utilizados neste processo, geralmente o uso do cloro, ozônio e radiação ultravioleta.

É importante evidenciar que os conteúdos abordados durante esta aula foram as reações de nitrificação e desnitrificação, DBO (Demanda Biológica de Oxigênio), DQO (Demanda Química de Oxigênio), e a comparação entre os tratamentos aeróbio e anaeróbio. Esses conteúdos foram abordados nos componentes curriculares de Química e de Biologia.

No final da aula, foi proposta a montagem da maquete que simulasse uma ETE, em que foi dividido para cada grupo se responsabilizar em trazer uma parte do material necessário. Em exposição somente teórica, torna-se trabalhoso repassar aos estudantes de forma clara os conceitos sem a visualização dos fenômenos envolvidos. Pode-se, então, demonstrar os fenômenos relacionados com a tecnologia através de experimentos práticos ou montagem de

maquetes, utilizando-se para cada caso equipamentos específicos e de fácil acesso, em casos de escolas que não possuam uma sala de laboratório.

#### **5.1.6. Sexta aula**

No sexto encontro, com duração de uma aula, a atividade de realização entre os GTs da montagem de uma maquete que simulasse uma ETE, desde o instante em que a água saía das residências e pequenos comércios, demonstrando todas as etapas, até a reutilização da água e a produção de lodo para utilizações posteriores.

Iniciamos a confecção da maquete realizando os seguintes procedimentos: pintura da placa de isopor simbolizando a base e o rio, cortamos garrafas PET ao meio para caracterizar os reatores, utilizaram recortes de papelão para representar a esteira do lodo, colaram canudos substituindo os canos de passagem do efluente, representaram casas, pequenos comércios e prédios artesanalmente feitos de papelão. Em seguida, começamos a colar cada parte dos grupos para a finalização da maquete. A Figura 9 traz o mosaico das fotografias da confecção da maquete.



Figura 9: Registro da participação dos estudantes na montagem da maquete de uma ETE realizada pelos grupos de trabalho em sala de aula.



Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Segundo Castro (1991), observadores da vida escolar preocupam-se com a distância, às vezes imensa, entre a pesquisa científica e a prática do ensino nas salas de aula. Focalizando o ensino de Química, pode-se dizer que todo esforço de investigação e experimentação transfixa na prática escolar, ou seja, entre a pesquisa científica e a prática escolar deveria haver aliança, acordo, cumplicidade, coordenação, nunca um vazio e muito menos oposição.

De acordo com Carvalho (2004), utilizar aulas investigativas como ponto de partida para introduzir um conteúdo leva o aluno a refletir e passar a construir seu conhecimento, relacionando o objeto com acontecimentos, buscando explicações para os fenômenos que ocorrem no seu dia-a-dia. A autora, ainda ressalta que é através da observação e da ação que os alunos podem perceber que o conhecimento científico se forma através da construção e que ele pode participar dessa construção.

### 5.1.7. Sétima aula

O sétimo momento, com duração de 5 horas, no horário das cinco aulas do dia, aconteceu a aula de campo do projeto “Sanea Serra” na Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) de Mulembá no município de Vitória – ES. Na ETE Mulembá, os alunos foram conhecer o processo de tratamento de esgoto da CESAN e a tecnologia utilizada para transformar esgoto em água limpa.

Na chegada fomos recepcionados pelo técnico que se apresentou e nos direcionou ao auditório, apresentando algumas dependências da empresa. O técnico iniciou a fala fazendo referência ao site da CESAN, citando várias informações que poderíamos passar a conhecer nele. Em seguida, explicou que todos os dias, quando realizamos ações muito simples, como lavar louças, tomar banho ou apertar a descarga do banheiro, estamos movimentando milhões de litros de água contaminada que, se não receberem tratamento adequado, causarão muita poluição ao meio ambiente. O esgoto, ao qual damos pouca ou nenhuma importância, é matéria prima do trabalho da Companhia Espírito Santense de Saneamento (CESAN).

A palestra realizada pelo técnico responsável teve duração de 1h30min, com explicação das fases do tratamento do esgoto e explanação de alguns conteúdos já vistos em sala de aula. Ele explicou que a empresa é responsável por coletar e tratar aquilo que a população descarta, com o objetivo de reduzir a carga orgânica e bacteriana para depois devolver ao meio ambiente de maneira adequada. Disse que a ETE Mulembá tem capacidade para tratar 200 litros por segundo (L/s) e remover até 95% da carga orgânica do esgoto.

Descreveu, numa apresentação em Power point, o passo a passo do tratamento de esgoto, que se inicia quando o esgoto chega à ETE e recebe um tratamento preliminar no sistema de gradeamento de caixas de areia para a retirada dos sólidos grosseiros, como areia, cabelo, fio dental, entre outros resíduos que são descartados pelo vaso ou pelos ralos e chegam à estação. Em seguida o esgoto segue para o tanque de aeração, em que o efluente recebe uma injeção de oxigênio, de modo que é formada uma grande colônia de bactérias aeróbias que vão degradar a matéria orgânica, seguindo para o tanque de decantação, separando-se a água do lodo.

A universalização do saneamento na Grande Vitória tem sido um trabalho extensivo da CESAN e o resultado disso, por meio de monitoramento, é que as praias de Vitória apresentaram melhora de balneabilidade em virtude da redução da poluição, afirma o orador e informa que o saneamento básico é saúde para a população, com a redução de doenças de

vinculação hídrica, por isso é preciso ter consciência de que o tratamento do esgoto é fundamental.

Durante a palestra, um estudante disse: “Nossa! São muitas etapas de tratamento. Não pensei que fossem tantos detalhes”; e outro estudante falou: “é bem melhor conhecermos os locais ao vivo do que apenas pelos livros ou pela televisão!”; Alguns estudantes disseram que a palestra do técnico da empresa foi interessante e contribuiu para um melhor entendimento do que já haviam estudado com a professora. No término da palestra foi orientado que os estudantes colocassem os equipamentos de segurança (EPIs) para prosseguirem ao pátio em que visualizariam cada etapa de tratamento explicada na palestra.

Primeiramente, passamos pelo gradeamento de caixas de areia, em que ocorre a retirada dos sólidos grosseiros. Um estudante surpreendeu com aquela quantidade de sujeira e exclamou: “Professora, quanto lixo jogam para o esgoto. Tem até bicho na caixa de gradeamento!”. Depois, subimos as escadas que levam aos tanques de aeração, e o técnico deu mais algumas explicações referentes ao tratamento realizado. Seguimos para o tanque de decantação, no qual acontece a separação da água e do lodo. Finalizando, passamos por um local onde visualizamos a desinfecção por ultravioleta em que são removidos os microrganismos.

Percebe-se que nessas aulas há um aumento no interesse dos alunos pelos conteúdos ensinados, pois os mesmos estão fazendo experimentação direta com a natureza, o que facilita o processo de ensino-aprendizado, além de contribuir para o exercício da Educação Ambiental (EA) (UCHÔA, 2011).

A Figura 10 ilustra os momentos da aula de campo realizada na ETE de Mulembá, Vitória – ES.

Figura 10: Etapas da aula de campo na ETE e o envolvimento adquirido pelos estudantes.



Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Ao final da apresentação, o técnico responsável destacou que na aula de campo os estudantes são motivados e estimulados a pensar criticamente e, dessa forma, perceber e confrontar informações associando a aula teórica ao momento.

### 5.1.8. Oitava aula

Na oitava aula, com duração de uma hora, aconteceu a apresentação de uma palestra na escola, realizada por um engenheiro e professor do IFES - *campus* Aracruz, falando sobre o saneamento básico, mais especificamente, sobre o histórico do saneamento básico e os

problemas causados pela falta do mesmo. Iniciou apresentando-se aos estudantes e instigando-os com a seguinte pergunta: “Vocês sabem o que é o saneamento básico?”

Alguns estudantes responderam que eram os tratamentos realizados na água, no esgoto e nos resíduos. Outros, por sua vez, disseram que estavam estudando isso em Química, e que também tinha relação com o meio ambiente. E, também, relataram sobre as aulas de campo ao palestrante. A participação de um grupo de alunos foi bastante significativa, entretanto, outro grupo não contribuiu para uma aprendizagem mais dinâmica.

Após os questionamentos, o professor convidado continuou sua fala sobre os serviços públicos essenciais, que são aqueles prestados diretamente pelo Estado, ou indiretamente, por meio de concessão e permissão, para a satisfação da coletividade em geral, enfatizando sobre a Lei Federal nº 11.445/2007 (BRASIL, 2007) e os serviços de saneamento que devem ser prestados. No instante seguinte, relatou sobre a história do saneamento desde o período colonial, passando pelas reformas de meados do século XIX e lembrando a época da urbanização e a modernização sanitária, até chegar nas leis atuais.

Seguindo com o assunto, o palestrante explicou sobre os serviços essenciais, como o tratamento da água, a coleta e o tratamento do esgoto, a coleta e a destinação correta do lixo doméstico e, também, sobre a drenagem pluvial. E como os estudantes já tinham visto a respeito desses assuntos, percebeu-se que a compreensão por parte deles foi significativa, quando se desenvolveu uma autonomia e um protagonismo dos alunos a partir da análise de textos, de experimentos e das aulas de campo.

Para abordar o assunto das doenças, o palestrante comentou sobre os lixões formados pelo descarte inadequado de resíduos e os esgotos que são despejados na rede pluvial ou mesmo em rios, poluindo e proliferando diversas doenças. E continuou afirmando que existem formas adequadas a serem seguidas para a colaboração de um ambiente mais sustentável.

O saneamento básico, portanto, é fundamental na prevenção de doenças. Além disso, a conservação da limpeza dos ambientes, evitando resíduos sólidos em locais inadequados, por exemplo, também evita a proliferação de vetores de doenças como ratos e insetos que são responsáveis pela disseminação de algumas moléstias (RIBEIRO; ROOKE, 2010, p. 14).

A partir dos questionamentos feitos na palestra, foi possível exemplificar as categorias da educação CTS/CTSA e possibilitar reflexões e maior compreensão acerca desses temas. Dessa forma, considera-se que a escola, além de contribuir para a disseminação do conhecimento, deve levar o sujeito a entender as situações com maior criticidade e participação nas decisões da sociedade. A Figura 11 traz o mosaico com as atividades realizadas no encontro.

Figura 11: Palestra proferida por um professor colaborador que contribui para um melhor entendimento da temática aos estudantes participantes do projeto.



Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Segundo Delizoicov (2002) a introdução de conteúdos nas atividades escolares através de situações significativas (tema gerador), pode levar o aluno a construir seu próprio conhecimento de maneira crítica, dentro do contexto do qual está inserido.

O tema gerador consiste em ponto em que as áreas do saber se inter-relacionam, em que haja interdisciplinaridade (GADOTTI, 2004); é um objeto de estudo em que os professores procuram fazer com que os alunos tirem dele um conhecimento, que haja reflexão, que possam relacionar a teoria e a prática (ANTUNES e PADILHA, 2014).

É importante ressaltar que a professora de Biologia trabalhou com as turmas em duas aulas, a partir de pesquisas no livro didático e na internet, algumas doenças causadas pela falta do saneamento básico, explorando conteúdos abordados no componente curricular de Biologia e, preparando os grupos para apresentação na Mostra Científica. Inicialmente foi realizada uma aula expositiva com exibição de uma reportagem que foi disponibilizada no dia 23 de abril de 2019 no programa Bom dia Brasil, rede Globo, que tratava sobre a realidade do saneamento básico no Brasil e a ocorrência de doenças relacionadas a precariedade desses serviços. Também foi feita uma apresentação utilizando o Power Point abordando informações gerais sobre algumas doenças cuja transmissão acontece mais facilmente devido à falta de saneamento básico.

Posteriormente os estudantes foram orientados a realizar um trabalho de pesquisa, organizados em grupos, sobre as seguintes doenças: amebíase, giardíase, cólera, ascaridíase, teníase, ancilostomose, esquistossomose, filariose, salmonelose, febre tifoide, leptospirose, dengue, chikungunya e zika. Cada grupo ficou responsável por pesquisar, em livros ou na internet, sobre duas ou três dessas doenças, levantando dados sobre as causas, formas de transmissão, sintomas e medidas profiláticas. Além disso, tinham que responder a seguinte questão: “Há maior incidência dessas doenças em locais com menor saneamento básico?”. E mencionar os dados em que se basearam para dar essa resposta.

Após essa pesquisa, cada grupo fez uma breve apresentação em sala de aula, compartilhando com os demais colegas os dados que foram solicitadas pela professora sobre cada doença. Foi um momento enriquecedor em que se pôde perceber nos estudantes maior compreensão da relação entre a falta de saneamento básico e as suas consequências para a saúde humana.

Alguns desses grupos foram selecionados para apresentar seus trabalhos sobre as doenças na Mostra Científica, juntamente com demais grupos que apresentaram sobre outros assuntos. Além de montar um mural com cartazes e informativos, os estudantes conseguiram a doação de folders sobre Dengue, Chikungunya e Zika, que foram distribuídos no dia da apresentação. A Figura 12 traz a imagem da aula de biologia mencionada.

Figura 12: Aula de Biologia referente às doenças relacionadas à falta de Saneamento Básico.



Fonte: Dados da pesquisa.

Podemos realçar ainda, os trabalhos realizados pelas professoras de Língua Portuguesa, que, simultaneamente à temática do projeto, realizaram em suas aulas uma proposta de redação na construção de um texto dissertativo-argumentativo em norma padrão da língua portuguesa sobre o tema “Desafios para vencer a precariedade do saneamento básico brasileiro” com apresentação de uma intervenção que respeite os direitos humanos. As competências abordadas na correção dos textos, pelas professoras de língua portuguesa, foram o domínio da norma culta, compreensão e transposição do tema, seleção e ordenação lógica dos fatos e argumentos, coesões lexical e gramatical e intervenção social como solução do problema.

Os estudantes da 2ª série desenvolveram o texto em horário de aula, com orientação das professoras, dando continuidade ao projeto e à interdisciplinaridade. As professoras relataram que perceberam, na maioria dos textos, uma noção bem esclarecida do assunto, mas apresentando certa dificuldade em coesões textual e gramatical, além de não apresentarem argumentos lógicos e ordenados claramente. Entretanto, muitos estudantes evidenciaram soluções para a intervenção do problema bastante plausíveis, o que remete que os aspectos da ciência, sociedade, tecnologia e ambiente foram contemplados nessa atividade. A Figura 13 demonstra a atividade de língua portuguesa e alguns textos de alunos.



Figura 13: Atividade de língua portuguesa.

GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO  
SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO DO ESPÍRITO SANTO  
E.E.F.M. PROFESSORA MARIA OLINDA DE OLIVEIRA MENEZES  
Av. das Árábias, s/nº, Setor Ásia, Cidade Continental, Serra-ES, CEP: 29153-480, Tel.: (27) 3282 6679

Aluno(a): \_\_\_\_\_ Valor: 5,0

Série/Turma: 2ª M \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/2019 Professora: \_\_\_\_\_ Nota: \_\_\_\_\_

**ATIVIDADE AVALIATIVA LÍNGUA PORTUGUESA - 2º Trimestre**

**Orientações:**

- Faça letra legível e com caneta azul ou preta;
- A avaliação é individual e sem consulta;
- Não é permitido o uso de aparelho celular ou de quaisquer aparelhos eletrônicos.

**PROPOSTA DE REDAÇÃO**

A partir da leitura dos textos motivadores seguintes e com base nos conhecimentos construídos ao longo de sua formação, redija um texto dissertativo-argumentativo em norma padrão da língua portuguesa sobre o tema "**Desafios para vencer a precariedade do saneamento básico brasileiro**" apresentando proposta de intervenção que respeite os direitos humanos. Selecione, organize e relacione, de forma coerente e coesa, argumentos e fatos para defesa de seu ponto de vista.

**A falta de saneamento básico é grande ameaça à saúde pública no Brasil. A deficiência no tratamento e destinação adequada do esgoto ainda causa milhares de doenças no país, especialmente em crianças**

O Governo brasileiro admitiu, com anos de antecedência, que não conseguirá cumprir a meta de saneamento básico estipulada para o país. O Plano Nacional de Saneamento básico visava atender 90% do território com o tratamento e destinação adequada do esgoto até 2033. O mais impressionante dessa afirmação é a constatação de que o problema é crônico e histórico no país. Atualmente, quase metade da população (43%) vive em cidades sem rede de tratamento de esgoto.

O que levou o Governo a assumir a incapacidade de alcançar a meta estipulada quase duas décadas antes é o ritmo lento das obras e a falta de comprometimento das gestões envolvidas.

A justificativa é que as prefeituras dos pequenos municípios tem dificuldade de administrar o problema, seja por falta de pessoal especializado (técnicos, engenheiros e empreiteiras), ou por desinteresse por parte dos prefeitos. Outro ponto notável é a significativa desigualdade entre as regiões: enquanto na região Norte cerca de 90% dos brasileiros vivem sem o serviço de saneamento básico, no Sudeste essa parcela da população representa só 17%, menor número em todo o país.

A preocupação é proporcional ao tamanho do problema: A falta de saneamento básico e rede de esgoto deixa o país ainda mais exposto a doenças. Desde os problemas mais corriqueiros como diarreia e doenças dermatológicas, ao agravamento de epidemias que já estão preocupando as autoridades de saúde: o descaso com o tratamento da rede de esgoto aumenta as condições para a proliferação do mosquito responsável pela Dengue, Chikungunya e Zika.

<https://www.fenae.org.br/porta/dama-2018/noticias/a-falta-de-saneamento-basico-e-grande-ameaca-a-saude-publica-no-brasil.htm>

**Saneamento básico no Brasil em 2017 (%)**

Categoria	Porcentagem (%)
População com água tratada	83,3
População com coleta de esgoto	54,4
População com água tratada e coleta de esgoto	38,3

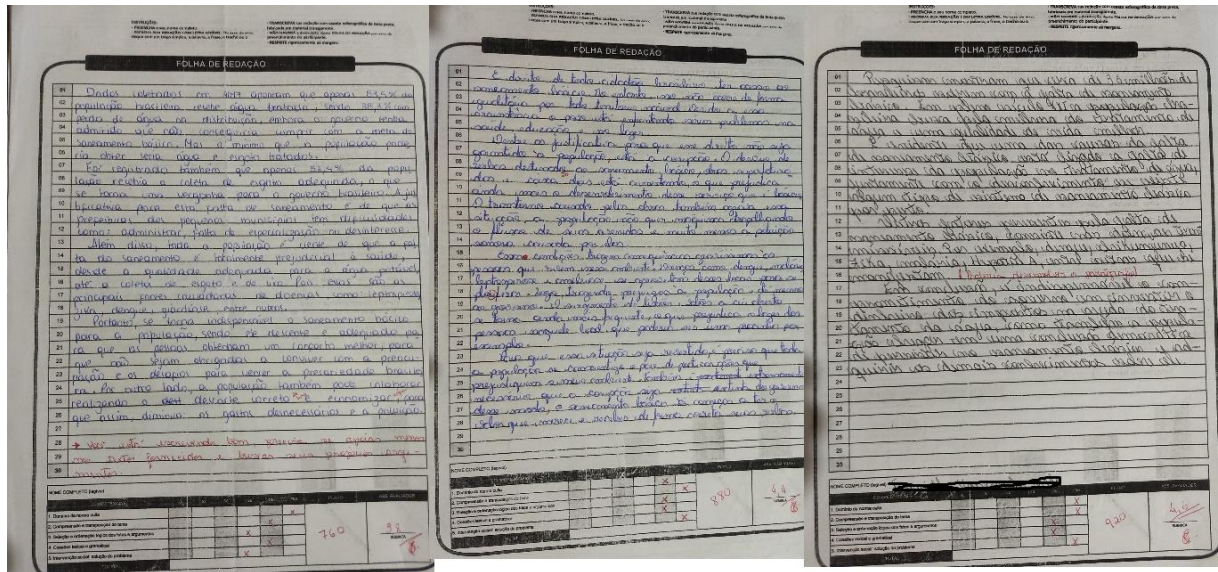
Fonte: IBGE, 2018

**Mais de 50% das cidades brasileiras não têm política de saneamento básico**

É QUE O DINHEIRO QUE DEVERIA CHEGAR AQUI BOMBE NO BALÃO DA CORRUPÇÃO!

A Figura 14 representa três textos de estudantes que demonstraram uma compreensão da proposta da atividade de língua portuguesa.

Figura 14: Textos de estudantes da atividade de língua portuguesa.



Fonte: Dados da pesquisa (2020)

É perceptível a compreensão da importância da saneamento básico para a população, por esses estudantes, quando escrevem em seu texto que “é um direito de todo cidadão ter acesso ao saneamento básico”. E, ainda, expressam a importância da política em relação aos problemas ocasionados pela falta do SBU, quando observam que a displicência e a corrupção por parte do governo podem justificar muitos problemas em relação ao aumento de doenças, como diarreia, amebíase e dengue, por exemplo. É evidente a importância do aprendizado exposto em forma de um texto argumentativo, em que o estudante expõe seu olhar sobre o assunto e propõe demandas para a solução do problema.

### 5.1.9. Nona aula

O nono encontro foi ministrado em PowerPoint, com uma apresentação de análise dos tipos de resíduos sólidos, possíveis maneiras de reaproveitamento ou de reciclagens e determinações variadas para uma coleta seletiva que atendesse à escola e aos bairros em que os estudantes residem. Nessa aula também foi proposta a leitura de um artigo sobre biogás, energia e biodigestores para a atividade da próxima aula em que iriam trazer materiais para a montagem de um biodigestor caseiro.

Pôs-se a definição da Lei Federal 11.445 de 2007 sobre drenagem e manejo de águas pluviais urbanas como um conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento

de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas (BRASIL, 2007).

Um destaque para essa aula foi a observação da fala a respeito das atitudes e ações de cada ser humano, sendo necessário para que esse sistema de drenagem e manejo de águas pluviais funcione com segurança, as pessoas não jogarem lixo nas ruas, evitando, assim, que os bueiros entupam e as águas possam escoar sem provocar alagamentos. A participação de todos quando o assunto é o cuidado com o meio ambiente influencia na qualidade de vida da população podendo melhorar de maneira significativa. Um aluno comentou que a rua de sua casa alaga sempre que chove, mas que também muitas pessoas do bairro jogam entulhos em calçadas de terrenos baldios e isso contribui para esses alagamentos. Outro estudante disse que muitos colegas, quando estão passando na rua com algum lanche, lata de refrigerante ou chiclete, jogam no chão as embalagens e não se preocupam com as consequências.

Definimos os tipos de resíduos sólidos e a quantidade estimada de resíduos produzidos em uma residência. Explicamos o sistema de coleta seletiva e ações de educação ambiental. Dessa forma, a discussão sobre agrupar os resíduos sólidos em resíduos recicláveis, para serem encaminhados a cooperativas e usinas de reciclagem e não recicláveis, foi muito interessante. Uma aluna contou que sua avó fabricava sabão a partir de óleo de fritura usado, e que elas então estavam ajudando o meio ambiente e reciclando esse material. Outro estudante comentou que seu pai fazia uso de pneu de carro para plantações de hortaliças, substituindo um vaso comprado para este fim. É evidente o estudo dos aspectos da educação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente durante essa aula.

O professor de Física trabalhou com os estudantes o tema Energia, com a produção de energia a partir de resíduos orgânicos descartados em casa ou na escola e, também, contemplou o assunto sobre energias alternativas. Em sua aula, o professor indicou um artigo para leitura dos estudantes, que explicava todo o processo para a fabricação de um biodigestor caseiro, suas utilizações e as vantagens do equipamento. Nessa aula foram abordados os conteúdos de Energia – formas, produção e utilização. A Figura 15 mostra a aula sobre Energia e Biodigestor realizada pelo professor de Física.

Figura 15: Aula de Física sobre biodigestor e produção de energia.



Fonte: Dados da pesquisa (2020)

O professor inicia sua aula explorando sobre o conceito de energia dizendo que é extremamente importante e representa a capacidade de produzir trabalho. Em seguida, explica que a energia é expressa em muitas formas – cinética, potencial, química, entre outras –, mas, essencialmente, trata-se de uma grandeza física abstrata, relacionada com o movimento e que não pode ser criada ou destruída, mas somente transformada, mediante a aplicação de uma força. A energia existe em várias formas, como calor, energia cinética ou mecânica, luz, energia potencial, elétrica, ou de outras formas.

Dando continuidade a aula, começou a conversar com os alunos a respeito do descarte de resíduos em suas residências e enfatizou sobre a divisão dos resíduos secos e úmidos, que poderiam ser reutilizados ou reciclados. Definiu que um biodigestor é um compartimento fechado onde ocorre a decomposição de matéria orgânica, produzindo biogás e biofertilizante e que os materiais orgânicos utilizados no biodigestor podem ser os resíduos de produção vegetal (folhas, palhas, restos de cultura), de produção animal (como esterco e urina), de atividades humanas (fezes, urina, lixo doméstico) e, também, de resíduos industriais.

Explanou que a geração de eletricidade e biofertilizante a partir dos resíduos da pecuária tem sido a opção de várias fazendas no país, que investiram no biodigestor com a finalidade de dar um destino adequado aos resíduos da produção e, somado a isso, gerar renda e lucratividade ao sistema. E, dessa forma, a montagem do biodigestor caseiro seria para exemplificar a

produção de energia e de biogás como uma maneira de reciclagem e reaproveitamento de resíduos descartados em residências, por exemplo.

#### **5.1.10. Décima aula**

Na décima aula, os grupos de trabalho juntaram-se na montagem de um biodigestor e a experimentação de produção de energia a partir de restos de alimentos (resíduos orgânicos), descartados na escola ou nas próprias casas. E, também, foi praticada a coleta seletiva de papéis, latas e garrafas PET (resíduos recicláveis) para reciclagem ou reaproveitamento.

Após coletarem todos os materiais que poderiam ser recicláveis, aconteceu um debate expressivo sobre o considerável aumento da quantidade de resíduos produzidos pela sociedade, sejam eles orgânicos ou inorgânicos. Dessa maneira, a reciclagem se torna uma atitude fundamental para a preservação do meio ambiente. Além disso, é fonte de renda para muitas pessoas e famílias, tais como os catadores de papelão e de alumínio ou trabalhadores que desempenham diversas funções dentro de cooperativas ou usinas de reciclagem.

Na prática, essa atividade necessitou de um tempo maior para o funcionamento do biodigestor, então, o grupo responsável pela apresentação na Mostra Científica, levou os materiais para a realização do experimento em casa por se tratar de uma câmara fechada e alimentada de resíduos orgânicos, restos de alimentos, por exemplo, sendo essas matérias misturadas com água, e, através da falta de oxigenação algumas bactérias atuam nesses detritos transformando-os em biogás e gerando energia.

Em busca da superação de dificuldades de aprendizagem que se tornam necessários métodos mesmo que nem tão inovadores, mas criativos, que possam, se não suprimir totalmente estas dificuldades, pelo menos contorná-las, de modo a aumentar a eficiência do ensino através da contextualização do conteúdo de química e da educação CTS/CTSA com enfoque freiriano, e, também, garantir aos alunos uma ação ativa e prática durante as aulas (não ficar passivamente observando sua realização).

#### **5.1.11. Décima primeira aula**

O décimo primeiro momento aconteceu, com duração de 4 horas, numa aula de campo na empresa Biopetro Ambiental, localizada no bairro Novo Porto Canoa na cidade de Serra – ES. Iniciamos com a palestra de um técnico administrativo responsável pelas visitas na empresa,

explicando sobre os diferentes tipos de resíduos e os tipos de tratamentos condicionados a cada um, além de explanar sobre as atividades operacionais por eles executadas a partir do gerenciamento de resíduos de postos de combustíveis, oficinas, concessionárias, transportadoras e indústrias. O Quadro 14 demonstra alguns dos produtos gerenciados pelos serviços prestados pela empresa.

Quadro 14. Produtos e serviço prestados pela Biopetro Ambiental.

<b><i>oletas de resíduos sólidos</i></b>	Coleta, transporte, segregação, prensagem, armazenamento temporário e destinação final de resíduos classe I e II.
<b><i>Coletados de óleo lubrificante usado</i></b>	Coleta de óleos lubrificantes usados, somos certificados ANP, onde os resíduos coletados são encaminhados para refino.
<b><i>Limpeza de caixa separadora</i></b>	Serviço de limpeza no sistema separador de água e óleo (SSAO), sendo coletado a água, a borra e os resíduos sólidos contidos no sistema, onde será comprovada a correta destinação dos resíduos.
<b><i>Gerenciamento de recicláveis</i></b>	Coleta, transporte, segregação, prensagem, armazenamento temporário e destinação final de resíduos recicláveis tais como: papel, papelão, sucatas metálicas, cobre, aço inox, tubos flexíveis dentre outros.

Fonte: Biopetro Ambiental

Levando em consideração à turma ser da educação básica, o palestrante deu ênfase a explicações mais adequadas aos assuntos abordados em sala de aula, como a classificação dos resíduos, os tipos de tratamentos, explicando a reciclagem de papel, a incineração de materiais hospitalares e o descarte adequado de diversos materiais contaminantes, por exemplo, pilhas, baterias, lâmpadas, produtos eletrônicos e remédios ou materiais hospitalares.

Destacou também os serviços de atendimento de urgência e emergência ambientais prestados pela empresa e expôs que a missão da empresa é contribuir com responsabilidade para um futuro melhor, prestando serviços de gerenciamento de resíduos contaminados da coleta à destinação final, com tecnologia e profissionais qualificados.

Um estudante perguntou ao palestrante como separar o lixo doméstico para reciclagem se não temos na Serra a coleta seletiva. Antes de responder, ele agradeceu a pergunta e explicou que

mesmo que não tenhamos os pontos de coleta seletiva em todos os bairros da cidade, dispomos de coleta de lixo, assim como, locais de entrega voluntária de coleta seletiva destinados ao recolhimento de materiais específicos para reciclagem ou tratamento de certos resíduos. E, analisando a importância de tudo que foi mencionado, o descarte deve ser consciente e responsável, por exemplo, podemos separar o lixo úmido do lixo seco em nossas casas, respondeu o técnico.

Seguimos, após a palestra, para o pátio da empresa, onde visualizamos parte do trabalho de coleta e separação para o tratamento dos resíduos coletados pela empresa. O mosaico da Figura 16 expõe os estudantes na palestra e seguindo para o pátio para o conhecimento do trabalho realizado no local.

Figura 16: Aula de campo na empresa Biopetro Ambiental.



Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Segundo Hernández e Ventura (1998), a proposta de se trabalhar a relação da vida com a sociedade, dos meios com os fins e da teoria com a prática, contrapõe um currículo conteudista e reorganiza um ensino em que o professor deve deixar o papel de “transmissor de conteúdos” para se transformar em um pesquisador e o aluno por sua vez passa a ser o sujeito do processo ensino-aprendizagem. Em um projeto de trabalho os próprios educandos começam a participar do processo de criação, procurando respostas e buscando soluções. Nesse processo a etapa mais importante são os questionamentos e a definição dos objetivos da aprendizagem.

### **5.1.12. Décima segunda aula**

A culminância do projeto “Sanea-Serra”, com duração de 4 horas, foi realizada no dia 20 de agosto, com a participação de toda a escola. Iniciamos à Mostra Científica com a fala da pesquisadora que enfatizou a importância do desenvolvimento da intervenção e a grande repercussão que o projeto teve em toda a escola.

Os grupos de trabalho, compostos pelos alunos participantes do projeto, organizaram-se para a apresentação de suas conclusões e demonstraram os trabalhos realizados a partir dos estudos em sala de aula, das aulas práticas e das aulas de campo realizadas. Esse é o momento em que os estudantes expressam da forma que acharem mais clara, as sínteses cognitivas elaboradas durante o processo de ensino-aprendizagem (OLIVEIRA; ALMEIDA; ARNONI, 2007).

Os Grupos de Trabalho trataram das seguintes abordagens:

- a) ETA – simulação do tratamento da água utilizando peneira, sulfato de alumínio; hipoclorito de sódio, cal, filtro caseiro, medidor de pH e água da Lagoa de Carapebus;
- b) Varal de fotos de todos os momentos registrados pelos próprios estudantes e pela pesquisadora, com uma palestra explicando do que se trata o Saneamento básico;
- c) ETE – simulação de uma ETE a partir de uma maquete e explicação de cada fase do tratamento;
- d) Demonstração de tipos de resíduos recicláveis e o funcionamento de um biodigestor caseiro com restos de alimentos e produção de biogás;
- e) Apresentação de cálculos de volume de água gastos na escola durante 5 meses em forma de gráficos e, também, esclarecimentos sobre o desperdício e maneiras de evitá-lo;
- f) Apresentação de cartazes e folder com esclarecimentos sobre algumas doenças prováveis pela falta do Saneamento básico.



O mosaico da Figura 17 demonstra os grupos de trabalho apresentando-se para a comunidade escolar e explicando de maneira clara e objetiva as suas experiências de vida e todo o aprendizado durante a intervenção.

Figura 17: Registros da Mostra científica apresentada pelos alunos para todas as turmas da escola.



Fonte: Dados da Pesquisa (2020).

O grupo responsável pela apresentação do filtro caseiro explicou como fizeram a montagem do equipamento para o experimento, utilizando os materiais que recolheram na aula de campo da Cesan, como pedras grandes e pequenas, areia e carvão ativo. Um estudante iniciou apresentando o grupo e o assunto tratado por eles de uma filtração de água e suas etapas de

tratamento, numa simulação de uma ETA a partir de um filtro caseiro montado em sala de aula.

Continuou dizendo que a água que utilizaram para o processo de filtração foi recolhida na Lagoa de Carapebus, local conhecido pela maioria dos estudantes da escola, e que a primeira etapa de tratamento era passar a água pela peneira, que simulava o processo de gradeamento para a retenção de sujeiras maiores. Um outro estudante prosseguiu a explicação sobre a segunda etapa, que tratava da adição de uma substância química chamada sulfato de alumínio, responsável pela formação de flocos de sujeira, num processo denominado floculação. A partir daí, despeja-se lentamente essa água no filtro para a limpeza, mas observando-se que essa água não está apta para consumo, pois não passou pelo tratamento químico ainda.

Na terceira etapa, um terceiro membro do grupo continuou a explicação do tratamento dizendo: “Ocorre agora a adição de certas substâncias químicas, denominadas hipoclorito de sódio, comercialmente conhecido como cloro, responsável pela desinfecção da água. O outro composto adicionado é o óxido de cálcio, comercialmente conhecido como cal, referente à correção de pH da água e deve apresentar um valor entorno de 7, em que é definido pela concentração de íons de hidrogênio utilizada para especificar a acidez ou basicidade de uma solução aquosa. A última etapa é a adição de flúor, que preparamos a partir de uma mistura de pasta de dente e água, para essa simulação, responsável pela prevenção de cáries em crianças”.

Finalizaram a apresentação fazendo-se a análise de pH com fitas de pH, comparando-se o valor encontrado da água da Lagoa antes e após o tratamento. Relataram a importância de não se consumir água sem tratamento e distribuíram um folder que o técnico da Cesan arrumou para divulgação de atos conscientes sobre o uso da água potável.

O grupo responsável pela simulação de uma ETE apresentou a maquete, dizendo que foi montada em sala de aula pelos alunos, para a demonstração das etapas de tratamento do esgoto. Uma estudante iniciou com a fala sobre não jogarem lixo pelo esgoto, dando exemplos como restos de alimentos ou óleo usado serem descartados pelo ralo da cozinha, em que existe a opção de se colocar uma tampa que vede a passagem de resíduos e, sobre a questão do óleo, recolher em uma garrafa e procurar doar para a produção de sabão. Outro fato que as estudantes citaram foi a questão sobre não jogarem cabelo, papéis e absorventes

pelo vaso, e ainda, quando vierem da praia, antes de entrar no chuveiro, tirar a areia do corpo e da roupa para que não escorra pelo ralo do banheiro.

As dicas dadas pelo grupo foram as que o técnico da ETE disse no início da aula de campo na ETE para que esses atos não prejudicassem e atrasassem o tratamento do esgoto. Explanaram também, que a Cesan trata apenas esgotos de residências e pequenos comércios, e que as grandes empresas devem fazer seus próprios tratamentos. Dando continuidade, outra estudante explica sobre a primeira etapa da ETE, que acontece pela retirada de resíduos maiores, pelo processo de gradeamento, que segue para o tanque de aeração, em que recebe uma injeção de oxigênio, no tratamento aeróbio, em que se degrada a matéria orgânica. Nessa fase, explicaram as etapas de nitrificação e desnitrificação, em que apresentaram cartazes com as reações químicas que ocorrem no processo.

Continuaram falando que o esgoto segue para o tanque de decantação, no qual acontece a separação da água e do lodo, em que a água, antes de ser devolvida ao meio ambiente, passa pela desinfecção por ultravioleta na remoção de microrganismos e é reutilizada por prefeituras e empresas do ramo da construção civil em atividades diversas, como lavar ruas e calçadas, molhar canteiros e, também, pode ser devolvida ao rio. Enquanto o lodo acaba virando um subproduto que a CESAN fornece para utilização na agricultura, como fertilizantes, por exemplo.

O grupo de trabalho responsável pela abertura com a palestra e o painel de fotografias (varal de fotos), iniciou a apresentação em Power point explicando sobre o saneamento básico, enfatizando sobre a Lei Federal nº 11.445/2007 (BRASIL, 2007) e os serviços de saneamento que devem ser prestados para a sociedade, que impactam diretamente na saúde, qualidade de vida e no ambiente como um todo. Após essa exposição, foram comentando cada foto, desde as aulas práticas, as aulas de campo e, ainda, fotos de locais dos bairros com problemas devido a atitudes errôneas dos moradores, como descartar lixo em terrenos baldios ou despejar o esgoto das residências em rios ou lagoas. Enfatizaram o aprendizado em relação a essas aulas e apontaram cada um dos grupos com os temas que iriam ser discutidos durante as apresentações.

Um outro grupo responsável pela apresentação de um biodigestor caseiro e a explanação sobre separação do lixo, reciclagem e reutilização de certos tipos de resíduos, trouxeram o biodigestor com restos de alimentos montado por eles há sete dias e demonstraram a produção

de gás a partir da decomposição da matéria orgânica utilizada, aproximando-se uma vela e liberando o gás da mangueira lacrada, visualizando-se, assim, um fogo mais intenso sendo liberado. Outra maneira que usaram para demonstrar a produção de gás foi anexando um balão na ponta da mangueira que fazia parte do biodigestor, e, dessa forma, percebeu-se o balão inflando.

Um estudante do grupo expôs os recipientes que eles prepararam simbolizando as colorações de materiais recicláveis, dizendo que a reciclagem de materiais acontece a partir de uma transformação química, sendo reutilizados na forma original ou como matéria prima para outras finalidades. Outro estudante comentou sobre a importância de não descartar lixo nas ruas e separá-lo em seco e úmido, enfatizando os tipos materiais recicláveis em cores, como amarelo sendo metal, vermelho para plástico, azul para papel, verde para vidro e marrom para compostos orgânicos como restos de alimentos, comentando o processo de decomposição de matéria orgânica que ocorreu na ausência de oxigênio gerando o biogás, composto principalmente de metano e gás carbônico, e um resíduo líquido rico em minerais.

O grupo responsável pela apresentação sobre as possíveis doenças ocasionadas pela falta do saneamento básico foi acompanhado pela professora de Biologia e organizaram cartazes explicando cada doença, forma de contaminação e seus sintomas, como amebíase, giardíase, cólera, ascaridíase, teníase, ancilostomose, esquistossomose, filariose, salmonelose, febre tifoide, leptospirose, dengue, chikungunya e zika. Distribuíram alguns folders que explicavam sobre o assunto e acentuaram a importância dos serviços de saneamento básico em nossas vidas. A Figura 18 mostra os folders que foram explicados e distribuídos pelos estudantes na apresentação.

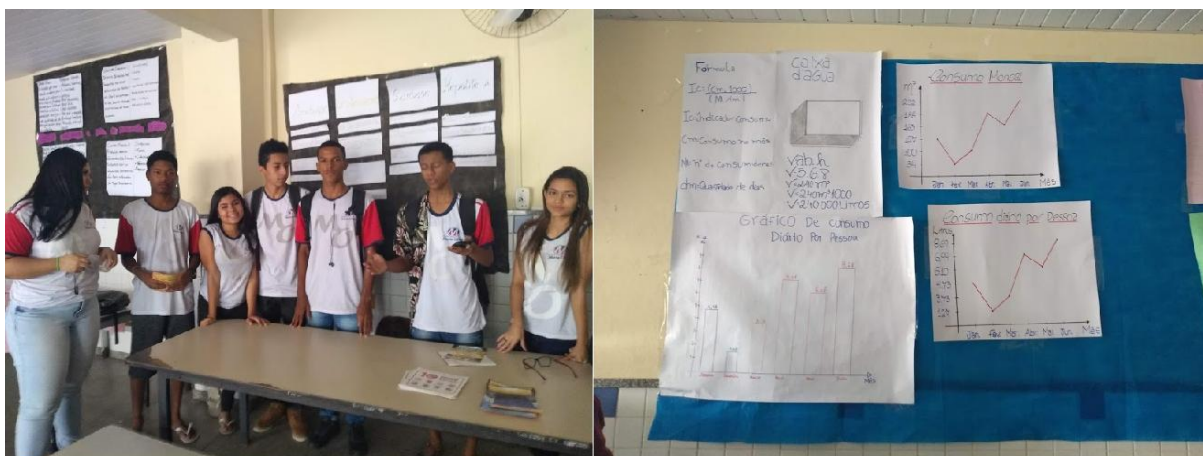
Figura 18: Folders com assuntos sobre cuidados em relação a doenças ocasionadas por ações de falta de saneamento básico.



Fonte: Dados da pesquisa (2020)

Outro grupo, que foi acompanhado pelas professoras de Matemática, apresentaram os gastos da conta de água da escola e cálculos em relação às pessoas que frequentam o local diariamente, em forma de gráficos e tabelas. Além disso, demonstraram cálculos de sólidos geométricos, como o de uma caixa d'água e fizeram uma dinâmica com os estudantes que passaram para assistir à apresentação, com um balde de água e simularem a quantidade de água gasta quando uma pessoa deixa a torneira aberta ao escovar os dentes. A Figura 19 expõe o trabalho dos grupos de trabalho acompanhados pelas professoras de matemática e biologia.

Figura 19: Exposição dos grupos de trabalhos sobre cálculos de consumo de água na escola e estudo sobre as doenças causadas com a falta do saneamento básico.



Fonte: Dados da Pesquisa (2020).

Pode-se observar, a partir da fala dos estudantes, que os aspectos da educação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente foram contemplados, por exemplo, quando um estudante demonstra enorme entusiasmo, dizendo que iria reavaliar o desperdício de água que acontece ao seu redor, principalmente nos banheiros usados pelos alunos, em que deixam as torneiras abertas, sem importar com as consequências de seus atos. Podemos ressaltar a potência do aprendizado, pois os estudantes compreenderam os conteúdos e tiveram a oportunidade de palestrar para os demais colegas.

O espaço reservado para o painel de fotografias e a apresentação em Power point foi a primeira parte a ser visitada, visto que seria uma explicação da temática SBU e a exposição de todo o projeto. A partir desse momento, os estudantes ficaram livres para visitarem quaisquer grupos de trabalho, orientados para que percorressem todos os grupos e fizessem perguntas caso tivessem dúvidas nas apresentações.

A Mostra Científica foi finalizada quando todos os estudantes da escola haviam apreciado os trabalhos. Vale ressaltar a enorme satisfação com a intervenção realizada na escola “Professora Maria Olinda de Oliveira Menezes”. Desde o início, a proposta do projeto foi muito bem recebida por toda comunidade escolar, quais sejam, diretora, equipe pedagógica, professores e estudantes, bem como os profissionais da secretaria e auxiliares de serviços gerais.

### 5.1.13. Décima terceira aula

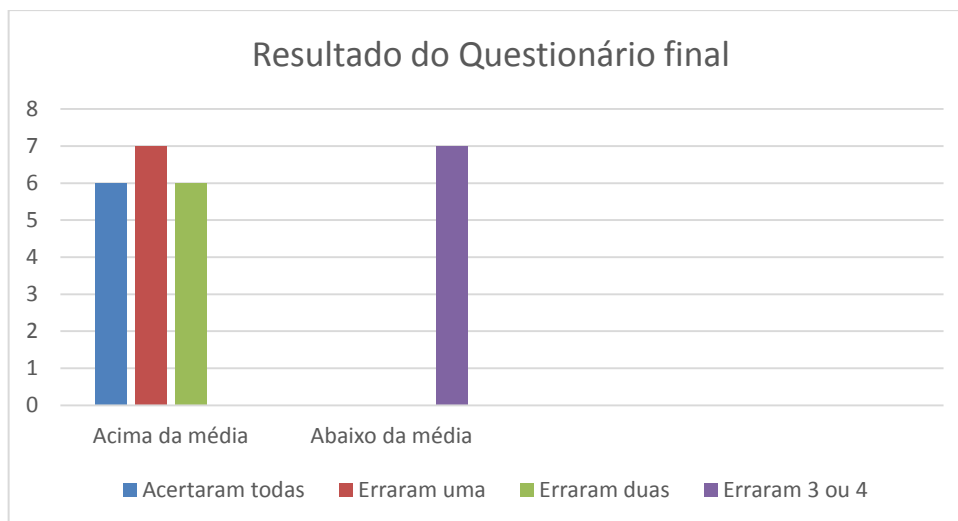
A décima terceira aula aconteceu com a aplicação do questionário final com o objetivo de analisar o aprendizado dos alunos da 2ª série sobre os conteúdos dos componentes curriculares de Ciências da Natureza e Matemática, em relação à temática do Saneamento Básico Urbano com enfoque CTS/CTSA.

Na análise das respostas dos estudantes em relação às perguntas sobre os serviços prestados pelo SBU, é notável a percepção do entendimento pelo assunto, visto que responderam todas as perguntas de forma apropriada, em comparação ao questionário inicial, que apresentaram muitas dúvidas em relação às mesmas perguntas. Quando questionados sobre o entendimento com relação à metodologia que foi aplicada, todos destacaram pontos positivos dessa metodologia de ensino, com alguns questionamentos devido a carga horária para realização de algumas aulas e outros destacaram a importância da aula de campo, como colaboradora do conhecimento científico.

Ao serem questionados com as seguintes perguntas: ‘Você gosta de estudar disciplinas de Ciências da Natureza?’ Ou ainda: ‘Você gostaria que a disciplina de Química fosse ministrada de outra forma?’, 98% dos estudantes responderam que sim, gostam das disciplinas de ciências da natureza e 2% responderam que não gostam muito. Entretanto, as respostas da pergunta sobre a disciplina de química ser ministrada de outra forma, foram 100% que poderia continuar do jeito que estava, com aulas de campo, aulas práticas e seminários, não permanecendo apenas com aula expositiva.

A outra parte das perguntas específicas dos conteúdos abordados durante o projeto, sendo composta por cinco questões objetivas, foi analisado que 27% dos estudantes acertaram todas as questões, 46% erraram uma ou duas questões e 27% erraram três ou quatro questões. Nesse contexto, é relevante o resultado, considerando que 73% dos estudantes alcançaram um resultado acima da média. O gráfico 1 demonstra o resultado do questionário final.

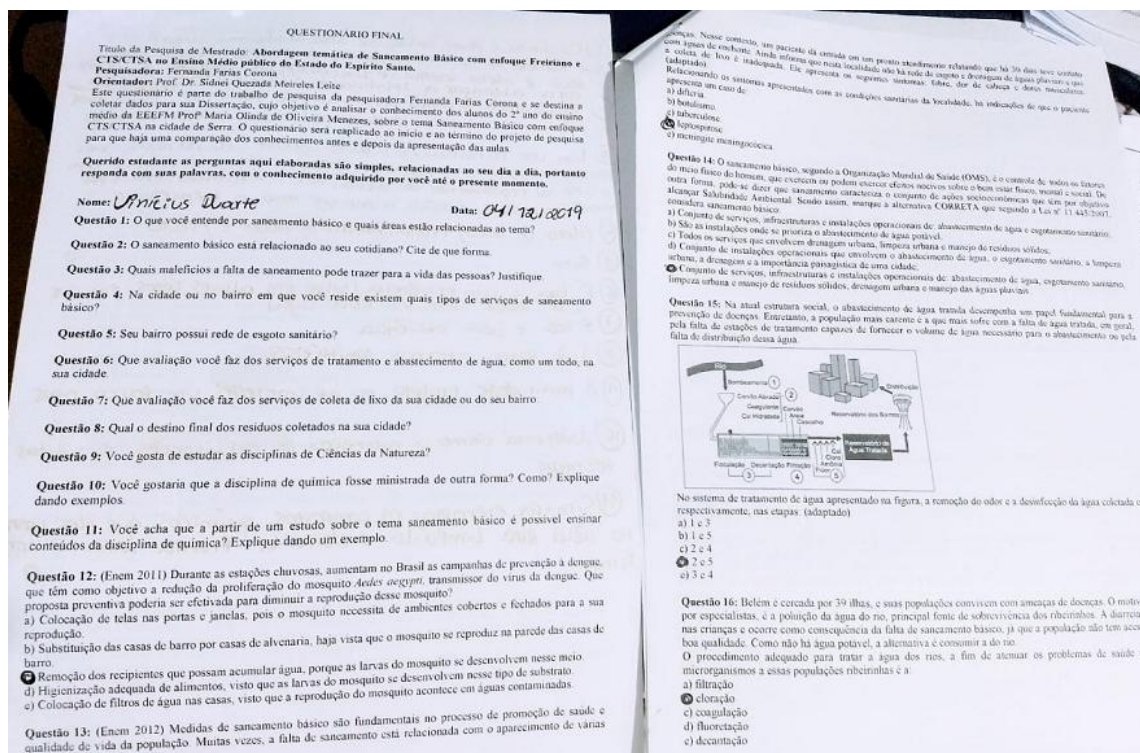
Gráfico 1: Resultado das respostas do questionário final.



Fonte: Dados da pesquisa (2020).

A Figura 20 retrata as questões do questionário respondido por um estudante.

Figura 20: Questionário final aplicado no projeto.



Fonte: Dados da Pesquisa (2020).



## 6 ASPECTOS TEÓRICO–METODOLÓGICOS

### 6.1 ASPECTOS DOS CONTEÚDOS ABORDADOS

O termo “conteúdos” normalmente foi utilizado para expressar aquilo que deve se aprender, mas em relação quase exclusiva aos conhecimentos das matérias ou disciplinas clássicas e, habitualmente, para aludir àqueles que se expressam no conhecimento de nomes, conceitos, princípios, enunciados e teoremas. Assim, pois, se diz que uma matéria está muito carregada de conteúdos ou que um livro não tem muitos conteúdos, fazendo alusão a este tipo de conhecimentos. Este sentido, estritamente disciplinar e de caráter cognitivo, geralmente também tem sido utilizado na avaliação do papel que os conteúdos devem ter no ensino, de forma que nas concepções que entendem a educação como formação integral se tem criticado o uso dos conteúdos como única forma de definir as intenções educacionais. (ZABALA, 1998)

Zabala (1998) explica que é possível pôr sobre o papel aquelas aprendizagens que se realizam na escola, mas que nunca apareceram de forma explícita nos planos de ensino:

Devemos nos desprender desta leitura restrita do termo “conteúdo” e entendê-lo como tudo quanto se tem que aprender para alcançar determinados objetivos que não apenas abrangem as capacidades cognitivas, como também incluem as demais capacidades. Deste modo, os conteúdos de aprendizagem não se reduzem unicamente às contribuições das disciplinas ou matérias tradicionais. Portanto, também serão conteúdos de aprendizagem todos aqueles que possibilitem o desenvolvimento das capacidades motoras, afetivas, de relação interpessoal e de inserção social. (ZABALA, 1998, pag.30)

Em relação à importância dos conteúdos a serem trabalhados e a forma de analisarmos e compararmos as tipologias propostas por Zabala (1998), definem-se os conteúdos conceituais como fatos, conceitos e princípios, ou seja, conteúdo específico dos componentes curriculares da educação. Os conteúdos procedimentais relacionam-se aos procedimentos, técnicas e métodos para a realização de cada atividade. Já os conteúdos atitudinais descrevem-se a partir dos valores, atitudes e normas, como atitudes comportamentais na sala de aula, cooperação entre os grupos e palestras, por exemplo.

Segundo Zabala (1998), um conteúdo procedimental inclui, entre outras coisas, as regras, as técnicas, os métodos, as destrezas ou habilidades, as estratégias e os procedimentos dirigidos para a realização de um objetivo, como por exemplo, ler, desenhar, observar, calcular, classificar, traduzir, recortar, saltar, inferir, espetar etc. Assim, pode ser definido como sendo um conjunto de ações suficientemente diferentes para que a aprendizagem de cada um deles tenha características bem específicas.

O termo “conteúdo atitudinal” engloba uma série de conteúdos que por sua vez podemos agrupar em valores, atitudes e normas. Cada um destes grupos tem uma natureza suficientemente diferenciada que necessitará, em dado momento, de uma aproximação específica. (ZABALA, 1998)

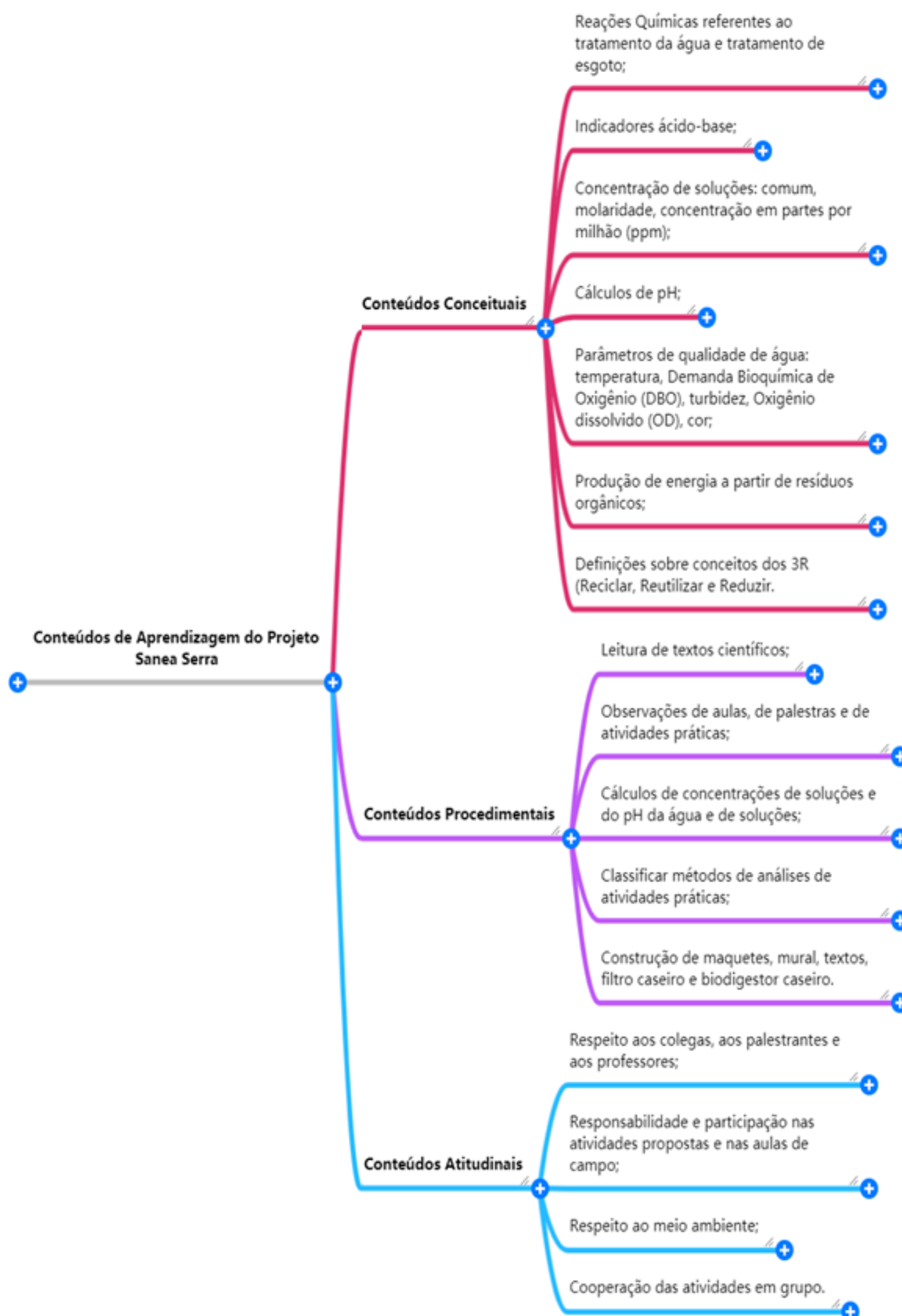
Sobre esses agrupamentos, Zabala (1998) define que:

- Entendemos por valores os princípios ou as ideias éticas que permitem às pessoas emitir um juízo sobre as condutas e seu sentido. São valores: a solidariedade, o respeito aos outros, a responsabilidade, a liberdade, etc.
- As atitudes são tendências ou predisposições relativamente estáveis das pessoas para atuar de certa maneira. São a forma como cada pessoa realiza sua conduta de acordo com valores determinados. Assim, são exemplos de atitudes: cooperar com o grupo, ajudar os colegas, respeitar o meio ambiente, participar das tarefas escolares, etc.
- As normas são padrões ou regras de comportamento que devemos seguir em determinadas situações que obrigam a todos os membros de um grupo social. As normas constituem a forma pactuada de realizar certos valores compartilhados por uma coletividade e indicam o que pode se fazer e o que não pode se fazer neste grupo. Como podemos notar, apesar das diferenças, todos estes conteúdos estão estreitamente relacionados e têm em comum que cada um deles está configurado por componentes cognitivos (conhecimentos e crenças), afetivos (sentimentos e preferências) e condutuais (ações e declarações de intenção). Mas a incidência de cada

um destes componentes se dá em maior ou menor grau segundo se trate de um valor, uma atitude ou uma norma.  
(ZABALA, 1998, pag.46)

A Figura 21 mostra o diagrama mental dos conteúdos de aprendizagem trabalhados no projeto.

Figura 21: Diagrama mental sobre os conteúdos de aprendizagem.



Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Analisando-se esses conceitos e fazendo-se uma comparação com a realização do projeto, podemos considerar que os estudantes compreenderam e/ou assimilaram os conteúdos

conceituais, pois foram capazes de expressar e recordar, na apresentação da Mostra Científica, conceitos e atitudes que foram vistos e propostos durante a intervenção. Nas atividades experimentais, como a do filtro caseiro, em que um grupo de alunos apresentou para a escola, a filtração de uma água de rio, a partir de processos como captura de impurezas, filtração, desinfecção e análise de pH, demonstrando alguns processos químicos e físicos que acontecem no tratamento da água. Além desse, outro grupo que explicou as reações de nitrificação e desnitrificação, assim como a importância da DQO e DBO, nas etapas de tratamento de esgoto, a partir de uma maquete simulando uma ETE.

Em relação aos conteúdos procedimentais, também é relevante considerar a cognição dos estudantes ao apresentarem uma maquete de ETE construída por eles, murais com textos explicativos sobre doenças e gráficos de consumo de água, e também, a montagem de um biodigestor caseiro demonstrando uma maneira de reaproveitamento de resíduos orgânicos para produção de gás e energia.

É importante salientar a aprendizagem dos conteúdos atitudinais, a partir do momento em que um estudante expõe sua preocupação em fechar a torneira de água que encontra aberta no banheiro da escola, ou mesmo quando compreende a dificuldade do tratamento de esgoto e fala que irá seguir as recomendações que o palestrante da aula de campo da ETE, como evitar descartar resíduos como papel higiênico, cabelo e absorvente pelo vaso sanitário ou pelo ralo.

Zabala (1998) considera que para o estabelecimento dos vínculos entre os novos conteúdos e os conhecimentos prévios, é preciso determinar que interesses, motivações, comportamento, habilidades etc., devem constituir o ponto de partida. Para conseguir que os alunos se interessem é preciso que os objetivos de se informar e aprofundar sejam uma consequência dos interesses detectados; que eles possam saber sempre o que se pretende nas atividades que realizam e que sintam que o que fazem satisfaz alguma necessidade.

## **6.2 ASPECTOS METODOLÓGICOS**

Discutimos aqui a aproximação com Paulo Freire utilizando a Metodologia da Mediação Dialética e Aprendizagem Baseada em Projetos. Conforme já dissemos, o objetivo da pesquisa consiste em propor estratégias didático-pedagógicas articuladas aos conteúdos específicos da disciplina de Química, interdisciplinar com os componentes curriculares de Ciências da Natureza e Matemática, em que se articula uma temática da realidade cotidiana dos educandos com enfoque CTS/CTSA no Ensino de Química e na perspectiva da Pedagogia

da Libertação de Paulo Freire com aplicação da ABP, proposta por Bender, desenvolvida junto a estudantes que estivessem cursando a segunda série do Ensino Médio.

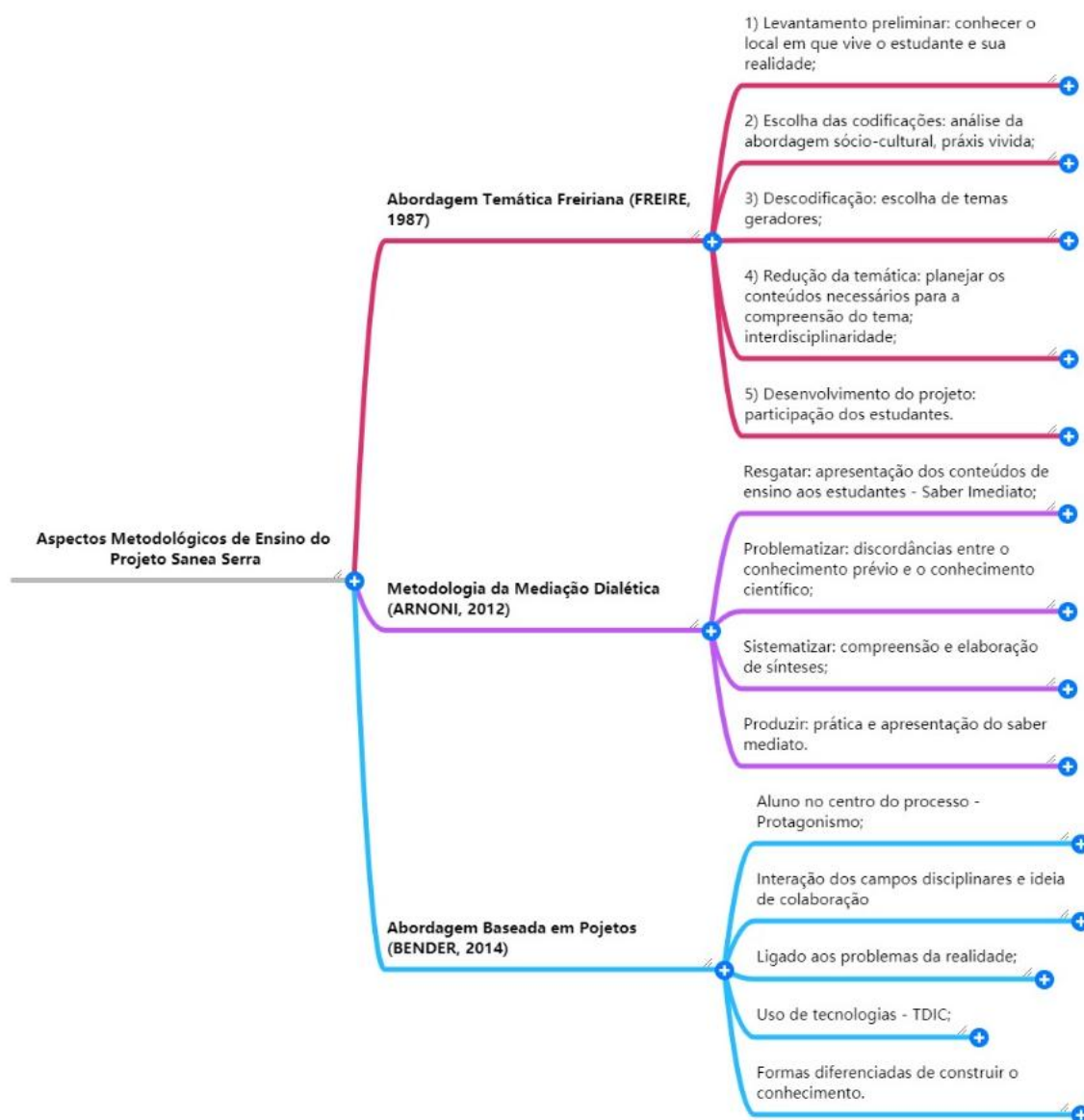
Segundo Moreira (2017), Freire discorre em sua obra “Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa“ (2007), três princípios gerais sobre metodologia de ensino que são: 1. Não há docência sem discência; 2. Ensinar não é transferir conhecimento; 3. Ensinar é uma especificidade humana.

A abordagem freireana vai além da pedagogia do oprimido, da alfabetização popular libertadora. Suas concepções sobre educação e ensino são atuais e têm implicações para a aprendizagem e o ensino na escola, seja qual for a libertação que dela se espere. Grande parte do discurso pedagógico atual está assentado em duas premissas: aprender a aprender e ensino centrado no aluno. Para isso, o professor deve ser mediador; a interação social é fundamental; os conteúdos são importantes, mas mais importante do que eles é a significação, a aprendizagem significativa desses conteúdos; o conhecimento prévio é o ponto de partida; as situações de ensino devem fazer sentido para o aluno; os significados devem ser construídos criticamente. (MOREIRA, 2017)

Freire (1987) chama atenção da importância de que numa investigação não devemos estar preocupados em pesquisar o homem, como se fosse uma peça anatômica, mas a sua percepção da realidade, a sua visão de mundo e a tomada de consciência de seus “temas geradores”. O autor ainda coloca que: “se, na etapa da alfabetização, a educação problematizadora e da comunicação busca e investiga a “palavra geradora”, na pós-alfabetização busca e investiga o ‘tema gerador’” (FREIRE, 1987, p. 59).

Segundo Delizoicov (2002) a introdução de conteúdos nas atividades escolares através de situações significativas (tema gerador), pode levar o aluno a construir seu próprio conhecimento de maneira crítica, dentro do contexto do qual está inserido. A Figura 22 mostra o diagrama mental das categorias abordadas por Paulo Freire com as aproximações do projeto e as categorias da Metodologia da Mediação Dialética e da aprendizagem baseada em projetos.

Figura 22: Diagrama mental dos aspectos metodológicos com as categorias de Paulo Freire, da Metodologia da Mediação Dialética e da Aprendizagem Baseada em Projetos.



Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Os aspectos pedagógicos foram analisados com base nos pressupostos de Paulo Freire (1987). Foram observados os processos da abordagem sociocultural, a práxis vivida, o diálogo existencial, os processos de construção de cidadania, de tomada de decisões, do potencial de intervenção da criticidade sobre a tecnologia e a ciência no mundo contemporâneo.

Articular a aprendizagem individual com o conteúdo das diferentes disciplinas é um dos desafios para o estudante, desafio para o qual a escola deve instrumentalizá-lo (HERNÁNDEZ; VENTURA, 1998).

Na categoria RESGATAR, compreendida pelas aulas 1, 2, 5 e 9, em que a atividade educativa realizada, inicialmente a partir de perguntas investigativas, procurando identificar as ideias iniciais dos estudantes quanto à temática dos serviços públicos essenciais do saneamento básico, tais como tratamentos de água, de esgoto e de resíduos. Destaca-se o trabalho com temas pertinentes à vida dos estudantes, pois dessa forma eles podem compreender ações e atitudes que acontecem ao seu redor e, dessa forma, se perceberem participantes de uma história que pode ser transformada. Para Oliveira, Almeida e Arnoni (2007, p. 150), “resgatar tem o sentido de retomar e recuperar as ideias iniciais, as representações que os alunos possuem sobre o conteúdo de ensino (imediato)”.

As produções de texto, escritas pelos estudantes, deixaram registros históricos que representam um dos polos da mediação dialética, o imediato, contraposição do mediato, que é representado pelo conteúdo científico (OLIVEIRA; ALMEIDA; ARNONI, 2007). Dessa maneira, deixaram esclarecidas suas opiniões e seus dilemas, tratando de forma crítica as contradições que vivenciam.

Já na categoria PROBLEMATIZAR, foram utilizados slides e vídeos para enriquecer as aulas e fazer provocações, de modo que os temas escolhidos foram trabalhados com o propósito de revelar as contradições vivenciadas e as situações que surgiram, foram problematizadas, de modo a permitir aos estudantes, a passagem do conhecimento ingênuo para o conhecimento crítico, do saber comum ao mais elaborado (FREIRE, 1987).

Pode-se observar que os aspectos da educação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente estiveram presentes, por exemplo, quando a indignação dos estudantes ao virem às imagens das praias locais com lixo por toda extensão e, também, com despejo de esgoto. Ressalta-se a presença dos aspectos econômicos e tecnológicos quando uma estudante cita que sua avó recicla óleo usado para fazer sabão. As discussões sobre as atividades realizadas na categoria PROBLEMATIZAR, nas aulas 1, 2, 5, 8 e 9, possibilitaram o surgimento das contradições existentes entre os saberes prévios e o conteúdo científico para os estudantes.

Ressaltamos a importância da problematização e sistematização dos conteúdos em parceria com outras disciplinas, por exemplo, Língua Portuguesa, Biologia, Matemática e Física. A interdisciplinaridade proporciona diferentes conhecimentos que, quando planejados, possibilitam a formação do ser humano de maneira integral, promovendo uma mudança de postura e maior sensibilização em relação aos problemas relacionados.



Sistematizar é desenvolver situações de ensino que possibilitem ao aluno compreender as relações de sentido entre aspectos do seu saber imediato e elementos do saber mediato pretendido, por intermédio da explicitação dos aspectos da problematização e da discussão do saber científico a eles relacionado, potencializando a superação do imediato no mediato e a elaboração de sínteses cognitivas (OLIVEIRA; ALMEIDA; ARNONI, 2007, p. 154).

Durante a categoria SISTEMATIZAR, percebida pelas aulas 3, 4, 6, 7, 10 e 11, são propostas as atividades práticas do experimento do filtro caseiro, da montagem da maquete que simulasse uma ETE e a montagem de um biodigestor caseiro, ocasionando questionamentos e inquietações que proporcionaram, por meio das discussões realizadas em torno dos saberes científicos, o início da fase de superação do saber imediato para o mediato.

Na sequência, a turma foi dividida em grupos de trabalhos, responsáveis pela apresentação de um tema na Mostra Científica, seguidos por: 1- Apresentação da temática Saneamento Básico e mural de fotografias; 2 – Experiência com filtro caseiro de garrafa PET e simulação de etapas de uma ETA; 3 – Apresentação da maquete com as etapas de uma ETE; 4 – Experiência do biodigestor produzido com restos de alimentos para a produção de biogás e energia; 5 - Apresentação de mural com possíveis doenças causadas pela falta do Saneamento Básico; 6 – Apresentação de gráficos que retratam o consumo de água da escola e cálculos de volumes de sólidos geométricos. As aulas 3, 6, 10 e 12, compreendidas pela categoria PRODUZIR, estabeleceu a realização da MMD. Esse é o momento em que os estudantes expressam da forma que acharem mais clara, as sínteses cognitivas elaboradas durante o processo de ensino-aprendizagem (OLIVEIRA; ALMEIDA; ARNONI, 2007).

## 7 ASPECTOS DA EDUCAÇÃO CTS/CTSA

O estudo da Química inserido nessa perspectiva permite que o aluno construa o conhecimento científico a partir de situações que ocorrem no mundo tornando-o muito além de um mero aprendiz, uma vez que contribuirá para sua formação cidadã no pensar e agir socialmente. Atitude esta que relaciona o desenvolvimento científico-tecnológico e suas implicações econômicas, sociais, e ambientais que envolvem o movimento CTS. (SANTOS, 2015)

Segundo Hofstein, Aikenhead e Riquarts (1988: 358), CTS pode ser caracterizado como o ensino do conteúdo de ciências no contexto autêntico do seu meio tecnológico e social, no qual os estudantes integram o conhecimento científico com a tecnologia e o mundo social de suas experiências do dia a dia. A proposta curricular de CTS corresponderia, portanto, a uma integração entre educação científica, tecnológica e social, em que os conteúdos científicos e tecnológicos são estudados juntamente com a discussão de seus aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos (LÓPEZ e CERREZO, 1996).

Tornam-se evidentes os aspectos científicos e tecnológicos quando são discutidos assuntos, por exemplo, sobre a determinação e análise de pH da água para o consumo humano e, ainda, a arguição sobre o parâmetro utilizado para verificar a eficiência na decomposição de matéria orgânica, a demanda biológica do oxigênio (DBO) no tratamento de esgoto. Questões socioeconômicas também perpassaram o diálogo, quando ocorrem discussões sobre as desigualdades sociais em relação aos serviços do saneamento básico.

Explanamos que a professora de Biologia explicou sobre as doenças que podemos contrair se, por exemplo, não lavarmos as mãos corretamente, não filtrarmos a água que bebemos ou descartamos resíduos em locais que possam acumular água, propiciando um aumento nos casos de dengue. Nota-se que os aspectos da educação, Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente perpassam o cotidiano dos sujeitos, quando relacionam o fato da precariedade do saneamento básico em algumas regiões, à política. Também, quando alguns estudantes expressam que não possuem em suas casas, a ligação de rede de esgoto, utilizando fossa séptica ou sendo a ligação direta na drenagem pluvial. Pode-se destacar a conclusão a que os estudantes chegaram sobre a importância de os serviços de saneamento básico serem essenciais e direito da sociedade.

Nas falas estabelecidas, observa-se a emergência de questões políticas e econômicas quando há o esclarecimento sobre a redução dos custos com doenças na área da saúde, do Estado e dos

municípios, quando se tem o saneamento básico implementado, como na coleta de lixo seletiva, em que ocorre um controle maior na poluição de terrenos e em leitos de rios. Na categoria Economia, devemos enfatizar ainda, o aprendizado sobre o uso consciente da água da casa e da escola, e também, a separação dos resíduos sólidos recicláveis e não recicláveis, evitando, assim, a contaminação das águas subterrâneas.

Evidencia-se ainda, a presença dos aspectos ambientais, tecnológicos e políticos quando fizemos uma pergunta aos estudantes sobre a ligação da rede de esgoto de suas casas, se estavam ligadas à estação de tratamento de esgoto. Um estudante respondeu que não sabia, mas achava que era ligada à rede pluvial, questionando qual era a diferença. Outro estudante citou que o esgoto da casa onde morava era fossa. Outro exemplo foi quando indagamos se havia coleta de lixo no bairro em que moravam, e caso houvesse, como eles avaliavam esse serviço. Observa-se um respeito, por parte dos estudantes, pelo serviço prestado pela coleta de resíduos, já que acontece em todos os bairros com certa frequência.

Esclarecemos aos estudantes que, em alguns casos, quando o imóvel não possui uma rede coletora de esgoto, a população utiliza fossa séptica ou liga direto na rede pluvial, ou ainda, descarta esse esgoto diretamente em valões, córregos, rios e praias, fato que contribui para a contaminação dos locais, como rios e praias, que são utilizadas pelas pessoas para lazer, além de poluir o lençol freático, podendo chegar às águas subterrâneas. Logo, concluiu-se que era necessário que nas residências houvesse canos de separação para as águas da chuva e para as águas residuais. A Figura 23 expõe alguns slides em que foram explorados os problemas de poluição da Lagoa de Carapebus.

Figura 23: Apresentação da aula sobre o tratamento de esgoto explorando os problemas de poluição da Lagoa de Carapebus.

**Soluções da recuperação dos corpos hídricos no Brasil**

\* Os encanamentos que utilizam sistema de separador absoluto, onde a água da chuva recolhida pelos bueiros corre numa tubulação (galeria pluvial) e o esgoto em outra para que não ocorra tratamento do esgoto vindo da galeria pluvial que junto com ligações de esgoto clandestinas provocam a poluição do rio.

**SOLUÇÕES POSSÍVEIS**

**SE LIQUE À REDE**

**LAGOA DE CARAPEBUS**

QUAIS PROBLEMAS SÃO GERADOS NO BAIRRO?

A COMUNIDADE TAMBÉM TEM CULPADA POLUIÇÃO DA LAGOA?

PROPOSTAS DE REVITALIZAÇÃO E ORIENTAÇÕES PARA QUE SE DIMINUA A POLUIÇÃO.

Fonte: Elaborado pela pesquisadora (2020).

Em outra aula, argumentamos que a Coleta e Manejo de Resíduos Sólidos também são serviços que compõem o saneamento básico. Pesquisamos os dados do SINS (2018), e mostram que 93% da população total do Espírito Santo têm serviços de coleta domiciliar de resíduos sólidos, mas, mesmo assim, muitas pessoas descartam seus resíduos em locais inadequados, ou seja, “lixões”. Evidenciamos que essas ações são preocupantes, pois se sabe que o descarte dos resíduos realizado de forma incorreta pode provocar danos à saúde das pessoas e ao ambiente. Lembramos que muitas pessoas sobrevivem, catando e separando materiais recicláveis para vender, ajudando no sustento da família, destacando-se, assim, questões ambientais e de saúde.

Conclui-se que é responsabilidade de todos, e não só da prefeitura, manter os espaços públicos limpos, pois, dessa forma, o município vai gastar menos com limpeza, as pessoas vão adoecer com menos frequência e teremos uma cidade mais limpa e saudável para todos. Um estudante trouxe uma gravação de um vídeo mostrando que em sua casa reutilizavam vasilhames de plástico (de sorvete e manteiga) como vaso de plantas. A Figura 24 demonstra algumas práticas de reutilização e redução de resíduos sólidos realizados pelos estudantes.

Figura 24: Práticas de reutilização e redução de resíduos sólidos.

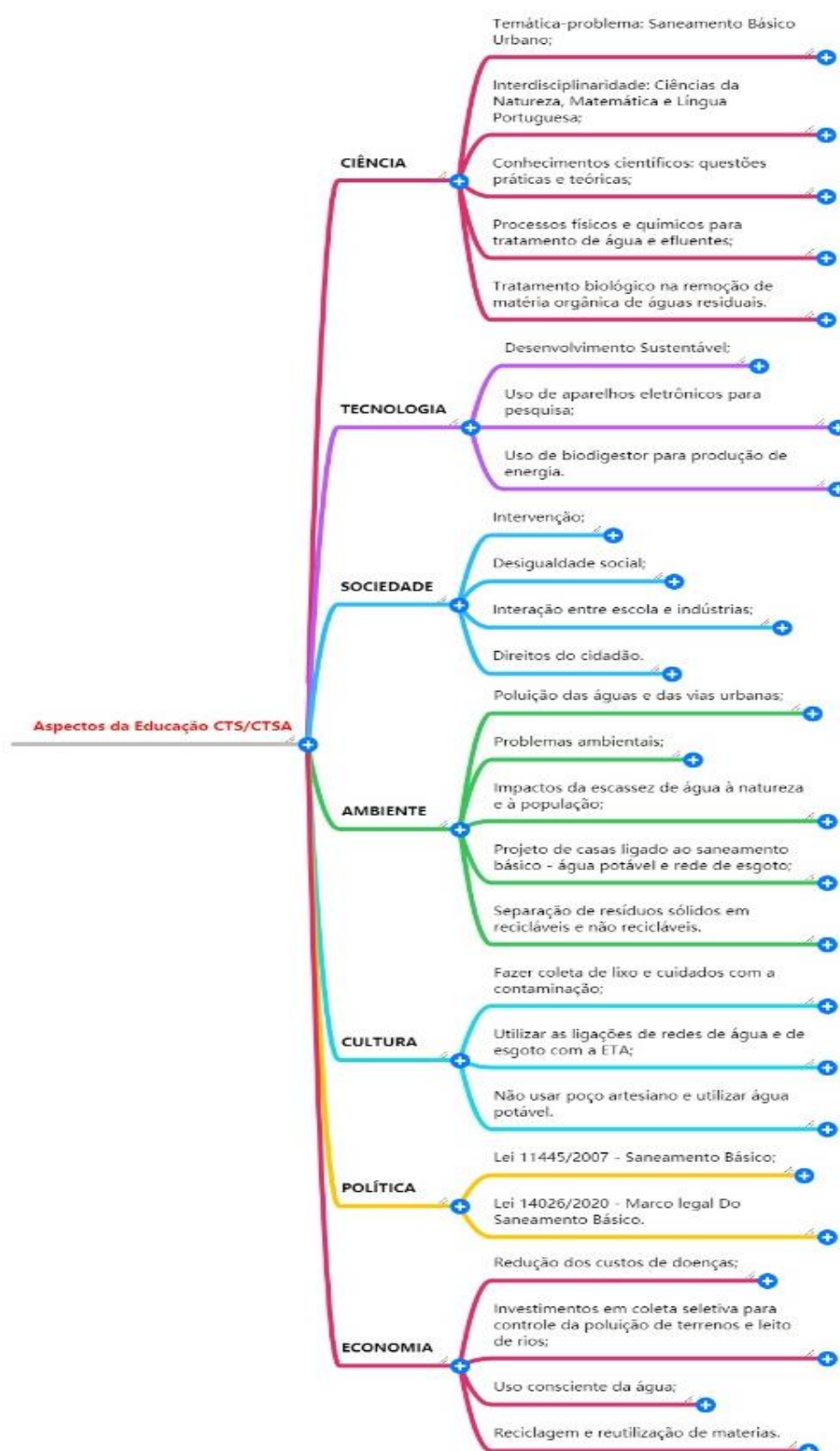


Fonte: Dados da pesquisa (2020)

Ao serem discutidas questões como os alagamentos e atitudes não cidadãs da população em geral, observa-se na conversa, a emergência das questões ambientais, políticas, culturais e de saúde, por exemplo, quando afirmaram que o problema desses alagamentos ocorre porque a prefeitura não faz a limpeza adequada das ruas. Ao propormos um pensamento sobre a responsabilidade da prefeitura, sendo que as pessoas, ao passarem pelas ruas, jogam papéis, latas, garrafas e outros resíduos, sabendo-se que irão acabar nos bueiros obstruindo a passagem da água da chuva, os estudantes entenderam que as pessoas também são responsáveis pelo problema. Dessa forma, reconheceram que contribuem para que as ruas fiquem sujas. Essa conversa, também levou ao entendimento de que o lixo acumulado em locais impróprios atrai animais nocivos, trazendo riscos à saúde humana.

Analisando-se as falas dos estudantes, pode-se observar que os aspectos da educação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente foram contemplados, por exemplo, quando um estudante demonstra enorme entusiasmo, citando que iria fazer a separação do lixo seco e úmido em sua casa. Evidenciamos, nas falas realizadas, os aspectos socioculturais, socioambientais e sociopolíticos, bem como o desenvolvimento da criticidade por parte dos estudantes. A Figura 25 demonstra o diagrama sobre as categorias da educação CTS/CTSA.

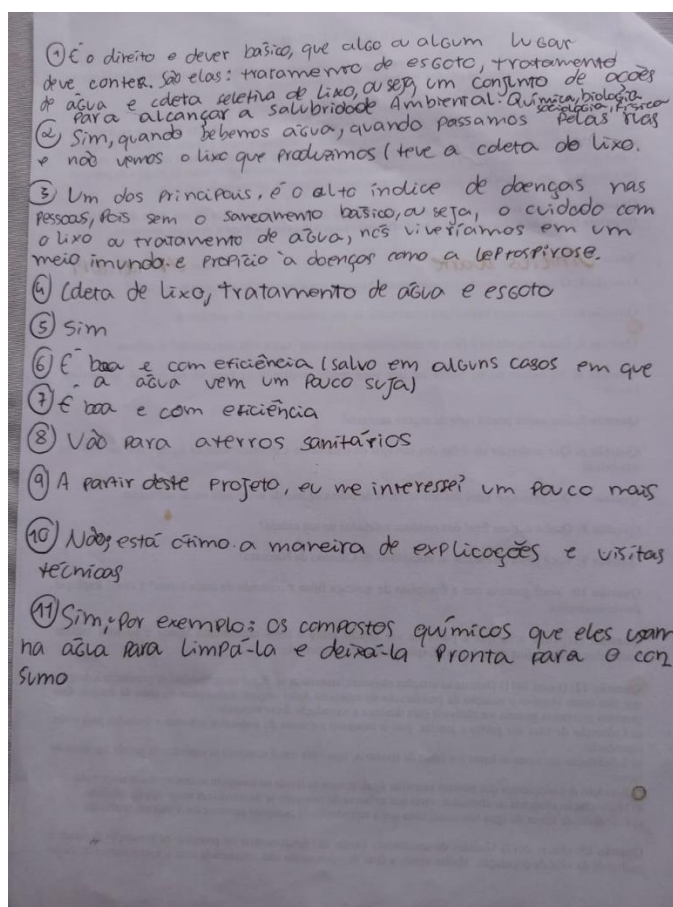
Figura 25: Diagrama mental das categorias da educação CTS/CTSA



Fontes: Dados da pesquisa (2020).

Ao questionarmos os estudantes, inicialmente, sobre questões relacionadas ao seu dia a dia, com o intuito de analisar os conhecimentos prévios sobre o assunto, dialogamos com a abordagem temática freiriana. As perguntas colocadas no questionário inicial e final, tais como: “O que você entende por saneamento básico?”; “Quais malefícios a falta desse serviço público pode trazer para a vida das pessoas?”; “Na cidade ou no bairro em que você reside existem quais tipos de serviços de saneamento básico?”, estão relacionadas com as categorias da CIÊNCIA e TECNOLOGIA, na educação CTS/CTSA. E ao observarmos a resposta de um estudante, que entende o saneamento básico como sendo um direito e dever de um lugar sobre ações essenciais para alcançar a salubridade ambiental, como tratamento de água, de esgoto e de resíduos e, que sua falta traz diversos malefícios não só para a vida humana, mas também para a natureza; Salienta-se que os aspectos da educação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente foram contemplados na atividade. A Figura 26 retrata as resposta de um estudante após a realização do projeto.

Figura 26: Resposta de um estudante do questionário final.



Em relação às perguntas sobre: “Que avaliação você faz dos serviços de tratamento e abastecimento de água na sua cidade?”; “Que avaliação você faz dos serviços de coleta de lixo na sua cidade?”; “Qual o destino final dos resíduos coletados na sua cidade?”, contemplando a categoria SOCIEDADE e AMBIENTE, na educação CTS/CTSA, e assim, analisando a resposta de um estudante, que entende que esses serviços são bons e prestados com qualidade, e que o destino da coleta de resíduos é o aterro sanitário, salienta-se que os aspectos da educação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente também foram observados na evolução da intervenção.

Conseqüentemente, justificamos a ideia de que a educação CTS/CTSA possibilita uma visão completa dos problemas que afetam os estudantes, possibilitando uma posição mais crítica e participativa nas decisões da sociedade, enquanto a escola proporciona a disseminação do conhecimento, levando o sujeito a entender a importância da Ciência em sua vida.



## 8 PRODUTO EDUCACIONAL

O produto educacional desse trabalho foi um guia didático de ensino de química a fim de orientar aos professores de química na realização de práticas pedagógicas abordando a temática de saneamento básico. Foi composto por momentos da prática pedagógica desenvolvida durante a realização da investigação, baseados na pedagogia de projetos e abordagem temática freiriana com enfoque CTS/CTSA, produzindo conexões entre saberes científicos e saberes escolares.

Sobre o processo de construção do produto educacional passou por validação da intervenção pedagógica [formação continuada] e do produto educacional [Impresso/Eletrônico]. Foram três validações feitas para garantir o sucesso da intervenção pedagógica e do produto educacional. A primeira validação da intervenção pedagógica foi realizada com um grupo de colaboradores *ad hoc*, utilizando um formulário construído com base em Giordan, Guimarães e Massi (2011), envolvidos com a educação em ciências. Essa etapa durou de 2 a 3 horas, e constou da apresentação da intervenção pedagógica seguida de preenchimento de um formulário adaptado para esse fim. A segunda validação da intervenção pedagógica foi realizada pelo próprio autor durante a intervenção pedagógica. As etapas foram realizadas com anotações no diário de bordo, seguido de uma análise do próprio autor. Ao final da realização da intervenção, o próprio autor fez uma análise pessoal incluindo alguns itens que poderiam ser melhorados. A terceira validação da intervenção pedagógica foi feita pela banca examinadora no ato da defesa de mestrado e apresentação do produto educacional. Assim, as três etapas de validação resultaram numa intervenção pedagógica com alto potencial de reprodução e sucesso no seu propósito.

O guia didático com o título - Abordagem da temática do Saneamento Básico Urbano no ensino de Química - é voltado para o professor de Química no âmbito da educação básica, no ensino médio, apresentando um resumo de toda a intervenção desenvolvida de uma forma de utilização didática a partir de adaptações.

## 9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A intervenção escolar planejada para discutir a temática de Saneamento Básico Urbano numa Escola Pública de Ensino Médio localizada na Cidade de Serra foi adequada com o contexto escolar, considerando a receptividade dos professores e alunos, a maturidade da gestão escolar e a participação dos alunos. A Escola não possui internet, mas os alunos têm celular com internet. A carga horária disponibilizada de 2 tempos semanais não foi suficiente para comportar todo o planejamento, sendo necessário lançar mão de uma carga horária extra, no turno de outros componentes curriculares, para realização das aulas de campo nos estabelecimentos de ETE, ETA e Biopetro Ambiental. Já a realização das atividades experimentais foi dentro do horário regular de aula.

O conteúdo discutido durante o desenvolvimento do projeto escolar não faz parte normalmente do Currículo Básico do Ensino Médio, publicado pelas orientações da SEDU/ES. Foram debatidas questões sobre qualidade química da água, pH, análises de controle de qualidade, análise de coliformes fecais e totais, bombas de elevatórias de água, pressão e vazão, entre outros conceitos. No entanto, foi possível estabelecer conexões entre os conteúdos de química, física, biologia e matemática, além da realização de redações em língua portuguesa, com a temática de Saneamento Básico Urbano, em diferentes olhares.

A realização de palestras com profissionais da área de Saneamento Básica foi uma forma de se promover Divulgação Científica, além de articular conhecimento científico com conhecimento escolar. Por exemplo, a discussão sobre a epidemiologia de água poluídas e a importância de se ter água tratada pelas ETA foi um debate que promoveu confluências entre o ensino de química, biologia, sociologia, geografia e física. A visita a Biopetro Ambiental também oportunizou aos alunos conhecerem outras tecnologias de controle ambiental e entender esse processo entre formação escolar/profissional e mundo do trabalho.

A intervenção escolar passou por um processo de validação por meio de articulação entre as ações didáticas, a investigação e o referencial teórico conforme é indicado por Guimarães et al. (2016). Esse processo de validação entre pares, seguido de aplicação da intervenção escolar no âmbito da escola, sugere que o produto educacional subsidiará com mais segurança futuros trabalhos similares. Vale citar que o processo de validação agrega valor aos resultados. Caso contrário, haveria somente uma proposta sem se quer tivesse uma amostragem do ato de aplicar, articulando teoria e prática.

A realização de experiência empírica não deve ser desprezada nas Ciências da Natureza, uma vez que ela pode e deve ser sistematizada, propiciando a superação do conhecimento do senso comum em detrimento de se estabelecer conhecimento produzido por meio de recursos da epistemologia científica. A experimentação, por meio de investigação do objeto, que articule momentos de hipóteses, testes de hipóteses, pesquisa utilizando o celular elaboração de relatórios, roda de conversas, entre outras atividades que fizeram parte da intervenção escolar.

Com esse trabalho pude confirmar que a intervenção escolar melhora a percepção dos alunos em relação aos conteúdos, à postura crítica e ativa e ao comportamento diante de todas as etapas do projeto, percebe-se a contribuição para o ensino-aprendizagem no componente curricular de Química. Nesse sentido, a cada encontro, por meio dos diálogos e das atividades realizadas com os demais professores, na aula de campo, nas palestras, nos experimentos, enfim, nossa práxis educativa foi constituída de modo a pensar um processo de formação humana que proporcione aos sujeitos, a leitura de mundo necessária para poderem atuar e intervir nos processos da sociedade, visando sua transformação.

## REFERÊNCIAS

AIKENHEAD, G. S. Educação Científica para todos. Tradução de Maria Teresa Oliveira. 1a. Edição. Mangualde, PT: Edições Pedagogo. 2009.

AIKENHEAD, G. S. What is STS science teaching? In: SOLOMON, J., AIKENHEAD, G. STS education: international perspectives on reform. New York: Teachers College Press, p.47-59, 1994<sup>a</sup>.

ANDRADE, A. W. O. Arqueologia do Lixo: um estudo de caso nos depósitos de resíduos da cidade de Mogi das cruzeiras em São Paulo. 2006. 196 f.. Tese (Programa de Pós-Graduação em Arqueologia) - Museu de Arqueologia e Etnologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

ANTUNES, A.; PADILHA, P. R. – Metodologia Mova. Cadernos de Formação/Projeto MOVA-BRASIL (Desenvolvimento & Cidadania). São Paulo, 2014. Disponível em: [memorial.movabrasil.org.br:8080/.../browse?...Antunes%2C+Ângela](http://memorial.movabrasil.org.br:8080/.../browse?...Antunes%2C+Ângela). Acessado em: 21 de novembro de 2015

APETRES. Associação Paulista das Empresas de Tratamento e Destinação de Resíduos Urbanos. **Disposição inadequada do lixo causa problemas sanitários e ambientais**. Disponível em: <[http://www.apetres.org.br/residuos\\_problemasanitario.htm](http://www.apetres.org.br/residuos_problemasanitario.htm)>. Acesso em: 23 ago. 2009.

ARNONI, Maria Eliza Brefere; BROCCO, Aline de Souza; CALDAS, Lilian Kelly. “Metodologia da Mediação Dialética” e trabalho interdisciplinar envolvendo produção textual e temática ambiental. In: Sheila Zambello de Pinho; José Roberto Corrêa Saglietti. (Org.). Pró-Reitoria de Graduação - Núcleos de Ensino. São Paulo: UNESP, v. 1, p. 114-130, 2007.

ARNONI, Maria Eliza Brefere. Mediação dialético-pedagógica e práxis educativa: o aspecto ontológico da aula. Revista Educação e Emancipação, São Luís, MA, v. 5, n. 2, p. 58-82, jul./dez. 2012.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. Enseñanza de las Ciencias, v. 5, n. 2, p. 337-355, 2006.

AULER, Décio; BAZZO, Walter Antonio. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, v.7, n.1, p.1-13, 2001.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Portugal: Edições 70, 2011.

Bender, W. N. (2014). *Aprendizagem Baseada em Projetos: educação diferenciada para o século XXI*. Porto Alegre: PENSO.

BOCHECO, O. Parâmetros para a abordagem de evento no enfoque CTS. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

BOFF, L.; BOFF, C. **Como Fazer Teologia da Libertação**. 8a ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 5692 de 1971**. Revogada pela Lei nº 9.394, de 20.12.1996. Lei das Diretrizes e Bases (LDB). Fixa Diretrizes e Bases para o ensino de 1º e 2º graus, e dá outras providências. Brasília: 1996. Disponível em: <[www.planalto.gov.br/CCIVIL\\_03/leis/L5692impressao.htm](http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/leis/L5692impressao.htm)>. Acesso em: 20 Out. 2015.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: apresentação dos temas transversais, ética. MEC/SEF. Brasília: 1997. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro081.pdf>>. Acesso em: 20 Mai. 2015.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21 Nacional. **Agenda 21 brasileira: ações prioritárias**. 2. ed, Brasília: 2004. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/agenda21/\\_arquivos/acoesprio.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/agenda21/_arquivos/acoesprio.pdf)>. Acesso em: 30 Mai. 2015.

BRASIL. **Lei 11.445, 5 jan. 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Publicado no DOU de 8.1.2007 e retificado no DOU de 11.1.2007.

BRASIL. Presidente da república. **Lei 12.305/10**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. 2010c. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm)>. Acesso em: 20 Mai. 2015.

BRASIL. Secretaria de Vigilância em Saúde, Ministério da Saúde. Monitoramento dos casos de Dengue, febre de Chikungunya e febre pelo vírus Zika até a Semana Epidemiológica 25, 2017. **Boletim Epidemiológico**, Volume 48, Nº 5, 2017.

CARVALHO. I. M. **Educação Ambiental: A formação do sujeito ecológico**. São Paulo: Cortez, 2004.

CARVALHO, A. M. P; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências**. São Paulo: Cortez, 2009.

CASTRO, A.D. de - A Trajetória Histórica da Didática- Série Ideias n. 11, São Paulo, FDE, 1991.

CESAN. Apostila Tratamento de Água. rev. 2013. E-book. Disponível em: <[https://www.cesan.com.br/wpcontent/uploads/2013/08/APOSTILA\\_TRATAMENTO\\_AGUA.pdf](https://www.cesan.com.br/wpcontent/uploads/2013/08/APOSTILA_TRATAMENTO_AGUA.pdf)>. Acesso em: 8 ago. 2019.

CESAN. Apostila Tratamento de Esgoto. rev. 2013. E-book. Disponível em: <[https://www.cesan.com.br/wpcontent/uploads/2013/08/APOSTILA\\_TRATAMENTO\\_ESGOTO.pdf](https://www.cesan.com.br/wpcontent/uploads/2013/08/APOSTILA_TRATAMENTO_ESGOTO.pdf)>. Acesso em: 8 ago. 2019.

CHASSOT, A. Para que(m) é útil o Ensino?- 2. ed.- Canoas: Ed. ULBRA 2004.

CHASSOT, A. I. Alfabetização científica: questões e desafios para a educação. 5.ed. Ijuí: Unijuí, 2010.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 18 mar. 2005.

CORREIA, André Felipe Gomes. Abordagem Temática Freireana para debater a construção social da ciência e tecnologia no contexto da educação básica. Dissertação Programa de Pós-graduação em Educação Ciências e Matemática (Mestrado em Educação Ciências e Matemática). 2017. 117 p. Instituto Federal do Espírito Santo. Vitória: 2017.

CORREIA, Wilson; CARVALHO, Iolanda. Práxis educativa: tempo, pensamento e sociedade. **Revista Portuguesa de Educação**, 25(2), pp. 63-87, 2012.

COSTA, E. S. S. Análise da água do córrego Jacuba em Araguaína-TO: um tema gerador para o ensino de química. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática. Universidade Luterana do Brasil. Canoas, 2016.

CRUZ, S. M. S. C.; ZYLBERSZTAJN, A. O enfoque ciência, tecnologia e sociedade e a aprendizagem centrada em eventos. In: PIETROCOLA, M. (org.). Ensino de Física: conteúdo e epistemologia numa concepção integradora. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2001. p. 171-196.

DAL-FARRA, R. A.; VALDUGA, M. A educação ambiental na formação continuada de professores: as práticas compartilhadas de construção. **Linhas Críticas**, n.36, p. 395-415, 2012. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193523808010>>. Acesso em: 20 Mai. 2015.

DELIZOICOV, D. Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos. São Paulo: Cortez, 2002.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos. São Paulo: Cortez, 2002.

DUSSEL, E. **Filosofía de la liberación**. 4. ed. Bogotá: Ed. Nueva América, 1996.

DUSSEL, E. **Filosofia da libertação na América latina**. São Paulo: Loyola. 1977.

FREIRE, P. Pedagogia do oprimido. 17ª. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FREIRE, Paulo. Pedagogia da Autonomia. 29 ed. São Paulo: Paz e Terra. 2004.

FREIRE, Paulo. Pedagogia do oprimido. 40 Edição. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 2005. 213 p.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: Saberes Necessários à Prática Educativa**. Editora Paz e Terra. Coleção Saberes. 1996.

GADOTTI, M.. Saber aprender: um olhar sobre Paulo Freire e as perspectivas atuais da educação. In: LINHARES, C.; TRINDADE, M. de N. (Org.). Compartilhando o mundo com Paulo Freire. São Paulo: Cortez: IPF, 2003.

GARCIA, M. I. G., CEREZO, J.A.L., LUJÁN, J.L. *Ciência, tecnologia y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Madrid: Tecnos, 1996.

GATTI, B. A.; ANDRÉ, M. A relevância dos métodos de pesquisa qualitativa em educação no Brasil. In: WELLER, W.; PFAFF, N. (Orgs.). *Metodologias da pesquisa qualitativa em Educação: teoria e prática*. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 2011. p. 29-38.

GIL, Antonio Carlos. *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*. Editora Atlas: São Paulo, 2002.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas, 2009.

GIORDAN, M.; GUIMARÃES, Y.A.F; MASSI, L. Uma análise das abordagens investigativas de trabalhos sobre sequências didáticas: tendências no ensino de ciências. VIII Encontro nacional de pesquisa em educação em ciências. Campinas, 2011.

HANSEN, Taís Regina; MARSANGO, Daniel; SANTOS, Rosemar Ayres dos. Práticas educativas CTS e Educação Ambiental na problematização dos valores presentes no direcionamento dado ao desenvolvimento científico-tecnológico. *Rev. Eletrônica Mestr. Educ. Ambient. Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, Ed. Especial EDEA, n. 2, p. 118-129, 2019*

Hernández, F. (1998). *Transgressão e mudança na educação: os projetos de trabalho*. Porto Alegre: Artmed.

Hernández, F., & Ventura, M. (1998). *A Organização do Currículo por Projetos de Trabalho: O conhecimento é um caleidoscópio* (5ª ed.). Porto Alegre: Artmed.

HOFSTEIN, A., AIKENHEAD, G., RIQUEARTS, K. Discussions over STS at the fourth IOSTE symposium. **International Journal of Science Education**, v. 10, n. 4, p.357-366. 1988.

KOLSTO, S. D. *Science students' critical examination of scientific information related to socioscientific issues*. **Science Education**. 2005. Disponível em: <[http://folk.uib.no/pprsk/Dankert/Handouts/2005.Kolsto\\_et\\_al\\_Science\\_students'\\_critical\\_examination\\_ev.pdf](http://folk.uib.no/pprsk/Dankert/Handouts/2005.Kolsto_et_al_Science_students'_critical_examination_ev.pdf)>. Acesso em: 07 Dez. 2011.



LEAL, F. C. T. Juiz de Fora. 2008. Sistemas de saneamento ambiental. Faculdade de Engenharia da UFJF. Departamento de Hidráulica e Saneamento. Curso de Especialização em análise Ambiental. 4 ed. 2008. Notas de Aula.

LIMA, M. E. C. C.; BARBOZA L. C. Ideias Estruturadoras do Pensamento Químico: Uma contribuição ao Debate. Química Nova na Escola, n. 21, p. 38-43, 2005.

LÓPEZ, J. L. L.; CERESO, J. A. L. **Educación CTS en acción: enseñanza secundaria y universidad.** In: GARCÍA, M. I. G., CERESO, J. A. L., LÓPEZ, J. L. L. **Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología.** Madrid: Editorial Tecnos S. A. 1996.

MAESTRELLI, Sylvia Regina Pedrosa. TORRES, Juliana Rezende. Abordagem temática freireana: uma concepção curricular para a efetivação de atributos da educação ambiental escolar. Revista e-Curriculum, São Paulo, n. 12 v. 02, maio/out. 2014.

MOEHLECKE, Sabrina. O ensino médio e as novas diretrizes curriculares nacionais: entre recorrências e novas inquietações. Rev. Bras. Educ. [online]. 2012, vol.17, n.49, pp.39-58

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. Análise textual discursiva. Ijuí: UNIJUÍ, 2007.

MORTIMER, Eduardo Fleury. Sobre chamas e cristais: a linguagem cotidiana, a linguagem científica e o ensino de ciências. In: CHASSOT, Áttico; OLIVEIRA, Renato José de (Orgs.). **Ciência, ética e cultura na educação.** São Leopoldo: Ed. UNISINOS, 1998. p. 99-118

NIEZER, T. M. Ensino de soluções químicas por meio da abordagem ciência-tecnologia-sociedade (CTS). Dissertação de Mestrado (Mestrado Profissional em Ensino de Ciência e Tecnologia). Universidade Federal Tecnológica do Paraná, Ponta Grossa, 2012.

OLIVEIRA, Edilson Moreira; ALMEIDA, José Luís Vieira; ARNONI, Maria Eliza Brefere. **Mediação Dialética na Educação Escolar: teoria e prática.** São Paulo: Edições Loyola, 2007.

PARANÁ, Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes curriculares da educação básica: Química.** Curitiba, 2008.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. **Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio.** Ciência e

educação, Bauru, [online], vol.13, n.1, pp. 71-84, 2007. Disponível em: Acesso em: 18 abr. 2011.

QUADROS, A. L.. Água como tema gerador do conhecimento químico. Química Nova na Escola. N° 20, Novembro 2004.

REIS, P. G. R. dos; GALVÃO, C. Os professores de Ciências Naturais e a discussão de controvérsias sociocientíficas: dois casos distintos. **Revista eletrônica de Enseñanza de las Ciência**. V. 7, n. 3. 2008.

RIBEIRO, Júlia Werneck; ROOKE, Juliana Maria Scoralick. Saneamento Básico e sua relação com meio ambiente e saúde pública. 2010. 28 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Análise Ambiental) Disponível em: . Acesso em: 27 jun. 2013.

SADLER, T. D. (Editor). **Socio-scientific Issues in the Classroom**. Teaching, Learning, and Research. Florida – USA: Springer. 2011. P. 375.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. O que significa ensino de química para formar o cidadão? Química Nova na Escola, n. 4, p. 28-34, nov. 1996.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. In: Ensaio. Belo Horizonte, v.2, n.2, 2000. p. 110-132.

SANTOS, W. e SCHNETZLER, R.P. Educação em Química: Compromisso com a cidadania. 3ª ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2003.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; AULER, Décio. **CTS e educação científica: desafios, tendência e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS EM uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**. V.1, número especial. 2007.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. *Investigações em Ensino de Ciências*. v. 14 (2), p. 191-218, 2009.

Silva, Monica Ribeiro da & Colantonio, Eloise Médice (2014). *Revista Brasileira de Educação*. v. 19 n. 58 jul.-set.

Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS 2018

SOLINO, Ana Paula; GEHLEN, Simoni Tormöhlen. Abordagem temática freireana e o ensino de ciências por investigação: possíveis relações epistemológicas e pedagógicas. **Investigações em Ensino de Ciências**. V19(1), pp. 141-162. 2014.

SOUZA, C.M.N.; FREITAS, C.M.; MORAES, L.R.S. Discursos sobre a relação saneamento-saúde-ambiente na legislação: uma análise de conceitos e diretrizes. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 12, n. 4, p. 371-379, 2007.

STRIEDER, R. B. Abordagem CTS e ensino médio: espaços de articulação. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

STRIEDER, R. B. Abordagens CTS na educação científica no Brasil: sentidos e Perspectivas. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

TEIXEIRA, Paulo Marcelo M. A educação científica sob a perspectiva da pedagogia Histórico-Crítica e do movimento C.T.S. no ensino de ciência. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 177-190, 2003.

UCHÔA, A. S. N. – Educação Ambiental voltada para o Desenvolvimento Sustentável de Recursos Hídricos. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática), Programa de Pós-Graduação da Universidade Luterana do Brasil - ULBRA. Canoas-RS. 2011.

UNESCO. Relatório de Monitoramento global da Educação – Resumo. Educação para as pessoas e o planeta. Série Relatório de Monitoramento Global de EPT. Paris: Unesco. 61 p. 2016.

ZABALLA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

## APÊNDICES

### APÊNDICE 1 – CARTA DE AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL



Ref. CEP/lfes

#### CARTA DE AUTORIZAÇÃO DA PESQUISA

Vitória, Espírito Santo, sexta-feira, 31 de maio de 2019.

Ilmo. Sidnel Quezada Meireles Leite  
Professor  
Programa de Pós-graduação em Ensino de Química  
Instituto Federal do Espírito Santo

**Assunto:** Autorização de realização de pesquisa de mestrado vinculado ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Química do Ifes.

Prezado Senhor,

Na condição de Diretora da Escola Estadual Profa. Maria Olinda de Oliveira Menezes, autorizo a professora **FERNANDA FARIAS CORONA**, que é professora da Rede Estadual de Educação Básica do Espírito Santo, a desenvolver o projeto de pesquisa intitulado **ABORDAGEM DA TEMÁTICA DE SANEAMENTO BÁSICO COM ENFOQUE FREIREANO E CTS/CTSA NO ENSINO MÉDIO PÚBLICO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**, cujo objetivo é o de investigar os aspectos didático-pedagógicos do desenvolvimento de uma intervenção escolar, interdisciplinar, sobre o sistema de saneamento básico urbano, envolvendo 3 (três) turmas de ensino médio, com carga horária aproximada de 20 horas, na escola de ensino médio supracitada. Este trabalho é orientado por mim, prof. Dr. Sidnel Quezada Meireles Leite, professor titular efetivo do Instituto Federal do Espírito Santo e credenciado neste programa de pós-graduação stricto sensu. Esclarecemos que há previsão para desenvolvimento deste projeto de setembro a dezembro de 2019. Esta pesquisa faz parte de um estudo relacionado ao Mestrado em Ensino de Química do Instituto Federal do Espírito Santo, Modalidade Profissional – Rede Nacional de Mestrado Profissional

Neste sentido, autorizo para realização desta pesquisa de mestrado na Escola Estadual Profa. Maria Olinda de Oliveira Menezes, junto do Programa de Pós-graduação em Ensino de Química do Instituto Federal do Espírito Santo, Modalidade Profissional – PROFQUI.

Atenciosamente,

Luciana Marques Fontes  
Diretora  
Part. nº 1051-S de 26/07/2012

Luciana Marques Fontes  
Diretora

Escola Estadual Profa. Maria Olinda de Oliveira Menezes  
Secretaria de Estado da Educação do Espírito Santo

Programa de Pós-graduação em Ensino de Química  
Instituto Federal do Espírito Santo

## APÊNDICE 2 – CARTA DE APRESENTAÇÃO



### CARTA DE APRESENTAÇÃO

Vitória, Espírito Santo, sexta-feira, 31 de maio de 2019.

Ilma. Senhora Luciana Marques Fontes  
Diretora  
Escola Estadual Profa. Maria Olinda de Oliveira Menezes  
Secretaria de Estado da Educação do Espírito Santo  
Avenida das Arábias, s/N, Setor Ásia, Cidade Continental, Serra, Espírito Santo.


**Assunto:** Autorização de realização de pesquisa de mestrado vinculado ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Química do Ifes.

Prezada Senhora,

A professora **FERNANDA FARIAS CORONA**, que é professora da Rede Estadual de Educação Básica do Espírito Santo, pertencente à carreira de Magistério da Ensino Básico, está matriculada no curso de Mestrado em Ensino de Química do Instituto Federal do Espírito Santo, Modalidade Profissional – Rede Nacional de Mestrado Profissional. A pesquisadora pretende desenvolver o projeto de pesquisa intitulado **ABORDAGEM DA TEMÁTICA DE SANEAMENTO BÁSICO COM ENFOQUE FREIREANO E CTS/CTSA NO ENSINO MÉDIO PÚBLICO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**, cujo objetivo é o de investigar os aspectos didático-pedagógicos do desenvolvimento de uma intervenção escolar, interdisciplinar, sobre o sistema de saneamento básico urbano, envolvendo 3 (três) turmas de ensino médio, com carga horária aproximada de 20 horas, na escola de ensino médio supracitada. Este trabalho é orientado por mim, prof. Dr. Sidnei Quezada Meireles Leite, professor titular efetivo do Instituto Federal do Espírito Santo e credenciado neste programa de pós-graduação stricto sensu. Esclarecemos que há previsão para desenvolvimento deste projeto de junho a setembro de 2019.

Neste sentido, solicitamos a V.Sa. a autorização para realização desta pesquisa de mestrado na Escola Estadual Profa. Maria Olinda de Oliveira Menezes, junto do Programa de Pós-graduação em Ensino de Química do Instituto Federal do Espírito Santo, Modalidade Profissional – PROFQUI.

Atenciosamente,

  
Sidnei Quezada Meireles Leite  
Professor, Matrícula Siape 1142323  
Programa de Pós-graduação em Ensino de Química  
Instituto Federal do Espírito Santo

Programa de Pós-graduação em Ensino de Química  
Instituto Federal do Espírito Santo

### **APÊNDICE 3 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

#### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E**

#### **ESCLARECIDO PARA MAIORES DE IDADE (TCLE)**

Você está sendo convidado a participar como voluntário da Pesquisa PROJETO “ABORDAGEM TEMÁTICA DE SANEAMENTO BÁSICO COM ENFOQUE FREIRIANO E CTS/CTSA NO ENSINO MÉDIO PÚBLICO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO – BRASIL”, na escola EEEFM ”Profª Maria Olinda de Oliveira Menezes”, localizada no endereço: Av. das Arábias, S/N Setor Ásia, Cidade Continental, Serra – ES CEP: 29163480.

Você terá a oportunidade de participar de um estudo que oferece uma metodologia de ensino diferenciada. Fica garantido que o conteúdo selecionado está de acordo com a sua faixa etária e entre as atividades propostas estão aulas práticas, aplicação de questionários e eventuais entrevistas para a disciplina de Química com a finalidade de melhor construir e entender os conceitos a serem discutidos.

Os riscos mínimos de participação na pesquisa se referem aos pequenos desconfortos que você, como participante, poderá sentir em compartilhar informações pessoais, em apresentar suas opiniões pessoais ou lesionar-se numa aula experimental, em que serão tomadas providências necessárias de primeiros-socorros e cuidados prévios. Contudo, não será obrigatório responder a qualquer pergunta ou parte de informações obtidas em debate/entrevista/pesquisa, se sentir desconforto em falar.

Cabe ressaltar ainda que o pesquisador no papel de mediador dos encontros vai zelar pelos estudantes para que os mesmos não se sintam constrangidos em apresentar suas opiniões pessoais e dividir experiências pessoais. Se depois de confirmar sua participação, desistir da permissão tem o direito e a liberdade de retirar seu assentimento em qualquer fase da pesquisa, seja antes ou depois da coleta dos dados, independente do motivo e sem nenhum prejuízo a sua pessoa. O/a senhor/a não terá nenhuma despesa e também não receberá nenhuma remuneração. Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas a identidade do menor não será divulgada, sendo guardada em sigilo.

As informações que eu fornecer para a pesquisadora serão lacradas e ficarão sob a responsabilidade da pesquisadora Fernanda Farias Corona por 5 (cinco) anos. As mesmas não

serão utilizadas em meu prejuízo ou de outras pessoas, inclusive na forma de danos à estima, prestígio e prejuízo econômico ou financeiro, com a garantia de indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa.

O objetivo é o de investigar aspectos pedagógicos do desenvolvimento do projeto de extensão escolar chamado “Abordagem temática de Saneamento Básico com enfoque Freiriano e CTS/CTSA no Ensino Médio público do estado do Espírito Santo - Brasil”, realizado nos horários de aula para analisar a promoção da alfabetização científica com enfoque CTSA a partir de uma abordagem sociocultural da temática “Sanea-Serra” no ensino de Química.

Para qualquer outra informação, poderá entrar em contato com a pesquisadora na Rua Olavo Bilac, 05, São Diogo 1, Serra - ES e pelo telefone (27) 3228-0642, celular (27) 9 9808-4153, ou poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa – IFES, na Rua Avenida Rio Branco, 50 – Santa Lúcia – 29056-255 – Vitória – ES, telefone (27) 3357-7518, ou (27) 3357-7500-ramal 3088.

#### Consentimento Pós-Informação

Eu, \_\_\_\_\_, portador do RG nº \_\_\_\_\_, confirmo que a pesquisadora FERNANDA FARIAS CORONA, explicou-me os objetivos desta pesquisa, bem como, a forma de participação e declaro, portanto, que concordo com a minha participação no projeto de pesquisa acima descrito.

Declaro ainda que este TCLE está sendo assinado, por mim e pelo responsável por esta pesquisa, em duas vias, dentre as quais uma delas terá sua guarda sob a responsabilidade do pesquisador e a outra estou recebendo.

\_\_\_\_\_

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Assinatura do participante

\_\_\_\_\_

Assinatura do Pesquisador Responsável

## **APÊNDICE 4 – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

### **TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E**

#### **ESCLARECIDO PARA MENORES DE IDADE (TALE)**

Você está sendo convidado a participar como voluntário da Pesquisa PROJETO “ABORDAGEM TEMÁTICA DE SANEAMENTO BÁSICO COM ENFOQUE FREIRIANO E CTS/CTSA NO ENSINO MÉDIO PÚBLICO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO – BRASIL”, na escola EEEFM ”Profª Maria Olinda de Oliveira Menezes”, localizada no endereço: Av. das Arabias, S/N Setor Ásia, Cidade Continental, Serra – ES CEP: 29163480.

Você terá a oportunidade de participar de um estudo que oferece uma metodologia de ensino diferenciada. Fica garantido que o conteúdo selecionado está de acordo com a sua faixa etária e entre as atividades propostas estão aulas práticas, aplicação de questionários e eventuais entrevistas para a disciplina de Química com a finalidade de melhor construir e entender os conceitos a serem discutidos.

Os riscos mínimos de participação na pesquisa se referem aos pequenos desconfortos que você, como participante, poderá sentir em compartilhar informações pessoais, em apresentar suas opiniões pessoais ou lesionar-se numa aula experimental, em que serão tomadas providências necessárias de primeiros-socorros e cuidados prévios. Contudo, não será obrigatório responder a qualquer pergunta ou parte de informações obtidas em debate/entrevista/pesquisa, se sentir desconforto em falar.

Cabe ressaltar ainda que o pesquisador no papel de mediador dos encontros vai zelar pelos estudantes para que os mesmos não se sintam constrangidos em apresentar suas opiniões pessoais e dividir experiências pessoais. Se depois de confirmar sua participação, desistir da permissão tem o direito e a liberdade de retirar seu assentimento em qualquer fase da pesquisa, seja antes ou depois da coleta dos dados, independente do motivo e sem nenhum prejuízo a sua pessoa. O/a senhor/a não terá nenhuma despesa e também não receberá nenhuma remuneração. Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas a identidade do menor não será divulgada, sendo guardada em sigilo.

As informações que eu fornecer para a pesquisadora serão lacradas e ficarão sob a responsabilidade da pesquisadora Fernanda Farias Corona por 5 (cinco) anos. As mesmas não



serão utilizadas em meu prejuízo ou de outras pessoas, inclusive na forma de danos à estima, prestígio e prejuízo econômico ou financeiro, com a garantia de indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa.

O objetivo é o de investigar aspectos pedagógicos do desenvolvimento do projeto de extensão escolar chamado “Abordagem temática de Saneamento Básico com enfoque Freiriano e CTS/CTSA no Ensino Médio público do estado do Espírito Santo - Brasil”, realizado nos horários de aula para analisar a promoção da alfabetização científica com enfoque CTSA a partir de uma abordagem sociocultural da temática “Sanea-Serra” no ensino de Química.

Para qualquer outra informação, poderá entrar em contato com a pesquisadora na Rua Olavo Bilac, 05, São Diogo 1, Serra - ES e pelo telefone (27) 3228-0642, celular (27) 9 9808-4153, ou poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa – IFES, na Rua Avenida Rio Branco, 50 – Santa Lúcia – 29056-255 – Vitória – ES, telefone (27) 3357-7518, ou (27) 3357-7500-ramal 3088.

#### Consentimento Pós-Informação

Eu, \_\_\_\_\_, portador do RG nº \_\_\_\_\_, confirmo que a pesquisadora FERNANDA FARIAS CORONA, explicou-me os objetivos desta pesquisa, bem como, a forma de participação e declaro, portanto, que concordo com a minha participação no projeto de pesquisa acima descrito.

Declaro ainda que este TCLE está sendo assinado, por mim e pelo responsável por esta pesquisa, em duas vias, dentre as quais uma delas terá sua guarda sob a responsabilidade do pesquisador e a outra estou recebendo.

\_\_\_\_\_

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Assinatura do participante

\_\_\_\_\_

Assinatura do Pesquisador Responsável

## APÊNDICE 5 – QUESTIONÁRIO INICIAL

### LEVANTAMENTO DO CONHECIMENTO PRÉVIO DOS ESTUDANTES

#### (CONHECIMENTOS PRÉVIOS DOS ESTUDANTES)

#### QUESTIONÁRIO 01

Título da Pesquisa de Mestrado: **Abordagem temática de Saneamento Básico com enfoque Freiriano e CTS/CTSA no Ensino Médio público do Estado do Espírito Santo.**

**Pesquisadora:** Fernanda Farias Corona

**Orientador:** Prof. Dr. Sidnei Quezada Meireles Leite

Este questionário é parte do trabalho de pesquisa da pesquisadora Fernanda Farias Corona e se destina a coletar dados para sua Dissertação, cujo objetivo é analisar o conhecimento dos alunos do 2ª série do ensino médio da EEEFM Profª Maria Olinda de Oliveira Menezes, sobre o tema Saneamento Básico com enfoque CTS/CTSA na cidade de Serra. O questionário será reaplicado ao início e ao término do projeto de pesquisa para que haja uma comparação dos conhecimentos antes e depois da apresentação das aulas.

**Querido estudante as perguntas aqui elaboradas são simples, relacionadas ao seu dia a dia, portanto responda com suas palavras, com o conhecimento adquirido por você até o presente momento.**

**Nome:**

**Data:**

Bairro e cidade onde reside:

**Questão 1:** O que você entende por saneamento básico e quais áreas estão relacionadas ao tema?

**Questão 2:** O saneamento básico está relacionado ao seu cotidiano? Cite de que forma.

**Questão 3:** Quais malefícios a falta de saneamento pode trazer para a vida das pessoas? Justifique.

**Questão 4:** Na cidade ou no bairro em que você reside existem quais tipos de serviços de saneamento básico?

**Questão 5:** Seu bairro possui rede de esgoto sanitário?

**Questão 6:** Que avaliação você faz dos serviços de tratamento e abastecimento de água, como um todo, na sua cidade.

**Questão 7:** Que avaliação você faz dos serviços de coleta de lixo da sua cidade ou do seu bairro.

**Questão 8:** Qual o destino final dos resíduos coletados na sua cidade?

**Questão 9:** Você gosta de estudar as disciplinas de Ciências da Natureza?

**Questão 10:** Você gostaria que a disciplina de química fosse ministrada de outra forma? Como? Explique dando exemplos.

**Questão 11:** Você acha que a partir de um estudo sobre o tema saneamento básico é possível ensinar conteúdos da disciplina de química? Explique dando um exemplo.

## APÊNDICE 6 – QUESTIONÁRIO FINAL

### QUESTIONÁRIO FINAL

Título da Pesquisa de Mestrado: **Abordagem temática de Saneamento Básico com enfoque Freiriano e CTS/CTSA no Ensino Médio público do Estado do Espírito Santo.**

**Pesquisadora:** Fernanda Farias Corona

**Orientador:** Prof. Dr. Sidnei Quezada Meireles Leite

Este questionário é parte do trabalho de pesquisa da pesquisadora Fernanda Farias Corona e se destina a coletar dados para sua Dissertação, cujo objetivo é analisar o conhecimento dos alunos do 2ª série do ensino médio da EEEFM Profª Maria Olinda de Oliveira Menezes, sobre o tema Saneamento Básico com enfoque CTS/CTSA na cidade de Serra. O questionário será reaplicado ao início e ao término do projeto de pesquisa para que haja uma comparação dos conhecimentos antes e depois da apresentação das aulas.

**Querido estudante as perguntas aqui elaboradas são simples, relacionadas ao seu dia a dia, portanto responda com suas palavras, com o conhecimento adquirido por você até o presente momento.**

**Nome:**

**Data:**

Bairro e cidade onde reside:

**Questão 1:** O que você entende por saneamento básico e quais áreas estão relacionadas ao tema?

**Questão 2:** O saneamento básico está relacionado ao seu cotidiano? Cite de que forma.

**Questão 3:** Quais malefícios a falta de saneamento pode trazer para a vida das pessoas? Justifique.

**Questão 4:** Na cidade ou no bairro em que você reside existem quais tipos de serviços de saneamento básico?

**Questão 5:** Seu bairro possui rede de esgoto sanitário?

**Questão 6:** Que avaliação você faz dos serviços de tratamento e abastecimento de água, como um todo, na sua cidade.

**Questão 7:** Que avaliação você faz dos serviços de coleta de lixo da sua cidade ou do seu bairro.

**Questão 8:** Qual o destino final dos resíduos coletados na sua cidade?

**Questão 9:** Você gosta de estudar as disciplinas de Ciências da Natureza?

**Questão 10:** Você gostaria que a disciplina de química fosse ministrada de outra forma? Como? Explique dando exemplos.

**Questão 11:** Você acha que a partir de um estudo sobre o tema saneamento básico é possível ensinar conteúdos da disciplina de química? Explique dando um exemplo.

**Questão 12:** (Enem 2011) Durante as estações chuvosas, aumentam no Brasil as campanhas de prevenção à dengue, que têm como objetivo a redução da proliferação do mosquito *Aedes aegypti*, transmissor do vírus da dengue. Que proposta preventiva poderia ser efetivada para diminuir a reprodução desse mosquito?

- a) Colocação de telas nas portas e janelas, pois o mosquito necessita de ambientes cobertos e fechados para a sua reprodução.
- b) Substituição das casas de barro por casas de alvenaria, haja vista que o mosquito se reproduz na parede das casas de barro.
- c) Remoção dos recipientes que possam acumular água, porque as larvas do mosquito se desenvolvem nesse meio.
- d) Higienização adequada de alimentos, visto que as larvas do mosquito se desenvolvem nesse tipo de substrato.
- e) Colocação de filtros de água nas casas, visto que a reprodução do mosquito acontece em águas contaminadas.

**Questão 13:** (Enem 2012) Medidas de saneamento básico são fundamentais no processo de promoção de saúde e qualidade de vida da população. Muitas vezes, a falta de saneamento está relacionada com o aparecimento de várias doenças. Nesse contexto, um paciente dá entrada em um pronto atendimento relatando que há 30 dias teve contato com águas de enchente. Ainda informa que nesta localidade não há rede de esgoto e drenagem de águas

pluviais e que a coleta de lixo é inadequada. Ele apresenta os seguintes sintomas: febre, dor de cabeça e dores musculares. (adaptado).

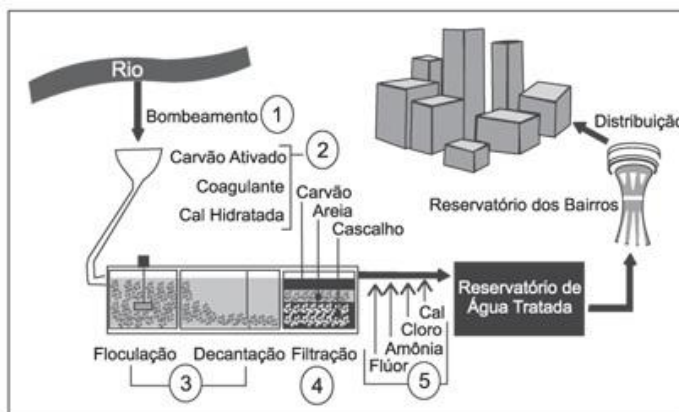
Relacionando os sintomas apresentados com as condições sanitárias da localidade, há indicações de que o paciente apresenta um caso de:

- a) difteria.
- b) botulismo.
- c) tuberculose.
- d) leptospirose.
- e) meningite meningocócica.

**Questão 14:** O saneamento básico, segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), é o controle de todos os fatores do meio físico do homem, que exercem ou podem exercer efeitos nocivos sobre o bem estar físico, mental e social. De outra forma, pode-se dizer que saneamento caracteriza o conjunto de ações socioeconômicas que têm por objetivo alcançar Salubridade Ambiental. Sendo assim, marque a alternativa CORRETA que segundo a Lei nº 11.445/2007, considera saneamento básico:

- a) Conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de: abastecimento de água e esgotamento sanitário;
- b) São as instalações onde se prioriza o abastecimento de água potável.
- c) Todos os serviços que envolvem drenagem urbana, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos;
- d) Conjunto de instalações operacionais que envolvem o abastecimento de água, o esgotamento sanitário, a limpeza urbana, a drenagem e a importância paisagística de uma cidade;
- e) Conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de: abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, drenagem urbana e manejo das águas pluviais.

**Questão 15:** Na atual estrutura social, o abastecimento de água tratada desempenha um papel fundamental para a prevenção de doenças. Entretanto, a população mais carente é a que mais sofre com a falta de água tratada, em geral, pela falta de estações de tratamento capazes de fornecer o volume de água necessário para o abastecimento ou pela falta de distribuição dessa água.



No sistema de tratamento de água apresentado na figura, a remoção do odor e a desinfecção da água coletada ocorrem, respectivamente, nas etapas: (adaptado)

- a) 1 e 3
- b) 1 e 5
- c) 2 e 4
- d) 2 e 5
- e) 3 e 4

**Questão 16:** Belém é cercada por 39 ilhas, e suas populações convivem com ameaças de doenças. O motivo, apontado por especialistas, é a poluição da água do rio, principal fonte de sobrevivência dos ribeirinhos. A diarreia é frequente nas crianças e ocorre como consequência da falta de saneamento básico, já que a população não tem acesso à água de boa qualidade. Como não há água potável, a alternativa é consumir a do rio.

O procedimento adequado para tratar a água dos rios, a fim de atenuar os problemas de saúde causados por microrganismos a essas populações ribeirinhas é a:

- a) filtração
- b) cloração
- c) coagulação
- d) fluoretação
- e) decantação

## **APÊNDICE 7 – PRODUÇÃO ACADÊMICA DURANTE O MESTRADO**

1 - Trabalho Completo CIET (Congresso Internacional de Educação e Tecnologias); EnPED (Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância)

2 – III Simpósio de Apresentações das Dissertações do PROFQUI, em atividade curricular, em 12 de dezembro de 2019.



## ANEXO

## ANEXO 1 – RELATÓRIO DA DIRETORA DA ESCOLA SOBRE O PROJETO

**RELATÓRIO SOBRE PROJETO DE MESTRADO DA PROFESSORA  
FERNANDA FEARIAS CORONA, DESENVOLVIDO NA EEEFM "PROF. MARIA  
OLINDA DE OLIVEIRA MENEZES"**

No ano de 2018, a professora de Química, Fernanda Farias Corona, veio à direção da escola para informar que havia iniciado o mestrado no IFES e que gostaria de desenvolver atividades práticas com os alunos da escola Maria Olinda.

A professora apresentou o "Saneamento Básico" como tema principal dos trabalhos a serem desenvolvidos através das metodologias da pedagogia de projetos e da aprendizagem por meio de projetos.

Considerando o comprometimento e a dedicação da professora para com a escola e, principalmente, com os alunos e a relevância do tema para a sociedade em geral, a gestão não teve dúvidas de que a implementação dos trabalhos propostos seria extensa.

Em 2019 iniciou-se o trabalho prático na escola. O planejamento das atividades propostas pela professora Fernanda era encaminhado à equipe pedagógica para apreciação e aprovação. Sempre fundamentadas e detalhadamente explicadas, as proposições foram aceitas pela equipe gestora.

Durante o ano letivo, foram feitas várias aulas de campo e desenvolvidos experimentos práticos com base nos ensinamentos e no conhecimento adquirido. Os experimentos foram de extrema importância para que os alunos pudessem consolidar o conhecimento.

É importante citar que a professora conseguiu desenvolver as atividades sem que houvesse ambiente propício, visto que a escola não dispõe de laboratório de química ou local reservado para tal. Mesmo em ambiente desfavorável os resultados foram satisfatórios.

Como evidência da consolidação da aprendizagem, no ano de 2020, a área de Ciências da Natureza, trabalhou com o tema saneamento básico nos componentes curriculares da parte comum e em "Eletiva", da parte diversificada do Novo Ensino Médio e, os alunos com os quais foi desenvolvido o projeto tiveram 100% de aproveitamento. Provando a eficácia das metodologias adotadas pela professora, assim como o benefício trazido por elas para os alunos e, conseqüentemente, para a escola.

Em face do relatado acima, a gestão da escola agradece à professora Fernanda Farias Corona e ao IFES pela parceria com a EEEFM "Prof. Maria Olinda de Oliveira Menezes" em prol de nossos alunos e a serviço da Ciência.

Serra, 23 de novembro de 2020.

  
Valéria Marques Fontes  
Diretora  
Port. n.º 1651-G 26/07/2013