



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO
MESTRADO ACADÊMICO EM ENSINO**



EDMILSON DOS SANTOS LIMA

**CONTRIBUIÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA UTILIZANDO A
ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA NUMA ESCOLA DO CAMPO**

VITÓRIA DA CONQUISTA – BA

2024

EDMILSON DOS SANTOS LIMA

**CONTRIBUIÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA UTILIZANDO A
ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA NUMA ESCOLA DO CAMPO**

Dissertação de Mestrado apresentada
ao Programa de Pós-Graduação em
Ensino, da Universidade Estadual do
Sudoeste da Bahia, como requisito
parcial para obtenção do título de
Mestre em Ensino.

Orientadora: Prof.^a Dra. Daniela
Marques Alexandrino

VITÓRIA DA CONQUISTA – BA

2024

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO
MESTRADO ACADÊMICO EM ENSINO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**CONTRIBUIÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA UTILIZANDO A
ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA NUMA ESCOLA DO CAMPO**

Autor: Edmilson dos Santos Lima

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dra. Daniela Marques Alexandrino
(UESB)

Prof.^a Dra. Caroides Julia Corrêa Gomes
(UFBA)

Prof. Dr. Franklin Kaic Dutra-Pereira
(UFPB)

2024

FICHA CATALOGRÁFICA

L698c

Lima, Edmilson dos Santos.

Contribuição de uma sequência didática utilizando a análise físico-química da água numa escola de campo. / Edmilson dos Santos Lima, 2024.
155 f.

Orientador (a): Dr.^a Daniela Marques Alexandrino.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia,
Programa de Pós-graduação em Ensino – PPGEn, Vitória da Conquista, 2024.

Inclui referências F. 120 – 131.

1. Análise físico-química da água. 2. Ensino de química. 3. Escola do campo.
I. Alexandrino, Daniela Marques. II. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Mestrado Acadêmico em Ensino – PPGEn. III. T.

CDD: 540.7

Catologação na fonte: **Karolyne Alcântara Profeta – CRB 5/2134**
UESB – Campus Vitória da Conquista – BA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO
MESTRADO ACADÊMICO EM ENSINO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

“ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA: UMA ABORDAGEM CTSA EM ESCOLA DO CAMPO NO ENSINO DE QUÍMICA”

Autor: Edmilson dos Santos Lima

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Daniela Marques Alexandrino

Este exemplar corresponde à redação final da dissertação defendida por **Edmilson dos Santos Lima** e aprovada pela Comissão Avaliadora.

Data: 25/10/2024

COMISSÃO AVALIADORA



Prof.^a Dr.^a Daniela Marques Alexandrino (UESB)

Presidente da Banca Examinador/Orientadora

Documento assinado digitalmente
gov.br CAROINDES JULIA CORREIA GOMES
Data: 07/03/2025 19:04:06-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof.^a Dr.^a Caroinde Julia Corrêa Gomes (UFBA)

Examinadora externa

Documento assinado digitalmente
gov.br FRANKLIN KAIC DUTRA PEREIRA
Data: 07/03/2025 19:00:38-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof. Dr. Franklin Kaic Dutra-Pereira (UFP)

Examinadora externa

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Divino, de onde busco forças e equilíbrio para não desistir diante dos desafios que superaram minha coragem de seguir.

À minha mãe Helenita, por ser uma impulsionadora e estimuladora incansável, sendo aquela que mais cobrou para que esta realização se concretizasse.

Ao meu companheiro João Pedro, que me acompanhou desde a inscrição na seleção até o momento final da escrita, guiando-me por inúmeros caminhos até chegar às conclusões.

À minha irmã Elineide, sempre companheira, por sua constante torcida e compreensão.

Aos meus sobrinhos Arthur e Raphael, cujas orações foram um apoio constante.

À minha orientadora, professora Daniela, que confiou em mim ao me escolher na seleção, apontou caminhos valiosos e buscou meios para que esse sonho não se perdesse.

Ao coordenador Benedito, pelas palavras precisas e verdadeiras que tornaram clara a jornada percorrida, não apenas por mim, mas por todos no programa.

Aos demais professores do programa, por compartilharem luz e sabedoria em minha jornada.

Por último, mas não menos importante, à Escola do Campo Eraldo Tinoco, incluindo a equipe de professores, coordenação, direção, alunos e comunidade. Eles abraçaram esta pesquisa e, afinal, deram o tom que se manifesta como resultado deste estudo. Há esperança de que isso tenha provocado muitas mudanças em termos de sabedoria em todos os que foram impactados por ele.

EPÍGRAFE

*A gente vai contra a corrente
Até não poder resistir
Na volta do barco é que sente
O quanto deixou de cumprir
Faz tempo que a gente cultiva
A mais linda roseira que há
Mas eis que chega a roda-viva
E carrega a roseira pra lá*

Chico Buarque de Holanda (1968)

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Etapas de coleta de dados.....	28
Figura 2 - Subcategorias tiradas da segunda parte da questão 3 do questionário inicial.....	64
Figura 3 - Fitas reagentes de análise química da água.	85

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Planejamento da Sequência didática.	27
Quadro 2 - Respostas da 1ª questão do questionário inicial	59
Quadro 3 - Quadro Respostas-padrão extraídas da primeira seção da pergunta 2 do Questionário Inicial.....	61
Quadro 4 -	61
Quadro 5 - Categorias tiradas da segunda parte da questão 3 do Questionário.....	63
Quadro 6 - Categorias tiradas da questão 4 do Questionário Inicial	65
Quadro 7 - Categorias tiradas da questão 5 do Questionário Inicial	67
Quadro 8 - Categorias tiradas da primeira parte da questão 6 do Questionário	68
Quadro 9 - Categorias tiradas da segunda parte da questão 6 do Questionário Inicial	70
Quadro 10 - Letra da Música “Purificar O Subaé”	72
Quadro 11 - Letra da Música “Água”	72
Quadro 12 - Temperatura da água	83
Quadro 13 - Aspectos Físicos.....	93
Quadro 14 - Aspectos Químicos.....	94
Quadro 15 - Padrão de resposta da questão 1 do questionário final	113
Quadro 16 - Padrão de resposta da questão 2 do questionário final	115
Quadro 17 - Padrão de resposta da questão 3 do questionário final	116
Quadro 18 - Padrão de resposta da questão 4 do questionário final	119
Quadro 19 - Padrão de resposta da questão 5 do questionário final	121

LISTA DE SIGLAS

AAS	Espectrometria de Absorção Atômica
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CO ₂	Gás Carbônico
CTSA	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
DORM	Oxidante-redutor direto
EC	Educação Científica
EFA	Escola Família Agrícola
EMBASA	Empresa Baiana de Saneamento Básico
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
MST	Movimento Sem Terra
OES	Espectrometria de Emissão Óptica
OMS	Organização Mundial da Saúde
PCNs	Parâmetros Curriculares Nacionais
pH	Potencial Hidrogeniônico
RDC	Regime Diferenciado de Contratação
TA	Termo de Autorização Institucional
TALE	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TDIC	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo investigar o processo de aprendizagem de Química por meio de uma sequência didática. A pesquisa foi realizada com estudantes do 3º ano do Ensino Médio em uma escola pública localizada na zona rural de Presidente Jânio Quadros, Bahia. O foco principal foi analisar as possibilidades e desafios de uma abordagem didática que envolve a análise físico-química da água, em um contexto de escola do campo. A metodologia utilizada foi qualitativa, com uma abordagem exploratória. A análise temática foi empregada para compreender a aprendizagem significativa, conforme a teoria de Ausubel. Os resultados foram obtidos por meio de questionários elaborados com base na sequência didática proposta por Zabala, aplicados após a implementação da proposta. Seguindo a implementação de todos os passos estabelecidos, ao longo de semanas de exposição, observou-se um progresso tanto teórico quanto prático, especialmente no que diz respeito a atitudes e ao conhecimento na área da Química.

PALAVRAS-CHAVE: análise de água; ensino de química; escola rural.

ABSTRACT

This study aimed to investigate the process of learning chemistry through an innovative teaching sequence. The research was conducted with third-year high school students at a public school located in the rural area of Presidente Jânio Quadros, Bahia. The focus was to analyze the possibilities and challenges of a teaching approach that involves the physical-chemical analysis of water, in a rural school context. The methodology used was qualitative, with an exploratory approach. Thematic analysis was used to understand meaningful learning, according to Ausubel's theory. The results were obtained through questionnaires prepared based on the teaching sequence proposed by Zabala, applied after the implementation of the proposal. Following the implementation of all the established steps, over weeks of exposure, both theoretical and practical progress was observed, especially about attitudes and knowledge in chemistry.

KEYWORDS: analysis of water; chemistry teaching; rural school.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. METODOLOGIA.....	20
2.2 Aspectos éticos	21
2.3 Local da pesquisa	22
2.4 Participantes	23
2.5 Instrumentos de coleta de dados	23
2.6 Questionários	24
2.7 Sequência didática	26
2.8 Procedimentos de coleta de dados	28
2.9 Procedimentos de análise dos dados	29
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	31
3.1 Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel	31
3.2 Teoria da Aprendizagem Significativa e o ensino de Química	33
3.3 Percurso histórico da Educação Rural até a construção da práxis pedagógica da Educação do Campo	35
3.4 Surgimento do Movimento CTS/CTSA	38
3.5 CTS ou CTSA.....	40
3.6 Movimento CTS no ensino de Química.....	42
3.7 Contextualização da abordagem CTS/CTSA no âmbito educacional	45
3.8 Análise físico-químico da água	48
3.9 Utilização de sequência didática na introdução de conteúdos de Química a luz do movimento CTS	55
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	58
4.1 Etapa 1 – Questionário Inicial	58
4.2 Etapa 2 – Contextualização com música	71
4.3 Etapa 3 – Teoria sobre a análise física da água.....	77
4.4 Etapa 4 – Teoria sobre a análise química da água.....	79
4.5 Etapa 5 – Coleta e análise físico-química da água.....	81
4.6 Etapa 6 – Sistematização coletiva e individual	94
4.7 Etapa 7 – Questionário Final	111
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	122
REFERÊNCIAS	126

APÊNDICE A – Sequência Didática	137
APÊNDICE B – Questionário Inicial.....	143
APÊNDICE C – Questionário Final.....	144
ANEXO A – Termo de Autorização Institucional (TA).....	145
ANEXO B – Declaração de Compromisso para Pesquisas com Seres Humanos...	146
ANEXO C – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).....	148
ANEXO D – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE)	152

1. INTRODUÇÃO

Para entendimento do percurso dessa dissertação, segue uma breve apresentação do autor, primeiramente preciso afirmar que sou professor efetivo do estado e exerço minha função lecionando as componentes curriculares de Biologia e Química no Ensino Médio e na Educação de Jovens e Adultos (EJA), além de trabalhar como tutor na Universidade Norte do Paraná – UNOPAR e ser biomédico esteta.

Licenciado pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, campus Vitória da Conquista, no curso de Ciências Biológicas desde agosto de 2006. Além dessa formação, ainda possuo licenciatura em Química e bacharelado em Biomedicina. Passei por algumas especializações, as quais me deram suporte teórico e prático para exercer as mais diversas áreas pelas quais atuo ativamente.

Após o término da graduação no ano de 2006 cursou como aluno especial no mestrado em educação a componente curricular Movimentos Sociais e Educação ministrado pela professora Dr.^a Celma Borges Gomes pela Universidade Federal da Bahia – UFBA.

Enquanto professor da educação básica há pouco mais de dezessete anos, sempre me interessei pela temática da experimentação como recurso didático para favorecer a aprendizagem e construir as bases da formação científica discente.

Ao ser aprovado no concurso público de professores da educação básica do Estado da Bahia, passei a ter contato próximo com a realidade de uma escola do campo, a qual diversos obstáculos se impõem para a realização das atividades experimentais, tais como: a ausência de infraestrutura adequada, a indisponibilidade de materiais e insumos e o grande número de alunos em sala de aula.

O percurso com alunos da zona rural advém de tempos mais remotos ainda, ao assumir a seleção do Regime Especial de Direito Administrativo (REDA) de 2007 na extensão do colégio Sá Nunes situado no distrito de Cercadinho da cidade de Vitória da Conquista, também tinha como boa parte do meu alunado pessoas advindas do campo e que moravam em fazendas mediando o distrito e inúmeros estudantes que residiam em assentamentos do Movimento Sem Terra (MST). Lá era professor dos componentes curriculares de Ciências Naturais, como Biologia, Química e Física.

Lidar com alunos que trabalhavam exaustivamente com serviços braçais muitos se queixavam do cansaço ao chegar em sala de aula exigia dos professores um pouco mais de destreza no trato com a componente curricular, fazendo com que ela se tornasse mais interessante. Mesmo não tendo espaços nem insumos, as experimentações sempre estiveram presentes.

Assim como eu, muitos outros professores também enfrentavam percalços e, mesmo assim conseguiam construir aulas teóricas e práticas significativas. Era com esse desejo que havia a pretensão de que essa dissertação pudesse entregar um produto por meio de uma sequência didática que fosse aplicável e sobretudo garantisse o processo de aprendizado da Química.

Esta pesquisa abordou em alguns conceitos que deram sustentação para a aplicação da sequência didática. Um deles que serviu de inspiração foi a abordagem CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente). O tema escolhido considerado caro para a comunidade e endossada pelo professor e pesquisador foi a qualidade físico-química da água consumida em uma comunidade rural.

Ele representou a interseção entre diversos aspectos que considero fundamentais em minha jornada acadêmica e pessoal, como a conexão com a sociedade, pois a pesquisa me permite estar em contato direto com uma comunidade do campo, explorando as necessidades e desafios enfrentados por pessoas em ambientes rurais. Isso ressoa com meu desejo de contribuir para o bem-estar da localidade, aplicando conhecimentos científicos e tecnológicos de maneira relevante.

Essa pesquisa gerou demandas que possibilitou a integração de conhecimentos de diferentes componentes curriculares, desde Química e Biologia até questões sociais e ambientais. Isso me proporcionou a oportunidade de desenvolver habilidades multidisciplinares, que considero essenciais para abordar desafios complexos do mundo real.

Ao conduzir uma pesquisa, sobre a qualidade da água em uma comunidade rural, foi possível contribuir para o corpo de conhecimento científico e para a compreensão de como fatores locais que afetam a qualidade da água. Isso me permitiu participar ativamente da expansão do conhecimento em um campo importante.

No compartilhamento dos resultados da pesquisa com a comunidade e as partes interessadas, posso ajudar a aumentar a conscientização sobre questões

relacionadas à qualidade da água e, possivelmente, influenciar mudanças positivas nas práticas locais de uso e gestão da água.

O ensino das ciências da natureza traz como habilidade para os alunos que estão no Ensino Médio o desafio de aliar a educação ao processo de investigação dos programas de infraestrutura tais como eletricidade e saneamento básico, a fim de promover a melhoria do bem-estar da população (Brasil, 2018).

Pesquisadores, como Galiazzi e colaboradores (2001), Gonçalves e Marques (2012) identificaram em seus trabalhos diversos obstáculos com os quais os professores brasileiros enfrentam para implementar as atividades experimentais no contexto escolar, dentre os mais citados encontra-se a ausência de infraestrutura adequada e recursos para a realização dos experimentos.

Conforme mencionado por Fagundes e colaboradores (2009), a abordagem CTSA destaca que os alunos não devem apenas reproduzir experimentos, mas também devem entender o significado por trás dessas ações. Ao realizar procedimentos, os alunos têm a oportunidade de atribuir significado às suas ações e conectar o conhecimento adquirido às suas experiências de vida, considerando aspectos econômicos, sociais e culturais.

Este estudo teve como objetivo focalizar nas estratégias de ensino e aprendizagem em uma cidade do interior baiano, notadamente conhecida como Presidente Jânio Quadros, situada a uma distância de 639 km da capital. A pesquisa foi conduzida em duas turmas pertencentes à mesma escola e turno, cujos alunos apresentavam perfis equivalentes. Nessas turmas, foi conduzida uma análise físico-química da água. Antes da execução, o pesquisador elaborou uma sequência didática baseada em problemas.

Ao longo desse processo, a sequência foi desmembrada em sete etapas complementares. Essa estrutura compreende dois momentos integrados que funcionam como indicadores para avaliar o que foi concebido nesta pesquisa. Esses momentos consistiram na resolução de questionários, um inicial realizado no primeiro dia da implementação da sequência, e outro final, cujos dados proporcionaram a avaliação dos progressos possíveis e a análise da perspectiva nesse contexto específico. A produção dos alunos foi examinada por meio da análise de temas, que forneceu suporte teórico para compreensão e comparação dos resultados obtidos.

O questionário inicial desempenhou o papel de orientar sobre o nível de compreensão dos alunos em relação ao tema, o quão interessados estavam em participar da pesquisa e, principalmente, para estabelecer um parâmetro que demonstrasse se, de fato, a sequência didática fez diferença nesse contexto ao final do processo.

A indagação central que guia esta pesquisa é: *“De que maneira uma sequência didática pode influenciar o processo de aprendizado em Química ao empregar a análise físico-química da água em uma instituição de ensino do campo?”*.

Com base na análise das observações, leituras e interpretações das respostas fornecidas em todos os momentos em que a sequência didática foi implementada, o pesquisador conseguiu identificar como este estudo pode auxiliar os alunos na compreensão mais aprofundada dos elementos de uma componente curricular desafiadora, como a Química. Isso ocorreu mesmo em um contexto de escola do Campo.

Para o detalhamento deste estudo foram arrolados os seguintes objetivos específicos:

- Avaliar o impacto da implementação da sequência didática na compreensão dos alunos sobre os princípios da análise físico-química da água;
- Entender como a abordagem CTSA, incorporada à sequência didática, contribui para a contextualização dos conceitos de Química, considerando as especificidades e desafios do contexto de uma escola do Campo;
- Analisar o engajamento dos alunos ao longo da sequência didática, identificando mudanças em atitudes e interesse em relação ao ensino de Química;
- Verificar as possibilidades e desafios da sequência didática em promover a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos em situações do cotidiano dos alunos de uma escola do Campo.

O lócus selecionado para a realização da pesquisa foi o Colégio Estadual do Campo Eraldo Tinoco, localizado em Presidente Jânio Quadros. Nele, serão conduzidas análises físico-químicas da água coletada das torneiras do município, com a participação de alunos matriculados no 3º ano do Ensino Médio.

A partir de parâmetros impulsionados por esta pesquisa existiu a pretensão em garantir a investigação para a compreensão dos resultados da sequência didática,

abordando aspectos como aprendizado dos alunos, aplicação prática dos conceitos e percepções dos envolvidos no processo educacional em uma escola do Campo.

No decorrer do processo, o pesquisador explorou um universo conceitual que é abordado neste estudo nos "Fundamentos Teóricos". Este capítulo foi estruturado em quatro subdivisões, sendo o primeiro destinado a proporcionar ao leitor uma compreensão do percurso histórico da Educação Rural, culminando na construção da práxis pedagógica da Educação do Campo.

Em seguida surgiram outros capítulos como o surgimento do movimento CTS/CTSA; as diferenças e semelhanças conceituais entre as duas siglas; como a abordagem se insere no ensino de Química e a sua contextualização nos pilares da educação.

Teve estruturação no sentido também de situar o leitor quanto a análise físico-química da água, assim como todos os parâmetros legais, além dos principais meios de conduzir uma verificação mais precisa.

Por fim, o conteúdo teórico finalizou com as possibilidades de sequências didáticas, sobretudo aquelas mais vinculadas ao conhecimento das ciências da natureza, tais como a Química.

2. METODOLOGIA

2.1 Abordagem da pesquisa

Conforme o propósito geral, este estudo teve como intenção examinar as possibilidades e desafios de uma sequência didática voltada para o ensino de Química em uma escola localizada em zona urbana, mas que atende alunos da zona rural. O tema central abordado foi o processo de análise da qualidade físico-química da água distribuída nas torneiras do município de Presidente Jânio Quadros. Essa sequência didática foi elaborada seguindo as diretrizes apresentadas por Zabala (2008), organizada em sete etapas, em conformidade com as especificidades sugeridas pelo autor. Todo o processo foi avaliado utilizando a análise de conteúdo, proposta por Bardin (2011).

Dessa forma, a natureza, de acordo com a perspectiva de pesquisa é dada como qualitativa, uma vez que se concentra na dimensão da realidade que não pode ser quantificada, explorando o âmbito dos significados, motivações, atitudes, aspirações, crenças e valores (Minayo, 2014).

Quanto aos métodos técnicos empregados, referem-se a uma pesquisa-ação, conforme definido por Prodanov e Freitas (2013), caracterizada pela colaboração entre os participantes e os pesquisadores. Nesse contexto, os pesquisadores desempenham um papel mais ativo na compreensão dos eventos e da realidade, sendo esta abordagem uma forma de explorar causas que possam promover a emancipação das aulas no âmbito científico, além de atuar como um instrumento de conscientização e divulgação de informações, especialmente no contexto educacional.

A distinção fundamental entre uma pesquisa-ação e uma pesquisa participante reside no fato de que, na primeira, como destacado por Prodanov e Freitas (2013), é imperativo que haja uma ação efetiva. Nesse contexto, a presente pesquisa, que envolveu uma análise físico-química da água como parte de uma sequência didática para a componente curricular de Química

Para a condução da pesquisa foi selecionada duas turmas do terceiro ano, que foi implementada uma sequência didática e os alunos foram submetidos a avaliações, as quais foram analisadas e organizadas por temas.

A execução do experimento, que incluiu a análise físico-química da água, seguiu abordagens investigativas, conforme indicado por Zômpero e Laburú (2011). Eles enfatizam a predominância de pesquisas pontuais que integram conteúdos de diversas formas. A abordagem recomendada inicia com a formulação de questões-problema, as quais podem ser propostas tanto pelo professor quanto pelo aluno. Destacam ainda que a motivação é um elemento crucial para a prática, contribuindo para intensificar as intenções que guiam a investigação da problemática.

2.2 Aspectos éticos

Essa pesquisa consistiu em realizar uma análise físico-química da água com estudantes do 3º ano do Ensino Médio, inserindo assim algumas provocações para que eles pudessem se envolver criticamente com o objeto de estudo, para tanto ela só teve início após a aprovação no conselho de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) sob o N° 57358422.2.0000.0055.

Através do termo de Autorização Institucional (TA) (Apêndice A), a direção consentiu em autorizar a coleta de dados, sendo apresentado e assinado pelo responsável da escola para que a pesquisa pudesse seguir seu fluxo de forma a caber nos preceitos estabelecidos pelo CEP.

Não houve discriminação na seleção dos indivíduos, muito menos exposição a riscos desnecessários aos alunos, com isso não foram utilizadas substâncias tóxicas, nem contaminantes, que pudessem causar algum desconforto, alergias e que fossem cortantes ou perfurantes.

Os alunos foram convidados através de uma abordagem direta feita pelo pesquisador e não houve recusas em nenhuma das duas turmas, que eram as únicas de terceiro ano nesse turno, por isso eles receberam um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice B), que foram assinados por aqueles que tinham acima de 18 anos e para os demais que não haviam atingido a maior idade foi

encaminhado o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) (Apêndice C) para que os responsáveis permitissem a participação do aluno e mais uma vez foi possível contar com a participação de todos, pois ninguém se recusou a entregar os termos.

Todos os dados particulares dos participantes foram preservados, desde a sua confidencialidade até o total anonimato, sobre as avaliações foram apresentados os resultados de forma geral, relacionando de forma qualitativa o desempenho como um todo, sem adentrar em informações pessoais.

Os registros dos procedimentos por meio de fotografias e relatórios foram alterados para que os rostos não fossem identificados e houve uma transcrição do que foi escrito e falado para que pudesse preservar o anonimato da pesquisa.

Em nenhum momento os alunos foram obrigados a tirar fotos ou a se expressar verbalmente; todo o processo respeitou as individualidades. Alguns participaram, enquanto outros preferiram uma postura mais reservada, por escolha própria. Contudo, todas as respostas foram fundamentais para, ao final, alcançar o objeto de pesquisa.

Foi dada a possibilidade da não participação no decorrer de todo o processo e como foi descrito aqui anteriormente, não houve desistências em nenhuma parte do processo, o máximo que houve foi apatia e dispersão por alguns alunos, mas que correspondeu a minoria deles.

2.3 Local da pesquisa

O estudo foi conduzido em uma instituição estadual de ensino situada em Presidente Jânio Quadros, região sudoeste da Bahia, distante 639 km da capital do estado. De acordo com a carga teórica já acumulada, foram selecionados alunos do 3º ano do Ensino Médio.

Foi escolhido esse estabelecimento de ensino devido às várias características que favoreceriam a condução da pesquisa. As características incluem o fato de ser uma escola voltada para o ensino médio, localizada em uma área com desafios relacionados à água. Mesmo estando geograficamente na zona urbana, dados da instituição indicam que mais de 70% dos alunos têm origem na zona rural (IBGE, 2012).

O município exibe atributos específicos, como a total inserção no bioma da Caatinga, resultando em períodos prolongados de estiagem e em decorrência desse cenário, os residentes frequentemente levantavam dúvidas quanto à potabilidade e adequação para diversas atividades domésticas da água fornecida à comunidade.

2.4 Participantes

No decorrer do ano letivo de 2022, o ambiente educacional abrigava duas turmas em período integral. A turma A era composta por 25 estudantes, enquanto a turma B contava com 21 alunos. Ao reunir os estudantes de ambas as turmas, o experimento foi realizado com um total de 46 alunos, os quais frequentavam regularmente as aulas. Isso se deu considerando a matrícula inicial de 65 alunos, indicando uma taxa de evasão de 9,2% ao longo do período.

2.5 Instrumentos de coleta de dados

Para essa etapa da pesquisa foi utilizada a análise de conteúdo, que é conjunto de técnicas, que segundo Bardin (2011), tem a pretensão de avaliar por meio de instrumentos sistemáticos, podendo ser qualitativos ou não, as informações expressadas pelos interlocutores de forma objetiva, permitindo-se que haja a inferência a respeito da percepção dos participantes sobre as informações que elas estão proferindo.

Neste trabalho pretende utilizar a análise de conteúdo que de acordo com Bardin (2011) tem a intenção de traçar os núcleos que compõe a base da informação, e a depender da presença e ou frequência será analisado o quão próximo do objetivo pudesse estar ou não. Para a mesma autora esse roteiro pode ser dividido em três etapas que seriam: pré análise, exploração do material e tratamento dos resultados.

Durante o processo de análise, todo o material gerado ao longo da implementação da sequência didática foi coletado para uma compreensão abrangente de todas as informações e dados apresentados. Essa coleta de dados levou à sistematização do material, envolvendo a realização de diversas leituras, também conhecidas como "leitura flutuante".

Logo após a coleta, concentramo-nos na análise minuciosa de todo o material coletado, dando início ao processo de decodificação. Estabeleceram-se critérios para contagem, realizaram-se cortes adequados e, por fim, os dados foram agrupados, classificados e organizados em categorias, abrangendo tanto aspectos teóricos quanto empíricos.

Por último, os dados em sua forma inicial puderam ser focalizados em aspectos específicos de todas as informações coletadas, sendo, então, interpretados em conformidade com as expectativas estabelecidas pelos objetivos propostos.

2.6 Questionários

Para a coleta de dados da pesquisa, optou-se pelo uso de questionários abertos, os quais foram administrados nas turmas em dois momentos distintos. O primeiro momento consistiu em uma avaliação diagnóstica, conforme conceituado por Luckesi (2018). Esse processo é empregado para identificar as habilidades, conhecimentos e/ou competências de uma pessoa, visando determinar suas aptidões destacadas e áreas passíveis de aprimoramento. Essa abordagem pode ser implementada por meio de testes, entrevistas, observações e outras técnicas, sendo comumente empregada em contextos educacionais, recrutamento e seleção, bem como treinamento. Dessa forma, a avaliação diagnóstica torna-se uma ferramenta viável para elaborar programas de ensino personalizados e monitorar o progresso ao longo do tempo.

Durante o desenvolvimento da sequência didática, foram incorporadas indagações aos alunos, seguindo a perspectiva de Sasseron e Carvalho (2008). As autoras argumentam que as perguntas científicas têm a finalidade de auxiliar os alunos na transição da linguagem do senso comum para a linguagem científica, o que se revela crucial para a compreensão e aplicação dos princípios científicos.

Inserir questionamentos em diversas fases do processo de investigação científica pode representar uma estratégia válida para orientar os alunos na formulação de hipóteses, na identificação de variáveis e na coleta de dados. Além disso, tais perguntas podem ser empregadas para fomentar discussões em grupo, promovendo o pensamento crítico e incentivando a colaboração entre os estudantes.

Para compilar esses dados foram feitas gravações para que pudesse ser ouvida e processada posteriormente e durante o processo também aconteceram algumas anotações livres para nortear as escutas.

Uma maneira de lecionar ciências envolve criar um ambiente investigativo na sala de aula, a qual os professores orientam e facilitam o processo de investigação científica para que os alunos possam gradualmente desenvolver uma cultura científica, caracterizada como alfabetização científica.

Essa abordagem visa auxiliar os alunos a compreender e utilizar a linguagem das ciências, além de capacitá-los a formular perguntas e conduzir experimentos. Para atingir tais metas, os professores podem empregar diversas estratégias pedagógicas, como problemas baseados em projetos, investigações científicas orientadas e discussões em grupo. Além disso, os participantes desse processo precisam estar preparados para auxiliar os alunos a lidar com a incerteza e ambiguidade frequentemente presentes no caminho, e para ajudá-los a compreender que os resultados da ciência são sempre provisórios, sujeitos a revisões com base em novas evidências (Sasseron; Carvalho, 2008).

O questionário final incorporou também perguntas abertas com o propósito de avaliar os conhecimentos da Química, dentro de um contexto social. Isso permitiu a verificação e compreensão e aplicação dos conceitos abordados, assim como o desenvolvimento de habilidades e competências estabelecidas previamente. Além disso, as respostas fornecidas puderam oferecer insights valiosos sobre áreas que precisavam de ajustes ou aprimoramentos, contribuindo para a validação científica da importância da sequência didática. Esse enfoque possibilitou ao pesquisador realizar modificações que puderam ter impacto no processo de ensino.

As perguntas abertas são mais apropriadas quando o intuito é avaliar a compreensão dos alunos sobre um determinado tópico, em contraste com a avaliação do conhecimento factual ou da habilidade de reproduzir informações. Além disso, por meio desse formato, é viável observar a capacidade dos alunos de aplicar seus conhecimentos em novos contextos e de exercer o pensamento crítico em relação aos fenômenos discutidos, como indicado por Appolinário (2011).

Após a roda de conversa, a sequência didática teve início com um questionário inicial, também denominado avaliação dos conhecimentos prévios, composto por sete perguntas, todas abertas (Apêndice E). O objetivo principal desse momento era

realizar uma verificação antecipada sobre a compreensão da temática e o nível de aprofundamento na aprendizagem. Por isso, as perguntas foram elaboradas de maneira a conceder espaço aos alunos para ampliarem suas respostas, caso considerassem necessário.

2.7 Sequência didática

A qualidade da água é um tema de grande importância, pois ela é um recurso primordial para a vida humana e o meio ambiente, por isso foi construída uma sequência didática sobre análise da água e em alguns momentos utilizou-se como inspiração a abordagem CTSA.

O modelo de sequência didática proposto por Zabala (2008) é uma abordagem educacional que busca promover a aprendizagem significativa dos alunos. Ele é composto por três momentos-chave: ativação de conhecimentos prévios, desenvolvimento da aprendizagem e consolidação do aprendizado (Miranda e Costa, 2010).

Na etapa inicial, conhecida como ativação de conhecimentos prévios, a meta é despertar o interesse dos alunos e estabelecer conexões entre os novos conteúdos e o conhecimento prévio deles. Esse processo pode ser conduzido por meio de questionamentos, debates, atividades práticas ou revisão de conceitos previamente abordados. A intenção é construir um contexto significativo para a aprendizagem e fomentar o pensamento reflexivo (Zabala, 2008).

No segundo momento, o desenvolvimento da aprendizagem, os alunos são expostos aos novos conteúdos, conceitos ou habilidades que serão ensinados. O professor apresenta o material de forma clara e organizada, utilizando recursos como aulas expositivas, atividades em grupo, trabalhos práticos, leitura de textos, entre outros. Nessa fase, os alunos são incentivados a participar ativamente, fazer perguntas, explorar e aplicar o que estão aprendendo (Zabala, 2008).

No terceiro estágio, denominado consolidação do aprendizado, a finalidade é fortalecer e consolidar os conhecimentos adquiridos. Os alunos são convidados a realizar atividades de revisão, exercícios de fixação, sínteses ou resumos do conteúdo estudado. Além disso, o professor pode promover discussões, debates ou projetos

que proporcionem aos alunos a aplicação prática e significativa dos conhecimentos adquiridos (Zabala, 2008).

A sequência didática proposta por Zabala tem como objetivo assegurar uma compreensão aprofundada dos conteúdos e fomentar a participação ativa dos alunos no processo de aprendizagem. Destaca-se pela valorização da conexão entre o conhecimento prévio dos alunos e as novas informações, tornando, assim, a aprendizagem mais relevante e significativa (Miranda e Costa, 2010).

A forma como foi elaborada a sequência didática (APÊNDICE A), seguiu um parâmetro alinhado ao que fora proposto por Castro (2019), constando de sete etapas, sendo duas delas com aplicação de questionários, onde é realizado os questionários iniciais e finais, as outras quatro tiveram a intenção de abordar os mais diversos elementos que compõe a abordagem CTSA, correlacionando com o conteúdo de Química, como ilustrado no Quadro 1.

Quadro 1 - Planejamento da Sequência didática.

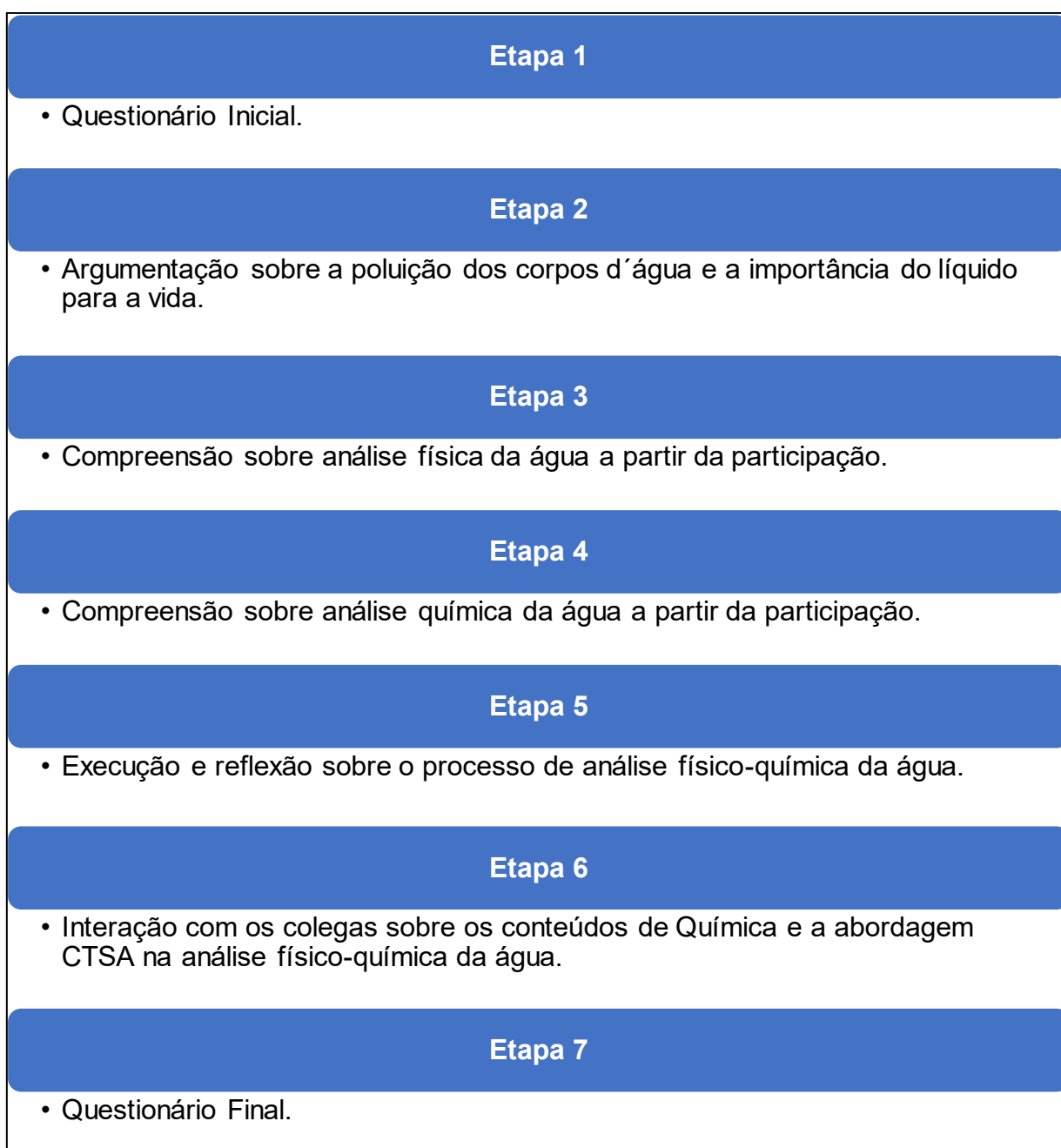
ETAPA	ENFOQUE	DESCRIÇÃO	Nº DE AULAS
1	Avaliativo	(Questionário inicial)	2
2	Sociedade e Ambiental	Contextualizar com música (Água, de Djavan e Purificar o Subaé, de Caetano Veloso)	2
3	Ciências	Análise física da água	2
4	Ciências	Análise química da água	4
5	Tecnologia	Coleta da água e experimentação para a verificação da qualidade físico-química.	2
6	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiental	Sistematização coletiva e individual	2
7	Avaliativo	Questionário final	2

Fonte: Autor (2023).

2.8 Procedimentos de coleta de dados

Na coleta de dados a sequência didática será utilizada para que cada um dos momentos produza matérias que serão investigados e avaliados de acordo com análise de conteúdo, neste percurso ocorrerão dezesseis aulas, divididas em etapas que serão observados os seguintes aspectos, de acordo com a abordagem CTSA. A Figura 1 ilustra as etapas de coleta de dados.

Figura 1 – Etapas de coleta de dados.



2.9 Procedimentos de análise dos dados

Os alunos participaram de uma série de atividades que incluíram a realização de estudos de caso, a elaboração de textos reflexivos e a aplicação de avaliações, todas ancoradas em seus conhecimentos adquiridos ao longo do processo de aprendizagem. Essas práticas foram desenvolvidas com o intuito de explorar e aprofundar a compreensão dos conteúdos, ao mesmo tempo em que fomentaram o senso crítico e a capacidade de análise dos estudantes.

No contexto das diversas abordagens para análise de dados empregados em pesquisas qualitativas, destaca-se a análise de conteúdo, conforme apresentado por Bardin (2011). Essa metodologia, descrita de forma específica, é organizada em torno de temas específicos e é amplamente examinada por sua eficácia na interpretação de dados. A análise de conteúdo tem como objetivo principal descrever e compreender o material produzido durante o processo de comunicação, seja por meio de textos escritos ou expressões verbais, permitindo identificar padrões, significados e relações entre as informações

Para atingir esses objetivos, esta técnica adota procedimentos sistemáticos e rigorosos que possibilitam a inferência de conhecimento a partir dos dados coletados. Esses procedimentos incluem a categorização temática, que agrupa informações semelhantes em categorias, e a análise interpretativa, que busca compreender o significado por trás dos dados. Por meio dessa abordagem, é possível construir uma base sólida para interpretar os resultados obtidos, contribuindo significativamente para a validação e compreensão das descobertas realizadas ao longo da pesquisa. Dessa forma, a análise de conteúdo se destaca como uma ferramenta necessária para a sistematização e aprofundamento das informações levantadas, aprimorando uma compreensão mais ampla e detalhada

O processamento dos dados na análise qualitativa abrangeu diversas etapas e técnicas, proporcionando uma compreensão mais aprofundada e significativa do material coletado. Embora o procedimento possa variar conforme a abordagem específica utilizada e o contexto da pesquisa, algumas etapas foram incorporadas no tratamento dos dados deste estudo, seguindo a descrição de Gil (2022).

É fundamental ressaltar que o tratamento dos dados qualitativos é um processo iterativo, podendo demandar diversas idas e vindas entre as etapas. Essa abordagem

permite aprimorar as categorias e a compreensão dos dados ao longo do tempo. A análise qualitativa valoriza a profundidade e a riqueza dos dados, possibilitando uma compreensão mais contextualizada e interpretativa dos fenômenos estudados, conforme delineado por Gil (2022).

Com o intuito de preservar o anonimato dos participantes da pesquisa, todos os alunos foram identificados pela letra X, uma escolha motivada pela incógnita comumente utilizada na Matemática. Não foi considerada a necessidade de categorização por sexo, idade ou outros detalhes. Para diferenciar os diversos relatos coletados durante a pesquisa, além da letra X, foi atribuído um número correspondente à ordem alfabética de seus nomes na lista de participantes do pesquisador.

Ao organizar as temáticas, surgiu uma quantidade significativa de dados. Para facilitar a compreensão do leitor, cada descritor é acompanhado por um Quadro que apresenta os dados em porcentagem. Essa abordagem visa evitar a repetição dos números brutos já discutidos no texto e garantir clareza em relação à quantidade de temas abordados para cada questão.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel

A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de David Ausubel foi a base teórica adotada para a elaboração do trabalho, com o propósito de que os estudantes atribuam significado ao conteúdo que será apresentado.

Essa teoria representa uma abordagem cognitivista e construtivista do processo de aquisição de conhecimento. Concebe o aprendizado como um processo no qual o sujeito compreende, reflete e atribui significados, interagindo com o meio social que constitui e pelo qual é constituído (Moreira e Masini, 2009). De acordo com essa perspectiva, a aprendizagem é profundamente influenciada pelo conhecimento prévio que o estudante traz em sua estrutura cognitiva, uma vez que esses conhecimentos preexistentes servem como âncoras para a assimilação do novo conhecimento.

Segundo Coelho, Marques e Souza (2019), David Ausubel formulou a Teoria de Aprendizagem Significativa (TAS), entre 1963 e 1968, sendo posteriormente reafirmada em 2003. Durante esse período, a teoria recebeu várias contribuições, notavelmente de Joseph Novak e Helen Hanesian, coautores de uma publicação em 1981. Além disso, D. Bob Gowin ofereceu contribuições significativas. No contexto brasileiro, Marco Antônio Moreira (2011) apresentou descrições detalhadas da teoria em diversas de suas obras.

A TAS de acordo com Coelho, Marques e Souza (2019), destaca a importância do conjunto de conhecimentos que o aprendiz já detém, tido por Ausubel como a "variável isolada mais importante da aprendizagem" (p.155). O conhecimento prévio, vinculado ao novo conhecimento, é denominado por Ausubel como "subsunçor". É aceitável classificá-lo com base em sua estabilidade cognitiva, indicando se é mais ou menos estável, e em sua carga de significados, indicando se está mais ou menos impregnado de significados.

Para Ausubel (2003), os subsunçores são conceitos ou ideias que já estão presentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Eles são importantes para a aprendizagem significativa, pois são os pontos de ancoragem para os novos

conhecimentos. Eles estabelecem conexões na estrutura cognitiva através de dois processos principais: a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora.

A diferenciação progressiva ocorre quando os subsunçores são empregados e se enriquecem e refinam gradualmente, incorporando mais significados. Isso acontece porque, à medida que o aprendiz interage com novos conhecimentos, ele começa a compreender melhor os subsunçores existentes (Ausubel, 2003).

Exemplo que foi aplicado na sequência didática da pesquisa, se um aluno que já sabe que "a água é uma substância inorgânica" pode aprender que "a água é uma substância inorgânica, importante para a vida e funciona como um excelente solvente universal". Isso enriquece o subsunçor "água" com novos significados, como "importância para vida" e "solvente universal".

A reconciliação integradora ocorre simultaneamente à diferenciação progressiva. Ela é caracterizada pela eliminação de diferenças e pela criação de superordenações. Isso significa que, à medida que os subsunçores se diferenciam, eles podem ser reordenados de forma a criar uma estrutura mais coerente (Ausubel, 2003).

Por exemplo, o aluno que aprendeu que "a água é uma substância inorgânica" e "o consumo humano dessa substância carece de tratamento" pode aprender que "a água substância importante para a vida, tem que ter características próprias para o consumo humano". Isso cria uma superordenação entre os conceitos "água", "substância inorgânica" e "tratamento da água".

Em resumo, a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora são processos que permitem que os subsunçores se desenvolvam e se relacionem uns com os outros. Esses processos são essenciais para a aprendizagem significativa (Ausubel, 2003).

Aqui estão alguns exemplos de como os processos de diferenciação progressiva e reconciliação integradora podem ser observados na prática:

- Um aluno que aprende sobre misturas e separações pode começar a entender melhor o conceito de qualidade da água, pois ele vai ver como as substâncias podem se agregar e se desagregar.
- Um aluno que aprende sobre Química Ambiental pode começar a entender melhor os conceitos de poluição e contaminação da água.

Conforme Moreira (2011), a aprendizagem significativa ocorre quando ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substancial e não arbitrária com o conhecimento prévio do aprendiz. O termo "substancial" denota uma interação que não é interpretada de maneira literal. Por outro lado, "não arbitrária" significa que essa interação não se dá com qualquer ideia prévia, mas sim com algum conhecimento específico e relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que está aprendendo. Em resumo, na aprendizagem significativa, a interação entre as novas ideias e o conhecimento prévio é profunda e relacionada de forma não aleatória.

Para se relacionar com a TAS, na sequência didática foi realizado um questionário inicial para captar os conhecimentos prévios que os alunos já possuíam sobre o tema e a prática que seria executada.

Antes de adentrar de fato no conteúdo, que seria a qualidade físico-química da água, foi utilizado músicas e debates que pudessem enlanguescer os subsunçores para que fossem construídas novas ideias e essas terem uma base sólida de ancoragem.

Segundo Moreira (2011), a eficácia do potencial significância do material está condicionada à presença dos subsunçores necessários no aluno para estabelecer relações com o novo conhecimento. É fundamental considerar que o material só pode ser potencialmente significativo e nunca intrinsecamente significativo por si só, pois livros, aulas ou problemas carecem de significado intrínseco; pois ele reside nas pessoas, não nos materiais.

3.2 Teoria da Aprendizagem Significativa e o ensino de Química

Para Moreira (2011), apesar de a ideia parecer muito simples, as suas implicações são complexas. Primeiro, para ensinar significativamente, é necessário conhecer o que o aluno já sabe, embora o saber pertença à estrutura cognitiva do sujeito e seja de natureza peculiar. Isso significa que não é um processo simples avaliar o que o sujeito sabe para em seguida agir de acordo. No entanto, é possível encontrar vestígios dos conhecimentos existentes na estrutura cognitiva do sujeito que aprende.

A resolução de problemas pode ser um momento em que o professor pode encontrar tais vestígios, pois para enfrentar os problemas, não basta ao aprendiz ter

memorizado os conceitos, as informações. É necessário transformar o conhecimento original em ações e expressá-lo em forma de linguagens oral ou escrita.

A utilização da experimentação pode ser empregada para ilustrar os conteúdos abordados, mas incorporar a experimentação na resolução de problemas pode tornar a participação do aluno mais ativa. No entanto, para atingir esse objetivo, é essencial desafiar os alunos com problemas da vida real, motivá-los e ajudá-los a superar desafios aparentemente intransponíveis, possibilitar a colaboração e o trabalho em equipe, e avaliar não apenas com o intuito de atribuir uma nota, mas visando criar ações que intervenham efetivamente no processo de aprendizagem (Hoffmann, 2014; Luckesi, 2018).

Segundo Passos, Vasconcelos e Silveira (2022) a TAS destaca a importância de dois tipos de conhecimento: o prévio e o novo. No ensino de Química, é fundamental que os professores identifiquem o conhecimento prévio dos alunos sobre os conceitos químicos e usem isso como base para abordar novos conhecimentos. Isso pode ser feito por meio de exemplos do cotidiano, experimentos práticos e atividades que estimulem a reflexão e a aplicação dos conceitos. Além disso, a teoria ressalta a importância da organização do conteúdo de forma lógica e coerente, de modo que os alunos possam estabelecer conexões entre os novos conhecimentos e o que já sabem. Isso contribui para a construção de significados e a compreensão profunda dos conceitos químicos.

Portanto, ao considerar a experimentação nas aulas de Química, é crucial superar concepções simplistas e distorcidas sobre seus propósitos (Galiazzi; *et al.*, 2001), a fim de explorar plenamente o potencial cognitivo que essa estratégia pode proporcionar. Gonçalves (2005) destaca que a problematização facilita aos estudantes a explicitação de seus conhecimentos e a discussão sobre eles.

Santos e Mortimer (2009) afirmam que os professores devem adotar uma abordagem dialógica, considerando as falas dos estudantes e conectando-as ao contexto científico e tecnológico. Para facilitar a assimilação, é essencial que os docentes reformulem suas concepções e práticas pedagógicas, o que pode ser alcançado por meio de formação continuada. Já Miranda e Costa (2010), em sua pesquisa, destacam que além desse diálogo, é crucial contribuir para a ampliação do conhecimento e promover a conscientização cívica abordando temas relevantes para os alunos.

A transformação das concepções e práticas do professor em sala de aula se torna visível quando ele adquire autonomia e confiança na adoção de novas metodologias. Essa mudança efetiva-se quando o educador se compromete e demonstra disposição para enfrentar os desafios de uma abordagem pedagógica inovadora (Santos; Mortimer, 2009).

A aquisição de conhecimento em Química exige a integração com valores cívicos, éticos e a alteração na abordagem didático-pedagógica do professor, a qual deve estar conectada à realidade cotidiana do estudante (Miranda; Costa, 2010).

3.3 Percurso histórico da Educação Rural até a construção da práxis pedagógica da Educação do Campo

O ensino campesino segundo Silva (2004), teve suas bases construídas a partir da educação rural que foi a predominante em boa parte da história do país, por isso para compreender os delineamentos dessa história é preciso voltar no tempo até o Brasil colônia, onde o ensino formal era realizado exclusivamente por jesuítas.

Havia um enorme contraste de interesses pelos grupos religiosos que conduziam a educação nesse período, pois para os jesuítas a intenção em relação aos índios, era catequizá-los e de uma forma grosseira tentar “adestrá-los”, enquanto para os filhos dos portugueses a intenção era um ensino emancipador, o resultado obviamente levava à manutenção do *status quo* e com isso alargava a exclusão e os diferenças sociais (Munarim, 2008)

As primeiras leis que tutelam a educação, conforme Viero e Müller (2018), foram estabelecidas, mas para quem vivia do trabalho rural, não houve benesses, o trabalho escravo se estabeleceu como meio de produção e os grandes latifundiários exerciam seu domínio e influência em quase todos os espaços, sobre os conteúdos o que se tinha era muito básico, como o entendimento das quatro operações, noções de gramática e geometria e de modo óbvio os princípios cristãos e sua moralidade, assim como o entendimento da doutrina católica.

Segundo Viero e Müller (2018), de forma sequencial a escravidão brasileira é abolida, deixando os ex escravizados à mingua, logo após o império sofre um golpe militar e a república é instaurada, tendo como base as grandes oligarquias, além de muitas desigualdades, uma nova mão de obra chega ao país com a imigração de

europeus que se encaminham para o campo e a educação rural se torna tecnicista, pois seu objetivo maior seria o treinamento da mão de obra para as atividades econômicas e sobretudo o território sociocultural viria a ser construído a partir da negação de suas identidades.

Em meados dos anos 30, algumas práticas de cunho libertárias e socialistas se impulsionaram e surgiram algumas discussões que ainda são contemporâneas, tais como a inserção da educação nos contextos sócio-políticos. Neste momento, o movimento Escola Nova ganhou corpo embutida por ideologia assistencialista, pouco tempo depois foi abandonada devido ao êxodo rural e o aumento da industrialização (Viero; Müller, 2018).

Balsadi (2001) afirma que foi no final da década de 1960 que as configurações nacionais começaram a mudar com o então êxodo rural e assim as políticas públicas voltadas para educação ganharam contornos diferenciados. No mesmo período, um teórico iria trazer novas bases de reflexão para a educação brasileira, conhecido por Paulo Freire, que através da sua pedagogia de libertação veio questionar e propor soluções para o abismo que havia entre uma elite que dominava os meios e que utilizava a educação como forma de manutenção da conjuntura e através dos seus escritos e o sucesso de seu programa de alfabetização que o país pode constatar o fatalismo ao qual alguns queriam impor a população (Paludo, 2001).

Conforme Ramal (2016), o ruralismo então se instaurou e a intenção seria a resistência à migração dos trabalhadores rurais para as áreas urbanas. Surge então, um presidente que colocaria em prática a reforma agrária, João Goulart trouxe ideias como as de Paulo Freire que ganharam visibilidade e notoriedade, porém tudo isso foi abafado por mais um golpe militar no ano de 1964.

No período da ditadura, consoante Oliveira (2001), a escola ficou mais distante dos anseios das comunidades rurais, pois o país buscava neste momento ideais que estavam relacionados ao desenvolvimento do progresso nacional, impulsionado pelo “milagre econômico”, o que se buscava prioritariamente era um ensino mais técnico, com preceitos que envolvessem a ordem, muito longe dos ideais democráticos.

De acordo com Nunes e Maciel (2015), no processo de redemocratização alguns movimentos sociais de permanência rural ganham força, tais como o Movimento Sem Terra (MST), e a luta por reforma agrária que passa a ser o foco, para

além disso, também vem a preocupação com uma educação que se ocupa com o protagonismo na sua construção e desenvolvimento pessoal.

O MST vem imbuído de pautas progressistas relacionadas não apenas à educação, além do saber e da cultura, a escola passa a ser vista como um lugar para formação de novas lideranças e como um ambiente para mostrar a realidade do povo trabalhador, mas também carregam o enfrentamento da perspectiva da implantação de uma reforma agrária satisfatória (Nunes; Maciel, 2015).

Conforme Ferreira (2022), inúmeras experiências foram implantadas tendo como foco as comunidades não urbanas, tais como a pedagogia da alternância fundamentadas pelas Escolas Família Agrícola (EFA's) e pelas Casas Familiares Rurais, nessas instituições o que se preza é uma pedagogia voltada para a formação do homem do campo, sem “abrir mão” de um currículo que integre as relações sociais e políticas dos espaços dos educandos.

Na pedagogia da alternância há uma preocupação que vai além dos instrumentos metodológicos voltados para o ensino da Educação Básica com a integração à realidade dos jovens, nela os camponeses percebem através do conhecimento abordado por seus professores que terão uma formação diferenciada em suas experiências nos diferentes espaços e tempos e assim poder construir uma consciência histórico-crítica (Gimonet, 2002).

Na legislação brasileira não há distinção entre educação do campo e rural, este conceito está mais profundamente difundido entre os especialistas e teóricos da área, de acordo com as leis que a engloba, vai muito além do que é debatido, tais como a silvicultura, agricultura e pecuária, o foco está também nos ribeirinhos, nos pescadores e nos garimpeiros, por isso todos esses aspectos devem ser utilizados como possibilidade que permeia a sequência das relações entre a essência social e a própria produção (Arroyo; Caldart; Molina, 2011).

A emergência de conflitos e lutas de classes impulsionou o desenvolvimento de uma educação marcada pela divisão de interesses. De um lado, estavam os representantes do capital internacional, simbolizados pelos ataques das grandes multinacionais vinculadas à produção agrícola; de outro, os trabalhadores e camponeses. É nesse cenário de disputas que a Educação do Campo vai se consolidar (Balsadi, 2001).

A educação rural não conseguiu desencadear nos camponeses uma fluência como agentes pensadores de suas proposições educativas e sua implementação vem do conceito de "latifundiários", isto porque quem o programava via no Campo apenas um meio de produção, e as pessoas estavam apenas fazendo parte daquele espaço, colocando à mercê toda a sua potencialidade e deixando o seu protagonismo de escanteio (Fernandes; Molina, 2011).

Os movimentos sociais, segundo Caldart (2009), podem fornecer uma base para a prática pedagógica da Educação do Campo e equilibrar suas próprias ideias, isso amplia a emancipação do sujeito, torna-o mais crítico, levanta mais questionamentos e provocações para o surgimento de uma forma de ensino que não foge das tensões e, por vezes, das contradições perpetuadas pelos diversos atores deste espaço, ao mesmo tempo, busca manifestar e enfrentar o movimento da crítica material.

Fernandes, Cerioli e Caldart (2011), mostram o porquê de se utilizar a palavra do campo em detrimento de rural, pois existe toda uma luta travada pelos camponeses para sua emancipação em várias áreas de desenvolvimento, tais como as sociais, históricas, culturais e econômicas que sempre foram preteridas pelas ações que vinham do meio urbano, sobretudo no que diz respeito as questões pedagógicas, pois era sempre ofertada uma educação descontextualizada e que não os personalizava de acordo com suas peculiaridades.

3.4 Surgimento do Movimento CTS/CTSA

Segundo López-Cerezo (2017), o fim da 2ª grande guerra foi o estopim para que a ciência e tecnologia alavancasse sua hegemonia em relação a satisfação popular e a criação da bomba atômica fez com que o mundo estivesse mais atento aos seus desdobramentos e impactos nas relações sociais.

Para os autores Martins (2002), Abreu, Fernandes e Martins (2009), a América do Norte e a Europa foram as protagonistas em relação a abstração e inter-relações envolvendo o movimento CTS, isso porque deve-se a estes lugares a decisão e a provocação de desastres a começar pelo lançamento das bombas em Hiroshima e Nagasaki, em 1945, e o impacto que isso causou em populações civis e indefesas, além obviamente de outros impactos nucleares e de cunho químico e biológico.

O conhecimento da ciência e sua fé sem limites começou então a se abalar quando as pessoas começaram a cobrar que o ensino e desenvolvimento da ciência e tecnologia não poderia estar dissociada de uma visão humanista, e que pudesse haver uma capacitação dos indivíduos e assim ocorrer uma interferência de caráter cidadã e consciente (Carletto; Pinheiro, 2010).

Inúmeras ocorrências impulsionaram para que a perspectiva CTS ganhasse corpo e se fundamentasse, Aikenhead (2005), elenca como além da Segunda Grande Guerra, os movimentos ambientais e feministas, o lançamento do Sputnik e a reforma no currículo científico também impuseram as suas contribuições.

De acordo com Auler (2002), na década de 1950, foi difundido questionamentos tais como a neutralidade e a visão salvacionista das ciências e até mesmo a visão clássica que envolviam a Ciência e a tecnologia, pois para o autor existia mitos difundidos na sociedade de que havia uma hierarquia superior das decisões tecnocráticas, resolutividades tecnológicas além da remissão que isso poderia gerar a sociedade, dito isso havia o entendimento de que o progresso estava atrelado ao bem estar social que poderia ser sentido graças ao desenvolvimento científico e tecnológico.

Em sua obra, López-Cerezo (2017) resume a lógica que se tinha nesse período com a seguinte equação “Quanto mais houver ciência, terá mais tecnologia e riqueza o que poderia gerar mais bem-estar social”.

As décadas de 1960 e 1970 marcaram de forma diferenciada os Estados Unidos e o restante da Europa, por isso Auler (2002), aponta que a condução na América do Norte estava mais relacionada com o despontar das manifestações populares que ganhavam corpo neste período, assumindo um ponto de vista mais voltado para o ativismo de causas. Em complemento, Linsingen (2006) afirma que os avanços assumem um caráter puramente extraído das questões sociais. No velho continente os debates acerca da responsabilização da ciência e tecnologia surge dentro da área das Ciências Sociais, mas não inserida nas questões voltadas à educação e sim nos debates de cunho acadêmico (Auler, 2002).

Já nas décadas de 1980 e 1990, de acordo Hurd (1994), os delineamentos tomados pelo movimento CTS, propôs romper com os pilares básicos do ensino de ciências, representando então uma ruptura dos modelos tradicionais, marcados pela

memorização dos conteúdos, ditos canônicos e defende a utilização de contextos ligados a situações mais cotidianas e reais.

O movimento CTS ganhou expressão nas publicações sociocientíficas e o fenômeno ganhou notoriedade em números, sobretudo no que diz respeito a inserção de jovens neste contexto e assim a educação científica ganhou mais um perfil de penetração na comunidade que agora pode discutir a ciência trazendo para discussão questões que envolvam a sociedade no seu cerne (Santos; Auler, 2011).

No tema CTS, muitas coisas se destacam nas similaridades, entre elas é possível frisar que a educação neste contexto deve ser reveladora quanto as circunstâncias científicas e sobretudo não desmerecer outras formas de conhecimento que não entram no rol das grandes publicações, mas também não se deve aceitar tudo, pois a intenção é desenvolver a criticidade nos indivíduos e assim diferenciar que o aprender ciência tem uma configuração que deve ser assimilada e entendida das ações não científicas e por isso a educação em C&T, deve-se perpassar várias áreas do conhecimento, instigando novos pesquisadores conduzidos e delineados (Martins, 2003).

3.5 CTS ou CTSA

O presente trabalho seguiu a abordagem CTSA, motivado pela percepção do autor sobre a relevância dessa linha, especialmente por sua ênfase nas questões ambientais, o que se mostra ainda mais pertinente no contexto camponês.

Para Santos (2008a) existem duas abordagens válidas para desenrolar os debates sobre a Educação Científica (EC), que seriam o CTS e CTSA, ambas têm em comum as relações do que propõe a própria sigla, que seria Ciências, Tecnologia e Sociedade, sobre a letra “A” que diferencia as duas siglas é motivo de muitas controversas, mas ele viria a indicar o Ambiente.

Portanto para Santos (2008b), seria importante ressaltar que na perspectiva CTS, não pudesse faltar a inter-relação das questões ecossistêmicas, destarte o movimento CTSA vem salvaguardar que a educação ambiental não seja colocada em escanteio e ressignificar o movimento original.

Essa discussão, de acordo com Vilches e colaboradores (2011), não é tão bem aceita por todos os pesquisadores da área, já que para muitos o conceito ambiental

está devidamente implícito na tríade ao qual o movimento foi desenhado, porém outros acham que a adjetivação vem demonstrar que historicamente a questão não estivesse tão visível para todos e por isso carece desta intensificação na sua nomenclatura.

Cosenza e Martins (2011), conseguem ser mais prático em sua retórica ao questionar se a inclusão da letra “A” realmente trouxe uma abordagem diferente, tornando assim um movimento diferenciado do que ora propuseram com a antiga tríade ou se é apenas debates eivados de vazios epistemológicos.

Loureiro (2012) levanta outro questionamento relevante: a reclassificação e a inserção de novas informações só deveriam ocorrer caso essas informações tenham sido fornecidas anteriormente. Contudo, surge uma reflexão sobre se a dimensão ambiental já não estaria intrinsecamente contemplada no que se denomina Ciência, tecnologia e sociedade?

Como foram propostos por Rosa e Santana (2016) e Rosa e Araújo (2017), o objetivo principal do ensino baseado na Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) está alicerçado na possibilidade de construir uma formação de valores alçando a criticidade e a percepção do mundo ao seu redor, fazendo com que a ciência e tecnologia possam sempre ser questionada e assim os sujeitos consigam se posicionar sobre as nuances que estão por traz destas questões.

É para Monteiro e colaboradores (2010) que o movimento de contracultura que também é amparado por ambientalistas que surge a discussão contra o exacerbado otimismo social favorável ao desenvolvimento científico e tecnológico e como a ação política era direcionada baseando se apenas no nível tecnológico que a sigla então se amplia e passa a incorporar um novo componente, passando a se chamar de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

Encerrando a discussão Vilches e colaboradores (2011), apresentam que a permanência do “A” que compõe a dimensão CTSA se justifica da mesma forma que as outras, haja visto que na educação científica necessariamente já deveria abarcar as outras referências que compõe a tríade, mas se não fosse para que o destaque fosse dado a estes pontos, nem deveriam iniciar o debate relacionado a abordagem CTS.

Segundo Luz, Queiroz e Prudêncio (2019) independente da escolha que o pesquisador queira adotar é sempre bom garantir que os debates sobre educação

ambiental estejam implícitos, pois este tema está dentro de um universo de conceito aos quais as pesquisas científicas não devem ignorá-la.

Para Monteiro (2016), abordagem CTSA busca integrar diferentes perspectivas disciplinares para uma compreensão mais completa e contextualizada de problemas complexos e a perspectiva CTSA visa explorar as implicações éticas, econômicas e ambientais das descobertas científicas e tecnológicas, bem como entender como as decisões políticas e sociais influenciam o desenvolvimento científico e tecnológico.

3.6 Movimento CTS no ensino de Química

Sobre o ensino de Química, o modelo CTS é conceituado na ótica da formação que contribua para a condição de cidadão, devendo basicamente fornecer informações e fundamentar conhecimentos que promovam empoderamento do aluno em argumentar, interrogar, julgar e tomar decisões de forma crítica sobre questões de âmbito sociais, tecnológicos e científicos (Santos, 2011).

O ensino de Química no contexto de uma abordagem CTS pode ser uma oportunidade para superar práticas de ensino reducionistas que antepõe apenas conceitos e compensam sua falta de relevância para a vida cotidiana, em vista disso a intenção dessa perspectiva é a de favorecer visões críticas da sociedade enviesada pela cultura e ética (Firme; Amaral, 2011).

Segundo Oliveira e Messeder (2017), o ensino de Química combinado com a abordagem CTS pode aumentar a consciência e clareza das conexões entre os conhecimentos inerentes à matéria e as realidades experimentadas na sociedade.

Para Zanotto, Silveira e Sauer (2016), a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) apoia e sustenta a importância da contextualização de temas relacionados às questões sociais, de modo que estes possam e devam dialogar com o conhecimento científico, partindo das vivências dos estudantes.

Mantendo o foco nessa abordagem Santos e Schnetzler (2010) salientam que a educação para a cidadania é essencialmente enviesada para o debate, pois quando os professores abordam situações-problema com base em fatos, eles incentivam a discussão em sala de aula ganhando diferentes interpretações, soluções, inferências e análises, o que configura uma perspectiva chave com construção de apoio baseada no modelo CTS.

Dois grandes teóricos do ensino o Chassot (2006) e Freire (2007) destacam a possibilidade de ensino a partir de uma perspectiva CTS que exigem participação ativa, melhoria de condutas e, sobretudo, uma mudança na forma de interpretação das ideias sobre o fundamento da ciência.

Chiaro e Aquino (2017) indicam que pesquisas recentes sugerem a inclusão de questões controversas nas aulas de Química, especialmente em relação a temas sócio científicos. Nesse contexto, eles apresentam o ensino de CTS/CTSA por meio desses assuntos como uma oportunidade de envolver os alunos em um ambiente de discussão, promovendo uma postura reflexiva e crítica em relação às situações do dia a dia.

Para os autores como Nunes e colaboradores (2010), Reis (2004), também Silva e Marcondes (2015), defendem o uso de conteúdo sociocientífico relacionado à elaboração de experimentos, métodos, planos e unidades instrucionais como mecanismos adequados para facilitar a adoção de abordagens CTS em sala de aula. A respeito do ensino de Química, as práticas utilizadas em sala de aula enfatizam a relevância da contextualização como forma de conectar ciência e tecnologia ao dia a dia e ajudar os estudantes a assimilarem melhor o mundo em que se encontram, Portanto, a necessidade de uma educação contextualizada e questionadora, que permita aos alunos compreenderem a aplicação da Química na sociedade de maneira ampla e crítica, por si só, já constitui uma justificativa sólida para a introdução do modelo CTS/CTSA nas aulas desta e de outras componentes curriculares relacionadas à mesma área do conhecimento.

Segundo Santos (2011), a junção das nuances CTS com o ensino de Química representa um avanço na área com finalidade prática que, segundo o autor, possibilita aos indivíduos se engajarem em questões públicas relacionadas aos processos científicos típicos deste campo do conhecimento. Nesse segmento, pode haver a utilização de temas socio científicos para incorporar a abordagem CTS/CTSA, com ênfase nos debates ambientais relacionado à componente curricular com a intenção de proporcionar o desenvolvimento cognitivo nas áreas essenciais da formação cidadã.

Firme e Amaral (2011) observaram a necessidade de que as contribuições do CTS para o ensino de Química tenham as qualidades necessárias para tornar o

conhecimento escolar significativo e dar-lhe relevância e propósito ao que está acontecendo na vida cotidiana.

A abordagem CTS consegue dar uma nova expressão aos aspectos da tecnologia, ou seja, são feitas tentativas de explicar metodologias que diferem daquelas abarcadas pelo currículo, levando a mal-entendidos e em grande parte reduzidas aos produtos da ciência e de outras componente curricular, posto isso é crucial também a discussão sobre a relevância da alfabetização científica para a Química, pois hoje ela contribui para a aquisição de conhecimentos julgados como fundamentais para o reconhecimento da importância atribuída à tecnologia (Martins, 2002).

O direcionamento do ensino, seguindo o domínio CTS segundo Sousa e colaboradores (2019), é capaz de ser entendida não apenas como conteúdo curricular, mas como conceito e abordagem de ensino que enfatiza a formação social, se valendo da qualidade na aprendizagem voltadas para o ensino de Química.

Conforme Auler (2007), abordagem CTS enfatiza que ela pode ser utilizada não apenas como conteúdo curricular, mas também como conceitos e mecanismos de ensino que priorizam a qualidade da aprendizagem e da formação como seres sociais.

De acordo com Sousa e colaboradores (2019), a intenção básica da abordagem CTS/CTSA é identificar lacunas para planejar e fornecer meios e métodos didáticos que promovam a assimilação de conhecimentos e informações potencialmente úteis para o ensino de Química. As abordagens do ensino de Química, especialmente no que diz respeito aos aspectos pertinentes à natureza da ciência e à educação para a cidadania, são parte integrante da formação dos alunos.

Para Moises e Rosemari (2018), o movimento CTS no ensino de Química envolve diversas abordagens que enriquecem a compreensão dos estudantes sobre o papel dessa ciência na sociedade.

Conforme Teixeira (2003), essas abordagens incluem a análise crítica dos impactos sociais, políticos e éticos das atividades químicas, o estudo de casos e sua aplicação na sociedade, a reflexão sobre a construção social do conhecimento teórico científico, a consideração do contexto cultural, social e histórico dessa ciência, e a promoção da inovação social através das transformações da matéria.

Integrar o CTS no ensino de Química permite uma visão mais ampla e crítica, empoderando os estudantes a compreenderem as implicações sociais que essa linha

de conhecimento aborda, além de permitir que possa explorar o potencial dela para solucionar problemas sociais e ambientais (Freire, 2007).

3.7 Contextualização da abordagem CTS/CTSA no âmbito educacional

De acordo com Pessoa e colaboradores (1985), também Galiuzzi e colaboradores (2001) identificaram em seus trabalhos diversos obstáculos que os professores brasileiros têm enfrentado para implementar as atividades experimentais no contexto escolar, dentre os mais citados encontra-se a ausência de infraestrutura adequada e recursos para a realização dos experimentos.

Diante disso, Soares (2004) destaca a necessidade de experimentos que diversifiquem a atividade docente, aplicando-se técnicas de baixo custo e fácil execução para as escolas que não contam com material didático adequado, sem, todavia, deixar de lado a cobrança às autoridades competentes por melhorias nas instalações escolares e nos materiais didáticos.

Por outro lado, Gonçalves e Marques (2006), ao problematizarem as características epistemológicas e metodológicas da experimentação no ensino de Química, revelam a necessidade de repensar as práticas aplicadas pelos docentes, destacando os seguintes aspectos: a relação entre atividade experimental e motivação; a necessidade de refletir acerca da natureza epistemológica da experimentação no ensino; a importância de um contexto dialógico para a aprendizagem; as condições materiais para o desenvolvimento de atividades experimentais; as características dos conteúdos ensinados por meio dos experimentos.

Inclusive, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o ensino das Ciências Naturais, destacam que a experimentação na escola média tem função pedagógica, diferentemente da experiência conduzida pelo cientista (Brasil, 2002).

Para Chassot (1995), a experimentação no ensino da Química deve ser uma forma compreender dados da realidade, capaz de despertar nos discentes à reflexão crítica sobre o mundo, mas para concretizar isso é preciso haver correlação entre os conteúdos aprendidos e o cotidiano, assim como os estudos de outras áreas do conhecimento.

Nesse sentido, a teoria interacionista de Vygotsky traz importantes contribuições para o processo de aprendizagem, quando analisa o desenvolvimento humano por meio da interação social, levando-se em consideração o contexto sociocultural em que o indivíduo está inserido. Dessa maneira, a experimentação deve ser guiada pela abordagem contextualizada, quando é possível observar o desenvolvimento do aluno em um ambiente sociocultural que está habituado (Evangelista; Chaves, 2019, Prsybyciem; Silveira; Sauer, 2018).

A contextualização pode ser vista por várias nuances a depender do teórico ao qual se baseia, segundo Chassot (2018), existe um frisson em querer utilizar o cotidiano para transmitir conhecimentos científicos, para ele a aprendizagem dos conhecimentos químicos acaba ganhando um papel sem destaque, servindo de exemplificação e a estrela principal passaria a ser a novidade que se apresentam no dia a dia.

Autores como Delizoicov; Angotti e Pernambuco (2018) afirmam que muitos professores da educação básica até conseguem se valer da utilização do cotidiano nas suas abordagens curriculares, todavia este tema é visto como um axioma inexistente, pois na verdade ele é apenas utilizado como escada para chamar atenção, o que se tem de fato é aplicação dos conteúdos e a por vezes exemplificações de determinadas situações do dia a dia.

Cajas (2001), também vem consubstanciar a ideia de que a contextualização ocorre meramente como um teatro introdutório para despertar curiosidade e não como uma forma de interpretar situações cotidianos com olhares provindos dos conhecimentos científicos.

Para Jiménez Liso e colaboradores (2002), Chassot e colaboradores (1993), apontam que a contextualização deveria vir abraçada com a ideia de deixar o conhecimento científico mais palpável e palatável aos sentidos dos estudantes e por isso os fenômenos que se vivencia no cotidiano, enfim deveria servir como arcabouço que estivesse incrustado com a proposição defendida pela ciência.

Na pedagogia freiriana, Coelho e Marques (2007), apresenta que a contextualização é defendida como uma educação emancipadora ao fornecer aos educandos a possibilidade de dar significado as experiências que são vividas e aquelas que estão próximas da situação local, o que pode fazer com que o

desenvolvimento científico não seja uma ação vazia sem consistência transmitida e assimilada por todos que fazem parte do processo de ensino-aprendizagem.

O modelo pedagógico traçado por Paulo Freire segue como mecanismo de ação, os seguintes parâmetros: “hipótese de codificação-problema-decodificação”, sendo assim pode-se destacar três momentos, sendo o primeiro a problematização que deveria ser trabalhada a partir de temas geradores que surgem a partir dos próprios alunos e os professores, como mediadores podem embasar os debates, instigar e provocá-los a fim de que possam refletir sobre suas colocações (Santos, 2008b).

No segundo momento, Freire coloca como protagonista o professor que pode apresentar os conteúdos, mas de forma dialogada e assim poder problematizar os conhecimentos para que os atores possam o tempo todo randomizar suas visões sobre o que foi conduzido em aula e assim pode finalizar com a terceira etapa que consiste em sistematizar tudo o que foi assimilado e assim poder voltar na situação inicial e então conseguir estender o conhecimento para outras conjunturas controversas (Santos, 2008a).

Consoante a Rodrigues, Von Linsingen e Cassiani (2019), movimento é uma abordagem interdisciplinar que busca fomentar a reflexão crítica sobre o papel da ciência e da tecnologia na sociedade e suas implicações sociais, políticas e éticas. Alguns tipos de abordagem CTS incluem:

Abordagem crítica: foca na análise crítica dos impactos sociais, políticos e éticos das atividades científicas e tecnológicas; abordagem democrática: busca promover a participação democrática dos cidadãos nas decisões relacionadas a ciência e tecnologia; abordagem de problematização: enfatiza a importância de problematizar os pressupostos e suposições subjacentes às atividades científicas e tecnológicas; abordagem de contextualização: destaca a importância de considerar o contexto cultural, social e histórico das atividades científicas e tecnológicas; abordagem de inovação social: busca promover a inovação social através da ciência e da tecnologia, a fim de atender às necessidades sociais e ambientais (Rodrigues; Von Linsingen; Cassiani, 2019).

3.8 Análise físico-químico da água

A água é um elemento indispensável para a manutenção da vida tal qual como é conhecida, além de possibilitar um funcionamento melhor do corpo graças às suas propriedades e pela presença de sais minerais nela dissolvidos (Coswosk; *et al.*, 2013).

Para os autores, estima-se que o corpo humano tenha 70% de constituição de água, por isso é de suma importância que toda pessoa tenha acesso à água potável, sendo assim um direito essencial à todos os indivíduos.

Nem toda água está pronta para o consumo humano, por isso seu consumo em condições inadequadas pode gerar inúmeras complicações e enfermidades, para diminuir esses problemas este líquido precisa passar por tratamentos, que perfazem o saneamento básico, que inclusive tem impacto não apenas na saúde da população como também é essencial para redução de contaminantes ambientais (Freitas; Brilhante; Almeida, 2001).

Freitas e colaboradores (2001), ressaltam ainda que a vida humana exige para sua sustentação água em volumes adequados e de boa qualidade para que garanta a hidratação adequada geralmente é consumida em quantidades maiores que outros alimentos.

De acordo com Zuffo e colaboradores (2013), existem padrões de potabilidade da água para que possa suprir necessidades mínimas de higiene, por isso devem existir um certo equilíbrio entre os constituintes que são encontrados nesta substância, por isso cada elemento precisa ser acompanhado para que não falte, nem exceda o limite que é estabelecido pelos órgãos públicos responsáveis que são colocadas em prática a partir de regulamentações específicas que são emitidas pelo poder público.

Uma das propriedades aferidas a água é o fato dela ser uma excelente solvente de substâncias inorgânicas, e essa característica a torna um pouco perigosa, pois em seu ciclo, também conhecido como hidrológico, acaba dissolvendo elementos e provocando carreamento de substâncias em suspensão, caso o meio, ar e ou solo, seja portador de poluente, poderá incidir no corpo líquido, inclusive um exemplo disso é que existe uma estimativa de possam haver quatro bilhões de metros cúbicos de dejetos vindos da atividade agrícola, industriais e até domésticas que atingem diretamente os solos e por conseguinte acabam sendo transportados para a água (Zuffo; *et al.*, 2013)

A água pode ser avaliada de acordo com inúmeros parâmetros, de acordo com Carmo e colaboradores (2008), ela está amparada pelos aspectos físicos, químicos e biológicos, se um deles estiver com algum problema este líquido pode representar problemas à saúde humana

Como foi descrito anteriormente a importância da água, torna-se então necessário exigir que a sua qualidade seja atestada para a distribuição da população e assim poder garantir a saúde e o bem-estar de quem a consome, a RDC nº 91 (2016) e a portaria nº 888 (2021), do Ministério da Saúde, impõe parâmetros físico-químicos e microbiológicos para que a água possa ser considerada potável e assim não oferecer riscos a quem irá consumi-la das mais diferentes formas (Brasil, 2016; Brasil, 2021).

Como a água sempre está sujeita a contaminação provinda do meio ambiente e até do consumo humano, até que ela seja considerada potável é necessário passar por tratamento nas estações, que inclusive envolvem inúmeras etapas, tais como a coagulação, floculação, decantação, filtração, desinfecção e fluoretação, esta última passou a ser inserida no processo, através de uma lei federal no ano de 1974, a fim de reduzir problemas dentários na população (Carmo; *et al.*, 2008).

Segundo os autores, mesmo após passar pelo tratamento alguns resíduos químicos, advindos do próprio processo podem continuar e por isso as etapas devem ser estritamente monitoradas a todo instante até chegar na rede consumidora.

Vários setores da sociedade têm acompanhado e despertado o interesse em relação à qualidade da água, destarte que há uma motivação no processo de gestão para que possa haver uma compatibilidade entre o consumo que tendo só aumentar e a baixa demanda do produto em qualidades aceitáveis e passíveis de potabilidade, segundo a FUNASA (2013).

O presente trabalho relaciona os conteúdos de Química que serão ministrados no Ensino Médio, sendo assim, foram escolhidos dezessete parâmetros físico-químicos (Zuin; Ioriatti; Matheus, 2009), levando-se em consideração o local onde seriam coletadas as amostras, que neste caso seria nas torneiras da escola, escolhido este fator pela dificuldade logística em transportar a turma até o local onde ocorre o tratamento e distribuição da água, esta escolha está de acordo também aos aspectos mais relevantes para esse tipo de coleta de acordo com a Portaria GM/MS nº 888 (2021).

Dos parâmetros que foram analisados são divididos em físicos: cor, turbidez e temperatura e os químicos: alcalinidade total, CO₂ livre, cloreto, dureza, pH, cloro residual, alumínio e fluoretos.

3.8.1 Cor

A Portaria MS nº 888/2021 apresenta como referência de comparação um valor que não ultrapasse 15 uH, para isso a FUNASA (2013) apresenta que a cor pode ter diversas procedências, por exemplo: a presença de metais e ou resíduos industriais, mas sobretudo a existência de substâncias orgânicas, tais como humus e taninos. Este indicador não é agradável ao público consumidor, por isso é esteticamente indesejado, por isso seu controle deve ser realizado para evitar repulsas providas dos consumidores.

3.8.2 Turbidez

Para a FUNASA (2013) é, de fato, um indicador importante da qualidade da água e pode ser causada por uma variedade de fatores, incluindo a presença de materiais sólidos em suspensão, algas, plâncton e matéria orgânica. A turbidez também pode ser afetada por fatores humanos, como despejos domésticos e industriais. Essa inferência pode afetar a aparência, o sabor e a potabilidade da água e, por isso, é importante controlar e medi-la para garantir a qualidade da água (Brasil, 2011).

A Portaria MS nº 2.914/2011 estabeleceu padrões de turbidez para a água tratada de diferentes maneiras. Quando ela recebe tratamento completo ou filtração direta, o VMP para a turbidez é de 0,5 unidades de turbidez (UT). Quando ela recebe filtração lenta, o VMP sobe para até 1,0 UT. Esses padrões foram estabelecidos para minimizar o risco de transmissão de doenças através do abastecimento de água e garantir a qualidade dessa substância.

3.8.3 Temperatura

É um fator importante a ser considerado em muitos processos de tratamento de água, pois pode afetar a solubilidade e ionização de substâncias coagulantes, bem como a mudança do pH e a eficácia de processos de desinfecção. Além disso, a temperatura pode ter um impacto no consumo de água e na fluoretação, por essa razão, é importante fazer a medição de forma precisa e regular para garantir que os procedimentos estejam funcionando corretamente (FUNASA, 2013)

A técnica descrita acima, segundo a portaria MS nº 888/2021, é feita de uma maneira muito simples, basta coletar um pouco de água em um Becker de 250 ml, mergulhar o termômetro na água e esperar até que o mercúrio (material dilatante) se estabilize, em seguida, basta ler o valor da temperatura e anotar o resultado, detalhe, é imprescindível seguir as instruções do fabricante do termômetro para garantir a precisão da medição.

3.8.4 Alcalinidade total

De acordo com FUNASA (2013), a alcalinidade total é medida em termos de carbonato de cálcio e dá uma ideia da capacidade da água em neutralizar os ácidos, ela é dada pelo somatório das diferentes formas de alcalinidade, como os hidróxidos, carbonatos e bicarbonatos.

A alcalinidade pode ser ajustada de várias maneiras durante o processo de tratamento, dependendo do pH da água e dos produtos químicos que são utilizados. Quando a alcalinidade é muito baixa, é necessário adicionar substâncias alcalinas, como a cal hidratada ou o carbonato de sódio, para aumentar o pH da água e torná-la mais alcalina. Quando a alcalinidade é muito alta, é preciso adicionar ácidos, como o clorídrico ou sulfúrico, para diminuir o pH e torná-la mais ácida. A importância nestes ajustes está relacionada com a eficiência do tratamento e na qualidade do que será ofertado a população consumidora (Brasil, 2013).

3.8.5 CO₂ livre

O gás carbônico (CO₂) é um elemento presente naturalmente na atmosfera e segundo FUNASA (2013), é produzido pelo metabolismo dos seres vivos e pela queima de combustíveis fósseis, ele é um componente importante do ciclo do carbono

na natureza, mas quando seu nível na atmosfera aumenta em excesso, pode contribuir para o aquecimento global. Quando está dissolvido em água, onde pode afetar o pH dessa substância. Águas com altos níveis deste gás são geralmente ácidas, o que pode ser prejudicial para a vida aquática e pode corroer metais e materiais de cimento.

3.8.6 Cloreto

São compostos químicos que contêm cloro combinado com um metal, geralmente sódio, cálcio e magnésio, e costumam ser encontrados naturalmente em águas superficiais e subterrâneas, podem ser adicionados como parte do processo de tratamento da água para matar germes e impedir a proliferação de doenças (Brasil, 2013).

A água do mar tem altos níveis de cloretos, devido à presença de cloreto de sódio (sal). O teor dessa substância deve ser controlado, pois concentrações elevadas podem afetar o sabor e causar efeitos laxativos. A Portaria nº 888/2021 do Ministério da Saúde estabelece um limite máximo de 250 mg/L de cloretos para água potável. A remoção dele pode ser feita por meio de dessalinização, como a osmose reversa, ou eletrodialise. No entanto, esses métodos podem ser caros e requerem muita energia, então geralmente só são usados em áreas onde a água salgada é a única fonte disponível.

3.8.7 Dureza

É a medida da quantidade de íons cálcio e magnésio presentes na água, geralmente expressa em miligramas de carbonato de cálcio por litro (mg/L), pode ser temporária ou permanente. A dureza temporária, causada pelo excesso de bicarbonatos de cálcio e magnésio na água é responsável pelas incrustações que podem se formar em tubos, chuveiros e outros equipamentos que entram em contato com essa substância, ela pode ser removida através do aquecimento, que faz com que os bicarbonatos se desagreguem em gás carbônico, e se precipitem em água e carbonato insolúvel (Brasil, 2013).

A dureza permanente é causada por sais como sulfatos, cloretos e nitratos de cálcio e magnésio, sendo mais difícil sua remoção e não produz incrustações porque os sais são muito solúveis na água e ela não se altera com o aquecimento (FUNASA, 2013).

A Portaria MS nº 2.914/2011 estabelece um limite máximo de 500 mg/L de dureza total para a água potável, em termos de carbonato de cálcio, pois sua elevação pode proporcionar um sabor desagradável, além de afetar o funcionamento de equipamentos.

3.8.8 pH

Segundo a Portaria GM/MS nº 888/2021 é um parâmetro de acidez ou alcalinidade de uma solução é expresso em uma escala de 0 a 14, sendo que valores abaixo de 7 indicam uma solução ácida, acima de 7 indicam uma solução alcalina e iguais a 7 indicam uma solução neutra. O pH é de importância crítica na água, pois pode afetar o funcionamento de vários processos de tratamento incluindo a coagulação/floculação e o controle da desinfecção, por isso precisa ser medido e ajustado quando necessário nas estações de tratamento.

A Portaria GM/MS nº 888/2021 recomenda que o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5 no sistema de distribuição, esse intervalo é considerado adequado para garantir que esteja seguro para o consumo humano e para evitar problemas com equipamentos. Quando este parâmetro está desajustado pode ter um sabor desagradável, além de afetar a vida aquática.

3.8.9 Cloro residual

O cloro é um produto químico amplamente utilizado na desinfecção da água, pois é capaz de matar bactérias e outros patógenos, deve ser adicionado determinada dosagem e é medido em miligramas por litro (mg/L). O cloro residual livre ou combinado deve ser mantido em pelo menos 0,2 mg/L em toda a extensão do sistema de distribuição de água, incluindo reservatórios e redes de abastecimento. Além disso, recomenda que o teor máximo de cloro residual livre em qualquer ponto do sistema de abastecimento seja de 2 mg/L. Portaria GM/MS nº 888/2021

Para Brasil (2013) existem vários produtos químicos que podem ser usados para adicionar cloro à água, incluindo o hipoclorito de cálcio, a cal clorada, o hipoclorito de sódio e o cloro gasoso. É importante controlar sua dosagem para garantir que o produto que for consumido esteja adequadamente desinfetado e seguro para o consumo humano.

3.8.10 Alumínio

O teste de alumínio é geralmente utilizado para medir a quantidade dessa substância presente na água tratada em estações de tratamento, onde o sulfato de alumínio é usado como coagulante, se a dosagem for incorreta, pode ser prejudicial à saúde humana e ao meio ambiente. Por essa razão, é importante realizar testes regulares para garantir que tudo esteja dentro dos padrões de qualidade aceitáveis.

Existem vários métodos diferentes que podem ser usados para medir a quantidade de alumínio seguindo a Portaria MS nº 2.914/2011, inclui testes químicos, como o método de oxidante-redutor direto (DORM) ou o método de precipitação colorimétrica, e técnicas instrumentais, como a espectrometria de absorção atômica (AAS) ou a espectrometria de emissão óptica (OES). Cada um desses meios tem suas próprias vantagens e desvantagens, e o mais adequado dependerá da finalidade do teste e do nível de precisão exigido.

3.8.11 Fluoretos

O flúor é um elemento químico que é adicionado à água para consumo humano como uma medida de prevenção da cárie dental, ele atua na formação do esmalte dos dentes, tornando-os mais resistentes à ação da placa bacteriana. O teor ótimo de flúor na água para consumo humano é de 0,7 a 1,2 mg/L, de acordo com Portaria nº 888/2021 do Ministério da Saúde. Níveis mais elevados deste elemento podem levar a problemas de saúde, como a fluorose dental, que é caracterizada por manchas e deformações nos dentes. Por essa razão, é importante controlar deste elemento nas ETAs para garantir que esteja dentro dos padrões de qualidade aceitáveis.

3.9 Utilização de sequência didática na introdução de conteúdos de Química a luz do movimento CTS

A sequência didática é um planejamento que estrutura o processo de ensino e aprendizagem de uma componente curricular ou conteúdo específico. Ela é composta por etapas ou passos que o professor segue para conduzir os alunos ao conhecimento ou habilidade desejados de forma clara e lógica (Machado, 2019).

Consoante a Nicola e Paniz (2016), além da apresentação de conteúdos, a sequência didática pode envolver uma variedade de atividades, como exercícios e atividades práticas, discussões em grupo e avaliação do aprendizado. Também podem ser utilizados diferentes recursos, como livros, vídeos, jogos e aulas online, para enriquecer o processo de ensino e aprendizagem.

Para Santos Júnior (2020) A utilização da sequência didática tem como objetivo principal facilitar o aprendizado dos alunos, tornando o processo mais eficiente e eficaz. Ela permite ao professor ter um maior controle sobre a metodologia utilizada e adaptá-la de acordo com as necessidades e características dos estudantes. É fundamental destacar que a sequência didática não é uma receita pronta, podendo ser modificada e adaptada de acordo com as necessidades e intenções dos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem.

Existem diferentes tipos de sequências didáticas que podem ser aplicadas em diversos contextos e para várias componentes curriculares ou conteúdo. Alguns exemplos incluem como "modelo de sequência didática proposto por Zabala, segue com base em três momentos-chave: ativação de conhecimentos prévios, desenvolvimento da aprendizagem e consolidação do aprendizado (Miranda; Costa, 2010).

O modelo de sequência didática proposto por Zabala enfatiza a participação ativa dos alunos, a conexão com seus conhecimentos prévios e a construção do conhecimento de forma significativa. Ele oferece uma estrutura que orienta o planejamento e a condução das aulas, promovendo uma aprendizagem mais engajadora e efetiva (Zabala, 2008).

Segundo Zabala (2008) a aprendizagem precisa ser significativa, participativa, inclusiva, contextualizada, multidisciplinar, colaborativa, proativa e contínua.

- **Significativa:** A aprendizagem deve promover a construção de novos significados e conexões entre ideias, estimulando a compreensão profunda e crítica, em contraposição ao aprendizado mecânico e superficial.
- **Participativa:** A aprendizagem envolve um compromisso ativo e engajado entre educadores e aprendizes, criando um ambiente de diálogo, troca de ideias e participação ativa dos alunos no processo educativo.
- **Inclusiva:** A aprendizagem deve ser acessível a todos, evitando que o conhecimento seja um fator de exclusão ou divisão. Deve-se promover uma educação que valorize a diversidade e respeite as diferentes experiências e perspectivas dos alunos.
- **Contextualizada:** As situações-problema e as atividades de aprendizagem devem estar inseridas e relacionadas ao contexto da comunidade e da sociedade em que os aprendizes estão inseridos. Isso torna a aprendizagem mais significativa e relevante para a vida dos alunos.
- **Multidisciplinar:** A aprendizagem deve incentivar a interação entre diferentes áreas do conhecimento, buscando a integração e a interdisciplinaridade. Isso permite que os alunos compreendam a complexidade dos fenômenos e desenvolvam uma visão ampla e integrada do mundo.
- **Colaborativa:** A aprendizagem colaborativa envolve a cooperação entre os aprendizes, promovendo a troca de ideias, o trabalho em equipe e a construção conjunta do conhecimento. O professor desempenha o papel de mediador, facilitando e orientando as interações entre os alunos.
- **Proativa:** A aprendizagem proativa incentiva os alunos a assumirem a responsabilidade por sua própria formação, permitindo que eles elejam suas próprias prioridades de aprendizagem, definindo metas e buscando ativamente o conhecimento.
- **Continuada:** A aprendizagem é um processo contínuo que se inicia nos primeiros anos de escola e se estende ao longo da vida. É importante promover a formação permanente, incentivando a atualização e o desenvolvimento profissional dos educadores e a aprendizagem ao longo da vida dos alunos.

Na sequência didática é possível explorar temas que envolvem problemas sociais, estimulando a capacidade dos alunos de tomar decisões. Essa abordagem consiste em abordar problemas relacionados aos temas estudados, onde as soluções

são discutidas em sala de aula, considerando diferentes alternativas que surgem a partir do estudo do conteúdo científico, suas aplicações tecnológicas e impactos sociais (Aikenhead, 2005).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Etapa 1 – Questionário Inicial

Ao adentrar a sala foi apresentado aos alunos a temática do estudo, explicando de forma mais abrangente a perspectiva CTSA, foi falado sobre o conteúdo que seria análise físico-química da água e foi investigado as impressões e opiniões sobre o processo que se desenrolaria na pesquisa.

Ao falar do tema os alunos se empolgaram, pois muitos em suas falas demonstraram que este é um assunto que mexe diretamente com o interesse deles, pois a comunidade costuma sempre questionar, sobretudo em algumas épocas do ano, se a água realmente está disposta para utilização pessoal.

Na abordagem inicial a maioria dos alunos se mantiveram atentos a explicação e o desenrolar da pesquisa que eles iriam participar, muitos pelo fato de terem assinado e lido os documentos do conselho de ética já tinham uma noção prévia e se mostraram curiosos e interessados por todo o processo.

No momento de responder o questionário inicial foi necessário dividir as turmas e ocupar duas salas para que houvesse uma distância razoável entre eles e evitassem compartilhamento de respostas ou interações e assim garantir a pessoalidade da atividade.

A primeira questão perguntava: “Como você avalia a qualidade da água que é ofertada pela concessionária de fornecimento, conhecida por Embasa?”

Foram realizados e avaliados 46 questionários. Dentre essas, quatro alunos responderam à primeira questão fora do contexto sugerido, abordando a importância da concessionária ou explicando situações em que ocorre falta de distribuição. Houve também relatos sobre a qualidade da água de um poço artesiano em propriedade rural.

Seis alunos consideraram que a água é excelente e que nunca tiveram problemas e nem que haviam percebido alguma irregularidade quanto a qualidade do líquido que chega em suas casas pelas torneiras.

Tiveram alguns alunos, mais especificamente 3 deles, que afirmaram não ter observado até então como era a água que consumia e que esse detalhe não era algo

que os chamavam atenção e que por isso se abstiveram de classificar e opinar sobre o assunto.

Uma parcela significativa, sendo 11 alunos julgaram a água como sendo ruim, dois deles não justificaram ou não souberam especificar o porquê, porém os demais responderam que a água era nas palavras deles “salobra”, outros apontaram já ter sentido mau cheiro ou excesso de cloro, ou com coloração muito esbranquiçada ou escura, por fim houve a justificativa de que ao lavar prato, roupas e até mesmo no banho percebiam que havia algo errado por não permitir que houvesse formação de espuma com os produtos de limpeza que eram utilizados.

A maioria das respostas, sendo 22 deles responderam que a qualidade da água variava de acordo com o período do ano, com a quantidade de chuvas, com o período de secas que a cidade atravessa e 7 desses alunos souberam responder até mesmo quais eram as represas que abasteciam a cidade e em qual momento cada uma delas era utilizada.

O Quadro 2 ilustra os padrões de respostas, descritores e a proporção para cada tipo de achado na tabulação dos dados.

Quadro 2 - Respostas da 1ª questão do questionário inicial.

<i>PADRÃO DE RESPOSTAS</i>	<i>DESCRITOR</i>	<i>PROPORÇÃO</i>
Acham que tem variações de acordo com a época	Maioria entende que a depender da época as barragens vão ficando mais vazias e para dar conta utilizam outras águas de qualidade inferior.	48%
Desaprovam a qualidade da água	Acham que a água apresenta algum problema	24%
Aprovam a qualidade da água	Não enxergam ou sentem restrições ao uso da água e nem discriminou a época.	13%
Fora do contexto	Respostas desconexas com a temática.	9%

Não sabem opinar	Deixaram em branco ou responderam que não conseguiam dar sua opinião sobre o assunto.	7%
------------------	---	----

Fonte: Autor (2023).

Com as respostas que foram dadas na primeira questão é possível verificar que quase 50% da turma tem uma compreensão mais abrangente sobre a qualidade da água, podendo entender bem a região onde vive, relacionando com o período de secas e posicionamento geográfico que faz com que consigam associar ao tipo de barragem que será utilizado em cada momento.

A segunda pergunta do questionário tinha como objetivo obter informações sobre a frequência da escassez de água na região do aluno e quais medidas eram tomadas para enfrentar essa situação. Embora a pergunta englobasse dois aspectos inter-relacionados, foram separados para facilitar a análise. As respostas foram as seguintes:

O objetivo desta pergunta era verificar se eles acompanham a distribuição de água nas suas residências, se é possível eles terem uma visão mais crítica acerca da escassez que assola o município por conta da sua localização geográfica, além de impor uma provocação quanto ao uso comedido, respeitando o meio ambiente através da consciência de que mesmo não lhe faltando ter a postura de evitar desperdícios.

Treze alunos afirmaram que nos últimos anos aumentou o fluxo de chuva na região e que por conta disso não ocorria falta de água. Nas salas tiveram cinco deles que alegaram não perceber, pois afirmavam que contavam com grandes reservatórios que eram suficientes para aguentar períodos maiores sem a distribuição do líquido.

Tiveram sete alunos que comentaram em suas respostas que costumava faltar algumas vezes durante a noite e a maioria da turma, sendo 21 deles alegaram que em suas casas o abastecimento não é regular e que inúmeras vezes eles haviam ficado sem água.

Esses dados podem ser mais bem interpretados no Quadro 3, que corresponde aos padrões da primeira parte da pergunta.

Os alunos que justificaram como contornavam o problema se dividiram entre dois tipos básicos de respostas, a maioria deles, sendo 31 alunos disseram que adotavam métodos de economia, tentando diminuir o consumo ou utilizando de maneira mais consciente e o outro grupo menor contando com 15 alunos afirmaram

que não sentem necessidade de economia, pois contam com reservatórios e outras fontes, tais como a utilização de água da chuva, cisternas e até mesmo poço artesiano. Como exemplifica a resposta do aluno X31.

“A água que a gente tira do poço nem sempre é boa, por isso a gente usa a água da embasa para beber e cozinhar. Não tem muito aperto pela falta de água, inclusive muitos vizinhos vão lá em casa quando eles ficam sem” (aluno X31).

Quadro 3 - Quadro Respostas-padrão extraídas da primeira seção da pergunta 2 do Questionário Inicial.

PADRÃO DE RESPOSTAS	DESCRITOR	PROPORÇÃO
Não falta por conta do aumento do fluxo de chuva	Conseguiu relacionar a distribuição com eventos climáticos	28%
Falta em algumas noites	Resposta subjetiva	15%
Não percebem	Não se atentam para o abastecimento em suas casas	11%
Abastecimento irregular com muitas faltas	Consegue perceber como está o abastecimento na sua região, porém não tem maiores informações.	46%

Fonte: Autor (2023).

No Quadro 4 está representada a segunda parte da mesma pergunta.

Quadro 4 - Respostas-padrão extraídas da primeira seção da pergunta 2 do Questionário Inicial.

PADRÃO DE RESPOSTAS	DESCRITOR	PROPORÇÃO
Economizam e tentam evitar desperdícios	Demonstra que possivelmente esse aluno, consegue pôr em prática questões ambientais que permeiam seu cotidiano.	67%

Não economizam	Motivado ou não, por situações de abundância. Demonstra não haver tanta preocupação com os seus hábitos.	33%
----------------	--	-----

Fonte: Autor (2023).

Analisando a terceira pergunta do questionário inicial: “Para que a água chegue até a sua residência, geralmente ela passa por um processo de tratamento e distribuição, você acha que existem tecnologias empregadas neste processo? Se julgar que sim, quais seriam elas?”

Todos os alunos afirmaram que existem tecnologias no processo de tratamento da água, nesta questão era com o objetivo de fazer o aluno enxergar o processo tecnológico para além das ferramentas da informática.

Embora as respostas evidenciem a compreensão dos alunos sobre o tratamento da água como um processo tecnológico, ao serem questionados sobre as etapas específicas e as ferramentas utilizadas, houve um aumento no número de respostas em branco, totalizando 21 delas.

Apesar das respostas demonstrarem que os alunos compreendem o tratamento da água como um processo tecnológico, quando é solicitado quais etapas e ferramentas as respostas foram bem mais variadas, sendo que aumentaram a quantidade de respostas em branco, tendo um total de 21 delas.

Dos que tentaram responder 1 deles destacou as etapas de tratamento que são feitas nas estações, outros 5 pensaram em tecnologias no sentido de utilizar aparelhos como termômetro, computadores, celulares, dentre outros.

Muitas respostas tinham informações desconexas e correspondem a 8 delas, o restante das 11 questões eram a confirmação de que não sabiam exatamente quais tecnologias eram empregadas naquela situação. No Quadro 5 é possível verificar com mais clareza a distribuição dos padrões de resposta.

O objetivo da pergunta era ver se os alunos conseguiriam enxergar tecnologias além das mais óbvias, porém as respostas demonstraram que é necessário reforçar este tipo de informação em sala de aula.

Foi destacado duas respostas que representam dos padrões que foi anunciado anteriormente, pelos alunos X5 e X19.

“Existem muitas tecnologias tais como instrumentos que permitem a filtração da água e desinfecção, são muitos os processos, como a floculação, cloração e a colocação de flúor” (Alunos X19).

“As tecnologias mais empregadas são computadores que conseguem decodificar a presença de sujeiras e microrganismos e depois disso são utilizados mecanismos de eliminação do que faz mal para saúde” (Alunos X5).

De acordo com o ilustrado no Quadro 5, pode ser feita uma segunda classificação das respostas, sendo que uma parte dos alunos buscaram expressar seu desconhecimento e outros se arriscaram de alguma forma com algumas respostas.

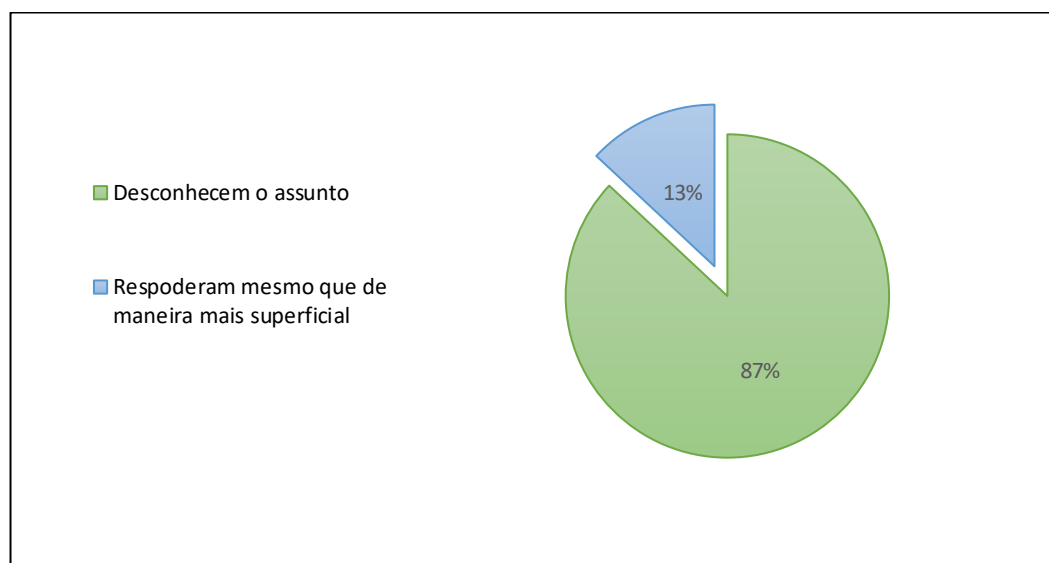
Quadro 5 - Categorias tiradas da segunda parte da questão 3 do Questionário.

TIPOS DE RESPOSTAS	DESCRITOR	PROPORÇÃO
Não Responderam	Demonstra o total desentendimento sobre o uso de tecnologias na análise da água.	46%
Conhece as etapas de tratamento da água	Aluno tem um conhecimento e uma lembrança de como funciona as etapas em uma estação.	2%
Pensam em tecnologias mais clássicas.	Existe um esforço em tentar pensar como a tecnologia pode se inserir neste contexto, mas não consegue pensar além das possibilidades mais rotineiras.	11%
Respostas desconexas	Demonstra o total desentendimento sobre o uso de tecnologias na análise da água.	17%
Não sabem como funciona	Demonstra o total desentendimento sobre o uso de tecnologias na análise da água.	24%

Fonte: Autor (2023).

Na Figura 2 ilustra a distribuição das subcategorias.

Figura 2 - Subcategorias tiradas da segunda parte da questão 3 do questionário inicial.



Fonte: Autor (2023).

A quarta questão tinha como objetivo verificar se o aluno é capaz de relacionar o conteúdo treinado com os conhecimentos acadêmicos da componente curricular de Química, considerando sua aplicação no cotidiano. A intenção era analisar se, ao estudar a água, os alunos conseguiram identificar elementos que foram trabalhos ao longo do período em que tiveram contato com a componente curricular.

E as respostas surpreenderam positivamente, pois todos os alunos responderam que tem conhecimento de Química neste tipo de prática, o interessante depois deles reconhecerem foi verificar o esforço que cada um empregou para tentar relacionar com os objetos de estudo do componente curricular.

Das 46 respostas analisadas a grande maioria, sendo vinte e dois deles relacionaram com os produtos que são utilizados no processo, alguns relataram acertadamente a presença do cloro e flúor, teve quem comentasse ainda como funcionava a etapa de floculação.

Tiveram seis respostas que relacionaram com o assunto de misturas e separações, a maioria delas comentando da desagregação da água das substâncias que são indesejadas.

Oito alunos reconhecem que existe um conhecimento químico, mas não tiveram a expertise em identificar ou responder quais eram e acabaram ignorando essa parte da pergunta, o que deixa o pesquisador entender que talvez eles tenham dificuldade em se lembrar dos assuntos da matéria e correlacionar com a situação problema.

Os nove alunos tentaram de alguma forma correlacionar com assuntos que envolvessem as propriedades gerais e específicas da matéria, alguns trouxeram a mudança física da água, como ponto de fusão e ebulição, densidade, temperatura, cor e pressão.

Teve aluno que relacionou com a Química Ambiental, trazendo a responsabilidade para buscar meios em diminuir a poluição das águas servidas que chegam até os rios e na natureza e assim podendo utilizar substâncias que possam provocar reações químicas e mudar a composição para algo que tenha menos impacto ambiental.

É possível observar no Quadro 6 o percentual que se relaciona com as informações que foram coletadas referentes as respostas dadas pelos alunos para a quarta questão.

Quadro 6 - Categorias tiradas da questão 4 do Questionário Inicial.

PADRÃO DE RESPOSTAS	DESCRITOR	PROPORÇÃO
Souberam indicar alguns elementos como cloro e flúor	Esses alunos se prenderam aos elementos da tabela e tentaram relacionar de alguma forma com o tratamento da água.	48%
Propriedades gerais e específicas da matéria	Pertinente a comparação já que realmente muito desse conteúdo é aplicado aqui.	20%
Sabem que tem algum conhecimento físico, porém não conseguiram associar a algum assunto	Percentual de quem estava um pouco deslocado dos conceitos mais teórico da química	17%
Misturas e separações	Condiz com o esperado	13%

Relacionou com a Química Ambiental	Surpresa, pois o professor havia tratado desse assunto no começo do ano, mas não achou que essa associação pudesse ser lembrada.	2%
------------------------------------	--	----

Fonte: Autor (2023)

Na quinta questão a pergunta direciona às diferenças entre a análise física e Química para verificar se os alunos detêm uma compreensão mais clara sobre os aspectos de cada uma, pois estes princípios são os quesitos norteadores da pesquisa e entender as nuances que separam um caráter do outro.

Sobre as respostas encontradas nesta questão pode-se destacar que as respostas foram as mais vazias em conteúdo e a maioria delas não traziam muita consistência teórica. Segue abaixo os parâmetros encontrados.

Das 46 avaliações, teve uma quantidade de 27 que deixaram a questão sem nenhuma resposta, muitas coisas podem ter acontecido, o julgamento que foi feito é que não houve para muitos uma clareza na diferença entre análise Química e Física, ou os alunos se dispersaram e não entenderam o que foi questionado.

Tiveram 6 alunos que se ativeram aos conceitos de Química Geral, sobre fenômenos físicos e químicos que são trabalhados nos conteúdos introdutórios do 1º ano do Ensino Médio e até mesmo no Ensino Fundamental II.

Apareceram 11 respostas que não estava muito condizente com a pergunta o que leva a crer que estes alunos ou tiveram problemas na interpretação ou confundiu os conteúdos, ou até mesmo pode não ter clareza sobre o que foi perguntado e acabou tangenciado a sua conclusão.

Dois alunos deram uma resposta mais completa e especificou algumas etapas químicas e físicas e conseguiram distinguir melhor os processos. Segue a resposta do aluno X2

“As duas etapas são importantes, sendo que a análise química observa as mudanças da composição a partir da adição de cloro, flúor e etc e na análise física é observado as mudanças nos aspectos que podem não interferir na composição, como cor, por exemplo” (Aluno X2).

No Quadro 7, pode ser observada os parâmetros relacionados ao padrão de resposta da 5 questão e os descritores relacionados a cada informação catalogada.

Quadro 7 - Categorias tiradas da questão 5 do Questionário Inicial.

PADRÃO DE RESPOSTAS	DESCRIPTOR	PROPORÇÃO
Sem respostas	Deixaram de responder, possivelmente por não entender o questionamento.	59%
Fora do contexto	Respostas desconexas com o que foi questionado.	24%
Relacionaram aos fenômenos químicos e físicos	Apesar de a resposta ser mais simplória, pelo menos relacionou com algo condizente com o contexto.	13%
Desenvolveram textos condizentes com a pergunta	Explicou as etapas químicas e físicas acertadamente, porém de forma mais resumida.	4%

Fonte: Autor (2023).

A sexta e última questão envolve a interpretação de uma tirinha da “Turma da Mônica” de Maurício de Sousa (2009), nela o personagem Cascão se alegra ao descobrir a lavagem a seco, o objetivo dessa interpretação seria levar os alunos a refletirem sobre o uso consciente da água e também para que eles pudessem pensar em como a sociedade contemporânea se beneficia de bons métodos de tratamento da água, todas as questões que foram colocadas no questionário dialogam com a abordagem CTSA, alguns mais outros menos, neste especificadamente traz sobretudo a importância do desenvolvimento tecnológico e científico para a sociedade, sem se esquecer que é necessário o pensar sustentável.

De todas as questões, mesmo sendo a última, foi a que os alunos mais se empolgaram em responder, talvez o fato de a maioria morarem na zona rural e terem um contato maior com o meio ambiente tenham despertado neles uma sensibilidade mais apurada para este tipo de pauta.

As respostas identificadas foram separadas em duas seções, devido à pergunta abordar dois questionamentos. A primeira seção buscava compreender a relevância da conservação dos recursos naturais para a sociedade, enquanto a segunda indagava sobre os hábitos pessoais adotados por cada indivíduo para evitar desperdícios.

Os padrões identificados para a primeira pergunta foram distribuídos da seguinte maneira: entre as 46 respostas, 25 indicaram que a preservação adequada dos recursos naturais é crucial para garantir que as gerações futuras tenham a oportunidade de desfrutar das mesmas possibilidades que as gerações atuais

Outras 7 respostas se referiram ao fato de a boa manutenção dos recursos, garantam a utilização por boa parte da população evitando que sobretudo as mais carentes sofram com sua escassez.

Duas respostas se atentaram ao fato de o Brasil ser um país privilegiado em recursos naturais e que isso pode ser motivo de disputas e guerras e que a boa conservação vai garantir ao estado uma supremacia em relação a outras nações.

As necessidades dos recursos atualmente e sua utilização consciente para evitar aumento de custos foi a resposta de 8 alunos que se atentaram mais aos aspectos econômicos ao olharem para os recursos naturais.

Para finalizar essa primeira parte da análise, 4 alunos associaram a questões pessoais, trazendo exemplos de falta de água nos períodos de seca na região e como isso trazia impactos negativos para a produção agrícola e até mesmo nas suas atividades domésticas e destacaram que o fato de terem vivenciado a falta de água, faz com que eles tenham essa sensibilidade em entender como é necessário usar os recursos de forma consciente.

Seguem os relatos do aluno X45 sobre a resposta da primeira parte da questão 6 e o Quadro 8 sobre os padrões, descritores e frequência para cada tipo de resposta que foi encontrado ao analisar os questionários.

Quadro 8 - Categorias tiradas da primeira parte da questão 6 do Questionário.

<i>PADRÃO DE RESPOSTAS</i>	<i>DESCRITOR</i>	<i>PROPORÇÃO</i>
Maioria apontaram para a sustentabilidade	Os alunos entendem e discutem a sustentabilidade e como eles enxergam como a	54%

	solução mais viável para utilização da água	
Relacionaram com os custos e com as vantagens econômicas da conservação	Outra maneira de enxergar o mundo é pelo prisma capitalista e alguns acham esse um argumento válido para o convencimento quanto a economia de água.	17%
Conservação dos recursos naturais	Alguns alunos não veem outra saída, se não realmente realizar a conservação de fato.	15%
Levaram para as questões locais e a sensibilização quanto aos momentos de escassez no município	Uma forma de sensibilização por alguns é se recordar dos momentos de dificuldades e achar que isso possa servir de mola propulsora para o consumo consciente.	9%
Entendem a vantagem brasileira em relação a água, mas apontam para uma boa utilização	Há quem opte pelas questões geográficas, geopolíticas e fazem projeções futuras para a situação do país, sem se dar conta que nem todos os lugares têm a mesma distribuição.	4%

Fonte: Autor (2023).

“Somos parte da natureza e é por isso que precisamos manter os recursos naturais, uma vez que sem eles a gente também não consegue sobreviver” (Aluno X45).

Para a segunda parte das respostas referentes a sexta questão os padrões foram mais próximos e parecidos, mas um detalhe interessante, todos responderam

de tal maneira que subtende que eles realizam alguma atividade para evitar desperdícios.

Reutilizar água servida, da lavagem de roupas para outras atividades como lavar o terreiro e banheiro foi a resposta de 5 alunos, que demonstraram que a conservação dos recursos, sobretudo da água também pode estar ancorada no reaproveitamento.

A maioria deles, sendo 33 alunos optaram por responder com a redução de forma dispendiosa ou desnecessária, dando como exemplos, se policiarem no tempo de banho e lavagem de louças, não deixarem torneiras abertas por longos períodos sem necessidade.

Seis alunos focaram na utilização da água para a agricultura e apontaram meios para evitar desperdícios, apontando mecanismos de irrigação mais eficientes e inclusive com a redução dos custos a longo prazo.

Dois alunos relataram que mesmo utilizando água de poço artesiano nas suas terras, toda a família busca evitar vazamentos, fazendo manutenção sempre que necessário na encanação para evitar possíveis fugas e desperdícios.

Abaixo é possível verificar no Quadro 9 as variáveis com as devidas frequências e descritores para a segunda parte da pergunta.

Quadro 9 - Categorias tiradas da segunda parte da questão 6 do Questionário Inicial

<i>PADRÃO DE RESPOSTAS</i>	<i>DESCRITOR</i>	<i>PROPORÇÃO</i>
Redução da utilização	Uma boa saída é de fato a redução e um trabalho simples que envolve apenas a conscientização.	72%
Pensaram no uso da água na agricultura, optando por irrigações mais eficientes.	A agricultura é um dos setores que mais consomem a água e buscar irrigações mais eficientes demonstra uma boa compreensão do fato.	13%
Reutilização da água em atividades diárias	Dentre as formas preconizadas pela literatura este é um excelente ato.	11%

Fazem manutenções constantes no encanamento para evitar vazamentos	Esse grupo por terem poços artesianos optaram por uma boa solução para evitar um gasto desnecessário.	4%
--	---	----

Fonte: Autor (2023).

4.2 Etapa 2 – Contextualização com música

A segunda etapa da aplicação da sequência didática consistia em um momento mais lúdico, para que os alunos pudessem relacionar músicas diferentes com o contexto principal do foco da aprendizagem, que seria a análise físico-química da água.

No dia desta aplicação foi utilizado um único momento com duas aulas geminadas, cada uma com 50 minutos de duração, a sala então foi dividida em dois grandes grupos, porém houve um contratempo com as chuvas que assolou a região no final do ano de 2022 alguns alunos provenientes da zona rural não puderam comparecer à escola, pois no dia anterior aconteceu alguns atolamentos e quebras de ônibus.

Do total de 46 alunos, participaram desta atividade 31, mesmo assim o pesquisador manteve a produção para não estender demais o cronograma de atividades e assim causar desinteresse na turma e por conhecer a região e entender que neste período este tipo de situação é recorrente, sem contar que mais da metade da turma estava presente, disposta e com total interesse em continuar participando da pesquisa.

Os alunos se organizaram em grupos, aos quais iriam participar de acordo com o grau de afinidade e para a surpresa na repartição a quantidade de participantes de cada grupo ficou bem equânime, sendo então classificados como Grupo A com 16 componentes e o Grupo B com os outros 15 que restaram.

O grupo A assistiram um vídeo contendo uma música de Caetano Veloso, descrita no Quadro 1, poema que aborda a poluição a qual os afluentes estão sendo submetidos em muitos lugares, no detalhe da música, se refere a um rio baiano

conhecido como Subaé, aos quais provocam riscos para os ribeirinhos além da morte à fauna dos córregos.

Quadro 10 - Letra da Música “Purificar O Subaé”

Purificar O Subaé

Compositores: *Caetano Veloso*

*Purificar o Subaé
Mandar os malditos embora
Dona da água doce quem é
Dourada rainha senhora
O amparo do sergi-mirim
Rosário dos filtros da aquária
Dos rios que deságua em mim
Nascente primária
Os riscos que corre essa gente, morena
O horror de um progresso vazio
Matando os mariscos, os peixes do rio
Enchendo meu canto de raiva e de pena*

Disponível: <https://www.youtube.com/watch?v=WuNFchUqlc8>

O grupo B assistiram outro vídeo contendo uma música do compositor Djavan, descrita no Quadro 11, poema que aborda a importância da água nos vários contextos da vida, desde a utilização dela para a preparação dos alimentos, até a presença dela em aguadouros, além da crítica da forma que ela é utilizada em indústrias como as de beneficiamento do couro o que pode provocar muita poluição, causando assim a morte de muitos animais aquáticos, além de colocar a vida humana também em risco.

Quadro 11 - Letra da Música “Água”

Água

Compositor: *Djavan*

*Tudo que se passa aqui não passa de um naufrágio
Eu me criei no mar e foi lá que eu aprendi a nadar
Pra nada, eu aprendi pra nada
A maré subiu demasiada e
E tudo aqui está que é água
Que é água*

Água pra encher, água pra manchar
Água pra vazar a vida
Água pra reter, água pra rasar
Água na minha comida
Água, aguaceiro, aguadouro
Água que limpa o couro, couro até mata.

Disponível: <https://www.youtube.com/watch?v=EwiLHj0UnWA>

Após cada grupo assistir aos vídeos foi lançada a provocação para que eles discorressem sobre a letra das músicas, relacionado a percepção que eles têm sobre o assunto, se eles conseguem perceber a relação dessas críticas com o componente curricular da Química e como eles se posicionam em relação as causas que cada uma delas levantam e como esses tópicos mexem com eles.

O pesquisador então avisou a eles que ligaria o gravador de som para captar as nuances dos conteúdos que eles estariam proferindo e o resultado foi muito interessante, pois os alunos realmente se empolgaram com as músicas e demonstraram que tinham muitas impressões para compartilhar.

O grupo A então iniciou o debate, após ganhar no jogo de par ou ímpar com outro participante do grupo oposto, eles conseguiram captar muito bem as nuances da música em relação à proposição, alguns deles destacaram não conhecer o que era “Subaé” e logo foi explicado pelo pesquisador que se tratava de um grande rio que cortava o estado baiano, além de um dos seus afluentes conhecido por “Sergi-mirim”, que também é mencionado na canção.

Eles conseguiram remeter a situação local comentando a situação dos rios e córregos que estão em suas proximidades, assim como as condições em relação à poluição e ação antrópica relacionada a estes eventos.

Todos eles se posicionaram em prol da sustentabilidade, de tal forma que é necessário manter a saúde dos rios em prol da população que depende deles, além dos seres que habitam nesse habitat.

Sobre a provocação lançada pelo pesquisador se aquela música tinha alguma relação com Química, o silêncio se impôs, mas tiveram dois alunos que por insistência respondeu que o fato de a água precisar passar por tratamento antes de consumi-la, já demonstra a relação da componente curricular com a preocupação com a qualidade e com a poluição.

Muitos deles disseram que se preocupam não só com a qualidade da água como também do meio ambiente como todo, pois como a maioria disseram que o município tem ligações estreitas com a zona rural, isso impacta muito na vida dos moradores.

A surpresa para o pesquisador é que a maioria dos alunos que estavam na sala não eram residentes da zona rural, haja vista, como foi mencionado anteriormente, por conta das chuvas estes alunos não puderam se fazer presentes.

Abaixo segue um trecho do discurso do Aluno X24 e do Aluno X40 sobre as impressões que ele conseguiu absorver ao acompanhar à música e que foi proferido no debate que aconteceu após compartilhar com seus pares.

“A água é um recurso importante para a vida e os seres humanos têm que ter responsabilidade na sua utilização, porque outros seres dependem dela, além das pessoas que vivem diretamente como no caso dos ribeirinhos e essa música faz a gente pensar nesses aspectos que muitas vezes a gente não para pra pensar” (Aluno X24).

O relato do aluno X24 foi bastante perspicaz. A água é um recurso essencial para a vida, e os seres humanos têm a responsabilidade de utilizá-la de forma sustentável. Isso significa que devemos usar a água de forma consciente, evitando desperdícios e poluição. A água é utilizada por todos os seres vivos, incluindo plantas, animais e seres humanos. Além disso, a água é essencial para a manutenção dos ecossistemas.

No caso dos ribeirinhos, a água é ainda mais importante, pois é sua fonte de sustento. Os ribeirinhos dependem da água para pescar, plantar e até mesmo para se locomover.

“Existe sim relação da música com a Química, porque estão falando em contaminação e poluição do rio e as transformações das substâncias passam pelo estudo desta disciplina e para retirar os poluentes é necessária muita Química, sim!” (Aluno X40).

A argumentação do aluno X40 foi importante, pois a Química é uma componente curricular essencial para o estudo da contaminação e poluição da água, e nos permite desenvolver métodos para retirar os poluentes da água.

No grupo B os alunos estavam menos expressivos, se comunicaram menos e a interação foi menos contida, mesmo assim tiveram 3 alunos que capitanearam a discussão e trouxeram pontos importantes que enriqueceram o debate.

Na letra da música os alunos conseguiram visualizar que apesar de o autor ter feito uma comparação dos seus sentimentos a um naufrágio, também é possível verificar que ele aplica muitos desígnios aos quais a água está vinculada e no decorrer do debate eles puderam acrescentar em quais outras situações da vida deles aquela substância também era empregada.

O pesquisador também instigou o grupo, para que o desempenho e as observações extraídas da música fossem similares a experiência que fora realizado com o grupo oposto.

Sobre a relação desses tópicos com a Química o relato que esteve presente nas falas da maioria é que essa ciência se preocupa em estudar a constituição em termos de átomos e moléculas e que a água era uma substância bastante utilizada por ter características ímpar em relação a outras e era por isso que tem tanta importância para a vida.

Os alunos também em seus relatos demonstraram o quanto este assunto é sensível para eles, pois sentiam os períodos de seca na região e o quanto aquilo impactavam a toda a comunidade.

Um dos alunos lembrou momentos em que teve que buscar água na casa da vizinha que era umas das poucas da rua dele que possuía uma cisterna, isso remontou a memória de muitos outros componentes deste grupo e até mesmo do aposto,

Foi ressaltado também as situações mais difíceis que eles e suas respectivas famílias haviam passado em momentos de escassez de água e foram os momentos de maior descontração, rendendo boas risadas, para os relatos que foram proferidos neste instante.

A atividade de caráter mais lúdico para o pesquisador foi extremamente interessante, pois após o destravamento da resistência que poderia existir em participar de uma pesquisa que tinha como peça principal a análise químico-física da

água muitos alunos a princípio não enxergavam como aqueles conhecimentos poderiam se inserir no seu contexto de vida.

Abaixo segue um trecho do discurso dos Aluno X31, X9 e X16 sobre as impressões que ele conseguiu absorver ao acompanhar à música e que foi proferido no debate que aconteceu após compartilhar com seus pares.

Faltar água em casa é muito ruim, teve uma época ficou sem água por mais de cinco dias, algumas pessoas já estavam comprando água nos carros pipas e só quem estava melhor foi uma vizinha nossa que tinha uma cisterna que compartilhava a água com nossa família” (Aluno X31).

Esse relato nos traz algumas reflexões importantes sobre a importância da água e os desafios que a falta dela pode representar. A água é um recurso essencial para a vida, e sua falta pode causar muitos transtornos, como problemas de saúde, dificuldades no dia a dia e até mesmo conflitos sociais.

“Quando chega no período de seca a gente percebe que a qualidade da água diminui, fica mais barrenta, salobra, isso acontece porque eles puxam água de outro canto” (Aluno X9).

A resposta do aluno X9 está correto. A qualidade da água geralmente diminui durante a seca. Isso ocorre porque, com a redução das chuvas, os mananciais ficam mais expostos à poluição e à contaminação.

A água barrenta é aquela que contém partículas de sedimentos em suspensão. Esses sedimentos podem ser provenientes da erosão do solo, da atividade de mineração ou de outros processos. A água salobra é aquela que contém uma quantidade excessiva de sais dissolvidos. Esses sais podem ser provenientes da água do mar, da lixiviação de solos salinos ou de outros processos.

Quando a qualidade da água diminui, ela pode causar problemas de saúde, como diarreia, vômitos e intoxicações. Além disso, a água barrenta pode dificultar a utilização para fins domésticos, como a lavagem de roupas e louças.

“A música é bem sentimental e fala da relação do autor com a água, além de também trazer uma crítica sobre o uso da mesma para tratar o couro, o mesmo acontece aqui na nossa região com o uso de agrotóxicos” (Aluno X16).

O aluno X16 trouxe uma ponderação interessante, pois de maneira semelhante ocorre na região onde ele vive com o uso de agrotóxicos. Os agrotóxicos são produtos químicos utilizados na agricultura para controlar pragas, doenças e ervas daninhas. No entanto, esses produtos também podem causar poluição dos rios e lagos, contaminando a água e a vida aquática.

O uso da água para tratar o couro e o uso de agrotóxicos são dois exemplos de como as atividades humanas podem causar impacto negativo no meio ambiente. É importante que todos nós nos conscientizemos desses impactos e busquemos formas de reduzir ou eliminá-los.

4.3 Etapa 3 – Teoria sobre a análise física da água

Nesta etapa da pesquisa, houve interação dos alunos, mas de forma mais contida, ela foi importante para esclarecer as etapas da investigação científica que já estava em andamento e sobretudo os procedimentos que seriam executados a fim de relacionar com o conteúdo teórico e possibilitar que eles pudessem dar significado para as ações que seria então desenvolvidas em campo.

Foram utilizadas duas aulas para explanação do conteúdo e para a retirada de dúvidas e os momentos em que os estudantes puderam inferir e debater, neste processo o pesquisador sempre instigava para ouvir dos interlocutores suas impressões e seus conhecimentos prévios.

Para esta atividade foram desfeitos os grupos e eles posicionaram suas carteiras de forma enfileirada para que eles pudessem acompanhar as informações que estavam sendo passadas e ao mesmo tempo poder interagir com elas.

Para a abordagem deste conteúdo foi utilizado como referência a teoria da aprendizagem significativa proposta pelo psicólogo educacional David Ausubel.

A aprendizagem significativa sugere que a aquisição de entendimentos é mais efetiva quando o novo conhecimento é relacionado a conceitos e ideias já existentes

na mente do estudante. Segundo essa teoria, essa assimilação só ocorre quando um novo conteúdo é compreendido de maneira ativa e consciente pelo estudante, sendo integrado com seu arcabouço prévio e tendo relevância para sua vida ou interesses pessoais (Silva Filho; Ferreira, 2022).

Para Ferreira e colaboradores (2022), Ausubel apresenta que a aprendizagem significativa difere da aprendizagem memorística, em que o estudante apenas repete informações sem compreendê-las. Nesta situação, o estudante está envolvido no processo de construção de significados a partir do novo conhecimento, por meio de atividades que permitem a reflexão e a aplicação prática do conteúdo.

Para Ferreira e colaboradores (2022) é necessário que o estudante tenha um conhecimento prévio relacionado ao conteúdo novo, que seja motivado a aprender e que haja um ambiente favorável à aprendizagem, como o uso de metodologias ativas que incentivem a participação e o engajamento do estudante.

Na etapa 3 os conteúdos se concentraram apenas na análise física da água, foi ressaltado dentro deste contexto o conceito, os procedimentos, o que se espera encontrar, quando as amostras tiverem fora dos padrões como interpretar e tentar corrigir os problemas.

Para esta abordagem os parâmetros que estipulados foram a cor, turbidez e temperatura, como os parâmetros físicos são mais simples, os alunos não esboçaram muitas dúvidas.

A participação como fora comentada anteriormente foi menos substancial e nesta etapa não houve uma avaliação mais formal elaborada, pois sabia que aquele momento seria de construção de conceitos para outros momentos que viriam futuramente então não houve uma preocupação em observar e acompanhar o conteúdo que fora transmitido neste momento de interação.

Apesar de ser um momento que tenha gerado menos produtos, nele foi estritamente importante para embasar os parâmetros metodológicos aos quais esta pesquisa se debruça e as quais tanto foram elucidadas, tais como a abordagem CTSA e a colocação em prática da aprendizagem significativa.

Ao finalizar o encontro os alunos levaram um texto para que eles pudessem ler e escrever suas dúvidas e anotar os pontos que eles julgassem essenciais para o aprendizado e futuramente a prática que eles executariam nas etapas seguintes.

O texto que os alunos levaram para casa, consistia em um resumo de algumas etapas do processo de análise química da água o que a de vir para a próxima etapa.

O objetivo do pesquisador neste momento seria fazer com que estes alunos tivessem um contato anterior ao conteúdo no que seria um momento da pré-aula e assim poder já ir confrontando com seu aprendizado e poder chegar no próximo momento com muito mais construções e reconstrução que eles fizeram na leitura do texto e a resolução de atividades que fora encaminhado.

Das atividades propostas, apenas três alunas optaram por elaborar um breve texto que resumia os tópicos discutidos em sala de aula. Por outro lado, os demais afirmaram ter compreendido o conteúdo, não sentindo vontade ou necessidade de realizar essa construção textual. Ao analisar os textos produzidos, constatou-se que consistiam principalmente em resumos, apresentando os principais conceitos abordados em sala, como turbidez e temperatura. As respostas indicam uma compreensão efetiva do conteúdo, uma vez que refletiam fielmente o que foi tratado durante a exposição.

4.4 Etapa 4 – Teoria sobre a análise química da água

Essa fase, embora semelhante à anterior, tinha o propósito de explorar um conteúdo mais extenso. O mesmo arcabouço teórico foi mantido.

Ao chegar na sala os alunos que já tinham entrado em contato com os assuntos, foram dispostos em semicírculos e foram instigados pelo pesquisador a expressar as informações que mais chamaram a atenção, o que foi bem mais proveitoso do que a etapa anterior, eles se mostraram bem inteirados do assunto e trouxeram muitos conhecimentos que foram enriquecidos durante o debate.

Neste momento a sala também se encontrava mais completa, pois os alunos da zona rural que não participaram da primeira etapa, por conta da chuva, a grande maioria se fez presente, dos 46 alunos, só faltaram 4 o que fez com que tivessem muito mais pessoas dispostas a interagir durante a aula, teve momentos de tanta empolgação que o pesquisador precisou conter a turma, para que a fala de um não se sobressaísse em relação aos demais e para que todos pudessem exprimir sua opinião.

Após todas as falas chegou o momento em que o pesquisador pode levar a parte teórica para contribuir com as informações que eles já dispunham, os aspectos que foram lançados se encontravam a análise química da qualidade da água.

Esta etapa foi feita em dois momentos, pois a escola dedica 2 aulas semanais para a componente curricular de Química, como o volume de conteúdo era um pouco maior e as metodologias que foram escolhidas também demandaram mais tempo, assunto pode ser bem explorado em várias nuances, inclusive antecipando uma etapa que correspondia a parte prática.

Dos aspectos relacionados a qualidade da análise química da água, durante a aula foram destrinchados os seguintes parâmetros: alcalinidade total, CO₂ livre, cloreto, dureza, pH, cloro residual, alumínio e fluoretos.

Tiveram alguns aspectos que os alunos já conheciam, outros eles utilizavam outras nomenclaturas para diferenciar.

Tiveram alguns alunos que dispõe de poço artesiano em suas propriedades que inclusive já aplicava algumas técnicas ou pagavam para um responsável aplicar para verificar a qualidade da água que eles estavam consumindo.

Neste exemplo acima verifica-se como é importante o diálogo prévio com os alunos para verificarem seu nível de aprendizado porque muitas vezes eles já podem ter um entendimento até mais aprofundado sobre o conteúdo por conta da sua vivência, ou também pode ser que eles apliquem determinadas técnicas, mas sem compreensão teórica do que tudo aquilo possa significar na vida deles.

A etapa 4 foi finalizada com êxito, pois todos eles estavam super empolgados para o próximo passo, que seria a parte prática, como muitos deles já haviam lido o conteúdo alguns já estavam até mesmo explicando para outros colegas como seria este outro passo.

Por conta do emprego de metodologias que estavam diretamente interligadas com os objetivos dessa pesquisa, pode-se concluir por conta da interação e sobretudo pelas respostas que eram dadas no decorrer da aula, que de fato os alunos estavam intrigados, atentos e principalmente que houve construção do conhecimento de maneira significativa, pois puderam confrontar e ampliar a gama de informações que eles já detinham antes da aula.

4.5 Etapa 5 – Coleta e análise físico-química da água

Para esta etapa compareceram à aula 41 alunos e a turma foi dividida em duas partes, uma delas com 21 alunos e a outra com o restante dos 20, a intenção prioritária seria fazer a captação da água na barragem, nas torneiras e no tanque de armazenamento.

Como essa pesquisa foi realizada no final do ano, a logística de transporte impossibilitou que ela fosse executada como seria do interesse primordial, mas não impactou no resultado do trabalho como todo.

Os dois grupos fizeram a mesma atividade, porém em dias diferentes, o que facilitou para o professor acompanhar a experiência e a retirada de dúvidas, eles pegaram um tubo de ensaio que tinha a disposição no laboratório da escola e procuraram algumas torneiras tais como: banheiro; cozinha; saguão externo e pátio e subdivididos em grupos com 3 a 4 grupo, cada um começou a análise, baseado no que fora estabelecido nas etapas anteriores, onde foi discutido a parte teórica e os procedimentos das práticas, munidos de um caderno e caneta para anotar todas as informações que eles conseguiram absorver.

Dos parâmetros que foram analisados são divididos em físicos: Cor, turbidez e temperatura e os químicos: alcalinidade total, CO₂ livre, cloreto, dureza, pH, cloro residual, alumínio e fluoretos.

Boa parte das análises precisaram ser adaptadas para que os procedimentos não extrapolassem os conceitos que haviam sido debatidos em aula e do que eles já tinham de bagagem teórica e para que fossem acessíveis e aplicáveis em outras ocasiões sem demandar recursos tecnológicos, financeiros e de padrão das quais a maioria das escolas do campo geralmente não dispõem.

Sobre os aspectos físicos o primeiro que foi observado foi a cor, foi solicitado que para esta análise eles deveriam deixar abrir a torneira, deixar a água escorrer por uns 5 segundos, para que possíveis resíduos que pudesse estar presente na encanção não interferissem no resultado encontrado, logo após eles preencheram o tubo de ensaio com o líquido e os expuseram contra a luz para verificar a cor que fora encontrado.

Nesta análise os alunos encontraram dois padrões diferentes, na água que foi captada de torneiras ligadas aos reservatórios o líquido saiu mais transparente, já as

análises que foram feitas com a substância que saía das torneiras ligadas diretamente do sistema de distribuição se encontravam mais esbranquiçada.

Apenas os grupos do primeiro dia que conseguiram verificar essa diferença na coloração, para o outro este detalhe passou e nenhum dos subgrupos constatou e relatou essa diferença.

Imediatamente ao verificar que em algumas torneiras a água saía mais esbranquiçada muitos alunos, baseados no senso comum relataram haver uma presença excessiva de cloro, porém ao serem indagados pelo professor que acompanhava o experimento, solicitou que eles buscassem através de pesquisas o porquê daquela diferença.

Como todos os alunos portavam telefones celulares, não demorou para que a indagação pudesse ser prontamente respondida e a conclusão que a maioria deles chegaram era de que a cor mais esbranquiçada estava relacionada com a presença de gases, mais especificadamente microbolhas de ar, muito comum após a suspensão e o retorno da distribuição da água e descobriram ainda que a presença delas não trazem danos à saúde de quem a consome.

O segundo aspecto observado pela turma foi a turbidez, para este foi orientado que após a coleta do material nos tubos de ensaio, deixassem a água decantando por 1 minuto e pegassem uma folha impressa e pusessem atrás para que eles pudessem observar se era possível a leitura das informações da folha através do tubo cheio ou se havia algum embaçamento.

Segundo os alunos a água estava límpida e transparente e por isso não havia turvamentos, pois de maneira artesanal foi possível fazer a leitura de uma folha mesmo observando através do líquido em um tubo de ensaio.

O professor então comentou que existem outras maneiras mais profissionais de observar a turbidez, utilizando equipamentos e técnicas sugeridas pelos manuais da ANVISA, porém a análise que foi feita pode servir como uma base para entender o funcionamento do parâmetro de forma fácil e de baixo zero.

A última análise física realizada foi a temperatura, foi informado a importância desse aspecto para a pesquisa e a metodologia que consistiria em separar uma fração do líquido num recipiente contendo por volta de 200 mL para que pudesse mergulhar o termômetro, mas sem colocá-lo inteiramente no frasco, deixando assim uma parte

de fora, por 5 minutos, que seria o tempo médio que o manual da FUNASA sugere para que o mercúrio me indica a temperatura possa se estabilizar.

Foi mais uma vez captado a água tanto a que vem diretamente da EMBASA, quanto a que fica armazenada no tanque de polietileno de 2000 litros, esta análise foi feita em dois momentos, pela manhã por volta das 08:30 e novamente a tarde às 16:30 para que também pudesse ser comparada as diferenças durante o tempo médio em que os jovens se encontram na escola, sabendo que pelo fato de ser um espaço que funciona de forma integral os estudantes chegam às 08:00 e as aulas terminam às 16:00, neste dia alguns alunos ficaram meia hora a mais para finalizar a análise.

Não foi encontrada uma diferença tão significativa das temperaturas durante o dia e isso já serviu inclusive para que pudesse abrir uma discussão sobre o quão alto é o calor específico da água e o porquê de as oscilações serem mais contidas. O Quadro 12 ilustra as temperaturas dos dois lugares em que foram captadas a água e os horários de cada uma.

Quadro 12 - Temperatura da água.

CAPTAÇÃO	08:30	16:30
Distribuição direta da EMBASA	20° C	21° C
Armazenada em tanque de polietileno	19° C	23° C

Fonte: Autor (2023).

Os alunos notaram que no começo da manhã ambas as fontes apresentaram temperaturas muito próximas, as duas subiram muito pouco, mas a que estava contida no tanque sofreu uma variação mais considerável, com esses dados tabulados eles, por iniciativa própria resolveram buscar a localização do tanque na escola e acabaram descobrindo que ele fica num local mais exposto ao calor do sol e chegaram a conclusão de que como a temperatura durante o dia havia sido mais alta, foi o suficiente para marcar uma diferença de 3° C acima do valor encontrado na outra fonte, além também do plástico que armazena o líquido funcionar como um isolante que dificulta o ganho e a perda de calor.

Como a temperatura foi a última análise física feita, seguiu-se para a análise química da substância, esses dois processos foram concomitantes e isso foi muito útil

para que os estudantes, ainda com os dados coletados recentemente pudesse correlacionar bem os dois parâmetros e compará-los.

A análise química seguiu os mesmos preceitos da Física, buscando adaptar os principais indicadores sugeridos pela FUNASA, porém adaptados a uma sequência didática que pudesse ser utilizada em uma escola do Campo com matérias de baixo custo e técnicas de simples compreensão e execução para estudantes de um espaço de Ensino Médio, além de buscar o desenvolvimento de habilidades, tais como a criticidade nos alunos para os mais diversos temas, sobretudo o meio ambiente.

Os parâmetros químicos que foram definidos e analisados na prática foram: a alcalinidade total; CO₂ livre; cloreto; dureza; pH; cloro residual; alumínio e fluoretos.

Se as análises químicas fossem estritamente guiadas pelas diretrizes da FUNASA, o enfoque principal, que era inicialmente impulsionar a aprendizagem em Química através da prática de temas relacionados ao cotidiano dos alunos, seria perdido. Além disso, a viabilidade em termos de custos e infraestrutura se tornaria impraticável, uma vez que a escola não dispõe de um laboratório totalmente equipado e a manipulação de reagentes mais tóxicos apresentaria riscos. Diante desse cenário, o pesquisador optou por buscar abordagens que atendessem minimamente aos requisitos desejados, sem comprometer a compreensão e sem desviar do propósito da sequência didática e dos objetivos da pesquisa.

O melhor meio encontrado para a verificação da água foi utilizar fitas regentes (Figura 2) que é de fácil análise, apresenta um baixo custo, de fácil manuseio e apresenta um nível bom de segurança para uma técnica que servirá prioritariamente para estudos, sem a pressão de uma análise técnica mais apurada.

Figura 3 - Fitas reagentes de análise química da água.



Fonte: Autor (2023).

Na fita reagente conta com 14 parâmetros que são a alcalinidade total, pH, dureza, chumbo, cobre, ferro, mercúrio, cromo/crómio (VI), bromo, nitrato, nitrito, cloro residual, flúor e sulfito, porém nem todos os entraram na análise desta pesquisa, pois foram escolhidos apenas aqueles mais importantes sugeridos pelo manual da FUNASA e que foram elencados anteriormente neste texto.

O primeiro parâmetro analisado foi a alcalinidade total que segundo a Brasil (2013) é uma medida que visa determinar a capacidade da água em neutralizar ácidos durante o processo de tratamento, a dosagem de produtos químicos utilizados no tratamento de água, como coagulantes, desinfetantes e ajustadores de pH, é afetada pela alcalinidade da água.

Este parâmetro é importante na avaliação da qualidade da água para consumo humano, pois a presença de compostos alcalinos, como bicarbonatos e carbonatos, pode afetar o sabor, a cor e a turbidez da água. Além disso, altos níveis de alcalinidade podem levar a problemas de corrosão em tubulações e equipamentos de tratamento de água, por isso, é importante monitorar a alcalinidade da água e ajustá-la, se necessário, para garantir a qualidade e a segurança do abastecimento de água para a população (FUNASA, 2013).

A forma como o Manual da FUNASA estabelece para aferir este indicador é utilizando titulação de ácido sulfúrico e uma base forte, para que não houvesse

intercorrência com os alunos foi utilizado a fita reagente, que segundo o fabricante basta mergulhar num frasco contendo a água a ser analisada por 30 segundos, retira-se e espera mais 30 segundos até a coloração dos reagentes mudarem sua coloração e assim poder verificar a dosagem correta.

Os alunos captaram água de uma torneira que recebe a água diretamente da distribuidora que abastece o município que é a EMBASA e outra de um tanque de polietileno que armazena boa parte da água que a escola consome.

Para o parâmetro alcalinidade total, as fontes não alteraram o resultado que foi encontrado e em ambas, após a leitura da fita reagente que marca para este indicador de 40 em 40 ppm o valor encontrado pelos alunos foram de 160mg/L.

Este valor encontrado fez com que os alunos entrassem em estado de euforia, pois acharam um valor relativamente alto, eles acharam que no primeiro momento isso tivesse relação com a dureza e a percepção de que na hora do banho em que os sabões costumam não espumar muito.

Porém o manual da FUNASA, que foi a literatura que serviu como base, entrega que o padrão pode chegar até os 200 mg/L, sendo assim para este aspecto os valores encontram-se dentro da normalidade.

O pH foi o segundo parâmetro analisado pela turma e segundo Brasil (2013) essa é uma medida relacionada a concentração de íons hidrogênio (H^+) na água, e sua variação pode afetar a solubilidade e a reatividade de muitos compostos químicos presentes na água, além disso, ele também é importante para o controle da desinfecção da água, pois afeta a eficácia dos desinfetantes, como o cloro, no processo de eliminação de microrganismos patogênicos.

Para análise deste indicador foi utilizado uma fita própria para verificar os valores, pois a que contabiliza outros parâmetros da água sua contagem é de H acima de 6,0 e o pesquisador achou melhor utilizar uma que pudesse ter um parâmetro melhor.

Para este parâmetro foi encontrado um pH de 8,5 o que demonstra que a água estava um pouco mais alcalina, mas apesar do susto dos alunos, foi consultado alguns manuais para saber a referência e percebeu-se que esse valor está no patamar mais do aceitável para uma água potável, pois de acordo com a Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde, recomenda-se que a água boa para o consumo seja mantida na faixa de 6,0 a 9,5.

Aproveitando que foi feita a análise de pH, o pesquisador sugeriu que a próximo poderia ser a de CO₂ livre, pois se positivasse, com o dado anterior seria mais fácil de ser compreendido o resultado.

De acordo com Brasil (2013) A quantidade de CO₂ livre que pode estar presente na água varia dependendo de vários fatores, como a temperatura, a pressão e o pH da água. Além disso, a quantidade de CO₂ livre que é considerada segura ou aceitável depende do uso da água.

No entanto, em geral, a concentração de CO₂ livre na água, conforme Brasil (2013), não deve exceder cerca de 10 mg/L (ou 10 ppm). Níveis mais altos de CO₂ livre podem causar problemas como acidificação da água, corrosão de tubulações e equipamentos, mudanças no pH da água e a redução da qualidade da água para consumo humano ou para uso em processos industriais.

Para esta análise, foi utilizado o parâmetro estabelecido pelo Manual prático de análise de água, o mecanismo é bem simples, adiciona-se um reagente, fácil de ser encontrado, barato e que não oferece risco de manuseio para os alunos.

A técnica consiste em adicionar a fenolftaleína em um tubo que contenha 100 mL de água, caso haja coloração, não contém CO₂, se não colorir fazer a titulação com uma solução hidróxido de sódio (NaOH) 0,02 N, neste processo deve ser adicionado gota a gota até o aparecimento de leve coloração rósea e prontamente anotar o volume (ml) de NaOH empregado, para logo após calcular baseado em fórmula a concentração desse gás na água (FUNASA, 2013).

Os alunos seguiram as orientações e foi colocada 100 ml de água no Becker e foi adicionado as 10 gotas de fenolftaleína e para o reagente que era incolor, ficou levemente rosado, demonstrando ausência do CO₂ livre na água e com isso não foi necessário realizar a titulação com Hidróxido de Sódio.

Foi ressaltado para os alunos que as duas técnicas se complementam, pois a fenolftaleína além de ser utilizada para verificar a presença de CO₂ livre na água, também é um excelente indicador de pH.

Essas correlações e resultados fizeram com que os alunos conseguissem relacionar com vários conteúdos da Química básica o que se percebeu que a sequência didática e a utilização da abordagem CTSA, pelo menos nesse início foi bem eficaz, pois um dos objetivos que seria a reflexão dos conteúdos teóricos, num contexto diário, onde houvesse um posicionamento crítico dos estudantes.

Ao terminar a análise do CO₂ livre com a proximidade com o intervalo muitos alunos se dispersaram e neste dia não foi possível dar continuidade aos trabalhos o que só pode ser retornado na próxima aula que seria na semana seguinte.

A preocupação do pesquisador com o intervalo de tempo prolongado entre o início e o término da análise tornou-se evidente. No entanto, durante o segundo encontro, uma averiguação dos dados e das atividades realizadas revelou uma surpreendente empolgação por parte dos alunos. Muitos deles já haviam registrado dados e, durante um debate, foram compartilhadas informações para que aqueles que faltaram à aula anterior pudessem se inteirar do ocorrido. O resultado foi bastante positivo, e a pausa de uma semana entre os encontros se mostrou benéfica para o amadurecimento das questões e permitiu que os alunos descansassem das práticas.

Ao terminar o debate iniciou-se então a análise da dureza da água que segundo Brasil (2013), dureza da água refere-se à concentração de íons de cálcio e magnésio dissolvidos. A água dura pode causar problemas em sistemas de encanamento, eletrodomésticos, e até mesmo para a pele e cabelo das pessoas, ela geralmente medida em unidades de dureza de carbonato (mg/L CaCO₃).

Foi por conta da suposta dureza da água que os alunos se empolgaram investigar a qualidade da água, antes do resultado, o pesquisador comunicou como é perceptível a dureza no dia a dia, citando Rodrigues (2019) foi comentado que esse parâmetro pode ser percebido visualmente, pois a água dura pode deixar manchas brancas ou acastanhadas em superfícies, como pias, chuveiros e torneiras. Estas manchas são formadas pelo acúmulo de sais minerais que precipitam quando a água evapora; ela pode deixar a pele seca e com coceira após o banho, isso ocorre porque os sais minerais presentes na água podem reagir com os produtos químicos dos sabonetes e shampoos, deixando um resíduo na pele e pode tornar mais difícil a formação de espuma com sabão ou detergente, deixando uma sensação de que os produtos de limpeza não foram completamente enxaguados.

Existe um mecanismo de acordo com a FUNASA que seria com a utilização do Eriocromo T e logo em seguida fazer uma titulação com a solução de EDTA até chegar na cor desejada, anota-se o tanto que foi utilizado e emprega-se uma fórmula para descobrir a dureza, porém mais uma vez foi escolhido o método da fita por ser mais rápido, menos perigoso, mais barato e é possível ter um parâmetro básico do que se quer saber.

Logo ao mergulhar a fita na água por 30 segundos, percebeu-se a mudança de coloração para esse parâmetro, ficou amarronzada, o que foi observado na embalagem para chegar no quantitativa, percebe-se que ela se encontra num patamar de 150 mg/L, o que é considerada uma água dura (Brasil, 2013).

A organização Mundial da Saúde (OMS) Classifica a dureza da água em três categorias, com base na concentração de íons de cálcio e magnésio. As categorias são "água macia" (menos de 60 mg/L de CaCO_3), "água moderadamente dura" (de 60 a 120 mg/L de CaCO_3) e "água dura" (mais de 120 mg/L de CaCO_3) (OMS, 2011).

Ciente dessa informação a polêmica tomou conta das turmas, muitos deles receosos por estarem ingerindo uma água um pouco mais dura, logo o pesquisador informou que para a saúde humana isso não traz muitos impactos, porém esteticamente é muito delicado ter que lidar com problemas tais quais já foram listados anteriormente neste texto.

Durante esta análise, observou-se que mesmo os alunos mais dispersos se envolveram no debate. Foi um momento significativo ouvir relatos de cada um sobre os impactos que a dureza da água causava em suas vidas. Até então, muitos deles não tinham conhecimento dessas questões técnicas, o que ressaltou um ponto crucial da pesquisa: a importância do desenvolvimento científico na sociedade e o impacto de adquirir conhecimento para tomar posições e exigir responsabilidades por mudanças.

As análises continuaram utilizando a fita reagente, e o próximo parâmetro abordado pela turma foi o Cloro Residual Livre, conforme definido por Brasil (2013). Esse parâmetro refere-se à quantidade de cloro que permanece na água após o processo de desinfecção. É fundamental que a água destinada ao consumo humano contenha uma quantidade adequada dessa substância para assegurar a eliminação de bactérias e outros microrganismos prejudiciais à saúde. A medida do residual livre é realizada para garantir a segurança da água para o consumo, sendo que o teor máximo permitido dessa substância em qualquer ponto do sistema de abastecimento não deve ultrapassar 2mg/L.

Durante a análise, a fita foi utilizada, e os parâmetros disponíveis eram 0,5, 1 e 2 mg/L, sem a presença de décimos nesse teste. A coloração mais próxima observada foi a de 2 mg/L, indicando que, pelo menos para esse aspecto, a água estava em conformidade para o consumo, não apresentando riscos à saúde.

Alguns alunos recordaram que, em um momento anterior, haviam interpretado erroneamente a coloração da água como um sinal de excesso de cloro. Essa lembrança foi particularmente interessante, evidenciando que os alunos estavam atentos aos desdobramentos das práticas, acompanhando de maneira didática e conceitual as ações realizadas e compreendendo os impactos desses resultados no contexto da absorção de um líquido tão vital para todos.

Em seguida, desencadeou-se uma breve discussão sobre a presença de gases na água, as alterações na coloração e a forma como se pode identificar o excesso de cloro nessa substância. Também foi abordado o impacto tanto da presença excessiva quanto da escassez de dissolução do Cloro na água.

Para o encerramento da análise química ficaram os dois últimos parâmetros que também foram aferidos através do teste de qualidade utilizando a fita por ser mais prático e os alunos a esta altura estarem mais cientes da forma como deve ser analisada e interpretado os dados.

O penúltimo parâmetro foi a presença de alumínio, que segundo Brasil (2013), essa substância é inserida nas estações de tratamento da água e o sulfato de alumínio, funcionaria como um coagulante e o residual deste composto pode trazer prejuízos para a saúde humana.

É importante monitorar o pH da água tratada para garantir que a quantidade de alumínio residual esteja dentro dos limites seguros. O teste de alumínio pode ser usado para medir a sua quantidade presente na água tratada e determinar se a dosagem de coagulante é adequada (Brasil, 2013).

Como a fita os parâmetros saem todos juntos, neste detalhe os alunos só precisaram focar sua atenção neste ponto.

A Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde estabelece o padrão de potabilidade da água no Brasil e define os limites de substâncias químicas e microbiológicas que podem estar presentes na água para consumo humano. O padrão organoléptico para a água potável é definido como a presença de substâncias que afetam o aspecto, cor, sabor ou odor da água. No caso do alumínio, o limite de 0,2 mg/L é considerado o valor máximo aceitável para evitar alterações no sabor ou odor da água devido à presença desse elemento.

Ao finalizar a análise, percebeu-se que para este parâmetro não houve alteração na coloração da fita, o que para os alunos foram bastante interessantes, pois

até então os outros pontos que haviam sido analisados, apresentava alguma mudança, muitos acharam que inclusive este aspecto o teste não havia se sensibilizado e muitos quiseram refazer só para confirmar a situação deste composto.

A FUNASA, utilizada durante todo este trabalho como referência literária para dados técnicos, pois é compreensível que deve-se utilizar de manuais que tenham a aprovação do Ministério da saúde, já que este trabalho não pode ser negacionista, vem trazendo que a taxa máxima para que o alumínio seja encontrado é ínfima, tendo a possibilidade de nem aparecer, mas até então eles não contavam com essa situação, mas este detalhe foi importante para eles saberem lidar com situações adversas das que eles julgavam encontrar num processo de pesquisa, nem sempre o que você acha se confirma nas respostas finais do processo.

Com isso constatou-se a ausência de alumínio na água analisada, o que gera uma satisfação em saber que uma substância que causa danos à saúde humana, a água que é consumida nessa região está livre deste composto, ao finalizar a polêmica do teste os alunos se sentiram aliviados em comparar a informação com o que a literatura nessa área traz.

O último parâmetro analisado foi o fluoreto, neste momento os alunos estavam mais do que empolgados por toda as descobertas que foram feitas até este ponto, muitos deles até cobraram para que mais aulas nesta linha fossem feitas, pois adiantando a avaliação, muitos julgaram que o processo de aprendizagem foi alcançado e com muito mais interação e de maneira mais “leve”.

Instigado pelo pesquisador para que eles soltassem mais spoilers do que acharam do processo, muitos afirmaram que o fato de ter utilizado um assunto que toda a comunidade questiona e é sempre alvo de polêmica, também os instigaram para tentar entender melhor o que estava sendo feito e analisado.

Mesmo estando ainda no meio da sequência didática, já começa a surgir indicativos de que a sequência didática utilizando a abordagem CTSA, pelo menos neste contexto até aqui se mostrou bem efetivo.

No caso do Fluoreto Brasil (2013), garante que em geral, o controle do teor de flúor na água é importante para garantir a qualidade da água para consumo humano e prevenir a cárie dental. As estações de tratamento devem seguir as regulamentações locais e nacionais para garantir que a água tratada contenha a

quantidade adequada de flúor e outras substâncias químicas que possam afetar a saúde humana.

A quantidade de flúor na água potável pode variar de acordo com as regulamentações locais e nacionais. No Brasil, a Portaria de Consolidação nº 5 de 2017 do Ministério da Saúde estabelece um limite mínimo de 0,6 mg/L e um limite máximo de 1,5 mg/L de fluoreto na água potável. Esses valores foram estabelecidos com base em estudos que mostram que o fluoreto em concentrações adequadas na água pode ajudar a prevenir a cárie dental, sem causar danos à saúde humana.

Carvalho e colaboradores (2011), traz a importância em destacar que a quantidade de flúor na água potável pode variar dependendo da fonte de água e do processo de tratamento utilizado. Algumas áreas podem ter água naturalmente com teor elevado de flúor, enquanto outras podem precisar adicionar flúor durante o processo de tratamento para atingir os níveis desejados.

Por isso, é fundamental que as estações de tratamento de água monitorem regularmente o teor de flúor na água tratada e tomem as medidas necessárias para garantir que a água distribuída para consumo humano esteja dentro dos limites estabelecidos pelas regulamentações locais e nacionais. O excesso de flúor na água potável pode ser prejudicial à saúde, principalmente para crianças em fase de desenvolvimento dos dentes, e pode causar a fluorose dental, que é uma condição em que os dentes se tornam manchados e frágeis (Carvalho; *et al.*, 2011)

Mais uma vez o teste de fita foi utilizado para este parâmetro e seguiu-se os mesmos princípios dos demais, ao analisar os valores encontrados, percebe-se que a quantidade de flúor era de 1 mg/L, o que está dentro do esperado pelas normas e padrões estabelecidos pelo Ministério da Saúde.

Sobre este aspecto muitos alunos relataram que na sua infância, quando ainda estavam na Educação Infantil, contavam com a presença de um dentista do posto que sempre levava flúor para que eles gargarejassem e cuspissem a substância e por conta desses episódios a maioria deles já conheciam o flúor e sabiam da sua importância, mas o pesquisador também trouxe dados históricos que aludem ao período em que se tornou necessário a adição deste elemento no processo de tratamento de água.

Com o processo finalizado foi possível avaliar os alunos sobre vários aspectos, tais como a participação, o interesse e sobretudo se as observações que eles traziam

denotavam se de fato estavam conseguindo relacionar com os conteúdos de Química, se o aprendizado estava sendo efetivo.

Mas a sequência didática seguiu seu caminho como havia sido previamente planejada e até esta altura ainda faltam mais duas etapas até sua finalização e assim perceber se de fato a abordagem CTSA nesta escola, tão carente, que recebem alunos do Campo, situada em plena Caatinga, se adapta bem a esta realidade ou não.

Antes de seguir para o próximo tópico verificou-se que a água apesar de ter uma dureza mais elevada, o que esteticamente é incomoda, outros parâmetros, sobretudo os essenciais para saúde humana estavam dentro dos valores que não trazem problemas para quem vá consumir. Seguem abaixo o Quadro 13, sobre os aspectos físicos.

Quadro 13 - Aspectos Físicos.

<i>Parâmetros</i>	<i>Valores Encontrados</i>	<i>Valores de referência</i>
<i>Cor</i>	Não foi feita análise quantitativa, mas a coloração inicialmente esbranquiçada, ficando incolor após alguns minutos.	15uH - Incolor
<i>Turbidez</i>	Transparente	0,5 a 1,0 UT – Transparente
<i>Temperatura</i>	Variou entre 19° C a 23° C durante o dia	Não há referências fixas, serve de padrão para analisar outras variáveis que se alteram junto com a temperatura

Fonte: Autor (2023).

No Quadro 14 estão ilustrados os aspectos químicos, para que sirvam de comparação sobre os dados que foram catalogados pelos alunos seguidos do seu referencial, estabelecidos pelos órgãos de saúde através de resoluções e portarias, já anunciadas no decorrer do texto, para que os valores fiquem mais visíveis e de fácil consulta.

Quadro 14 - Aspectos Químicos.

Parâmetros	Valores encontrados	Valores de referência
<i>Alcalinidade total</i>	180mg/L	20 a 200 mg/L
<i>CO₂ livre</i>	8 mg/L	>10 mg/L
Dureza	150 mg/L	>120 mg/L
<i>pH</i>	8,5	6,0 a 9,5
<i>Cloro residual</i>	2 mg/L	>2 mg/L
<i>Alumínio</i>	0 mg/L	>0,2 mg/L
<i>Fluoreto</i>	1 mg/L	0,6 mg/L a 1,5 mg/L

Fonte: Autor (2023).

Observou-se que os valores de referência foram retirados dos manuais técnicos, conforme detalhado no referencial teórico e mencionado ao longo deste capítulo. Os resultados obtidos pelos alunos foram baseados na interpretação da fita, utilizada em todo o processo de análise, e sua validação é respaldada pela ANVISA, entidade brasileira responsável pela autorização de comercialização desse instrumento.

4.6 Etapa 6 – Sistematização coletiva e individual

Em todas as etapas da execução da sequência didática a avaliação se fez presente, porém em algumas delas esta função era parte primordial do processo, foi exatamente isso que aconteceu com a etapa 6, cujo nome cunhado foi de sistematização coletiva e individual.

Essa etapa tinha como objetivo buscar a sistematização de ideias sobre todo processo que foi executado até aquele momento, era necessário um momento em que os alunos que outrora estavam divididos em grupo, pudessem compartilhar suas impressões, suas dúvidas e até mesmo o aprendizado.

A divisão em grupos para a análise físico-química foi necessária para que o pesquisador pudesse acompanhar melhor o desenvolvimento da atividade e permitir a participação e o engajamento ao máximo de todos os alunos da turma.

Nesta etapa os alunos voltaram para a sala de aula, em uma outra semana, tempo necessário para que eles pudessem refletir melhor sobre os resultados que foram encontrados em campo.

Abriu-se um semicírculo na sala para que todos pudessem falar e se olharem, a função do pesquisador neste momento era de dar munição para que com toda a experiência que eles haviam passado pudessem desenrolar e conversar sobre todos os pontos que eles haviam vivenciado.

Para que as informações não se perdessem no tempo e nos propósitos ao qual a pesquisa se desenhava o pesquisador levou um gravador para que depois as falas pudessem ser compiladas e selecionadas as ponderações mais relevantes durante aquele processo.

Outra coisa também foi a organização da fala por temas, para que durante o debate, todo o andamento pudesse ser relatado e acompanhado e esse processo foi avaliativo para a pesquisa, pois junto com as falas a pretensão maior era investigar se aquelas palavras proferidas haviam saído pertencentes de um senso comum ou havia realmente embasamento com o que foi realizado.

Essa sistematização, o que também poderia ser chamado de revisão aconteceu em duas aulas seguidas, de forma geminada e como o tempo era curto, contando com 100 minutos ao todo para debater sobre 11 temas, foi dado um tempo de 7 minutos para cada um para que nada ficasse descoberto ou que houvesse devaneios.

Pensou-se na possibilidade em dar um tempo maior para cada tema, porém em sala de aula sempre há perdas de tempo com o processo de organização, com entradas e saídas, com a dispersão, entre outras coisas.

Outro aspecto que faz parte dessa pesquisa que não poderia ficar de fora é a abordagem CTSA que foi ressaltada nas informações e no desenvolvimento e ao iniciar os trabalhos o pesquisador fez questão de realçar para os alunos que estava em uma experiência de ensino e que inclusive o próprio tema das atividades que foram desenvolvidas, fora daquela forma porque é assim que essa perspectiva objetiva a forma de transmissão de conhecimentos, tentando abarcar e fazer emergir problemas e dilemas da sociedade e do meio ambiente para que os conteúdos da escola possam

abraçar e pensar nas tecnologias e em como essa ciência pode provocar mudanças na forma de estudar e inclusive de ver o mundo.

Os alunos puderam refletir sobre o impacto da qualidade da água na sociedade e no meio ambiente, bem como sobre as responsabilidades e ações que podem ser tomadas para garantir a qualidade da água. Além disso, eles examinaram o papel da ciência, da tecnologia e da sociedade na análise da qualidade da água e seus possíveis impactos ambientais.

Ao interpretar os resultados da análise da qualidade da água, incluindo a comparação com padrões de qualidade estabelecidos foi possível dimensionar os possíveis impactos da água no meio ambiente e na saúde humana.

O primeiro ponto que foi colocado para o debate foi sobre a importância do tratamento e distribuição da água potável para a sociedade e os impactos positivos que essa comodidade trás para a vida atual e quais as tecnologias e conhecimentos que estão empregadas em todo esse contexto, desde a captação, passando pelo tratamento, análise de qualidade, distribuição e o uso.

Outro aspecto que não havia sido cogitado, mas que esteve presente na fala dos alunos por muitas vezes é a diferença entre a utilização doméstica dessa substância em contrapartida da utilização em indústrias e na agricultura, muitos deles ressaltaram que essas outras duas cadeias produtivas acabam absorvendo um volume substancial de água.

Segue abaixo a compilação de uma fala dos alunos sobre a importância do processo de tratamento, análise e distribuição da água.

“A água é necessária para a sobrevivência de qualquer ser vivo e a gente que é ser humano precisa utilizar uma água que seja potável, antigamente as pessoas andavam quilômetros para conseguir trazer baldes para casa, hoje podemos contar com essa praticidade de ter em casa e de boa procedência, com certeza é uma das melhores coisas que a tecnologia pode oferecer para a sociedade.” (Aluno 12).

Essa fala teve concordância de toda a turma e muitos deles, inclusive repetiram algumas informações proferidas por este aluno de forma a mudar alguns pontos e ela foi selecionada para ilustrar essa pesquisa, pois no processo de avaliação julgou-se

que como eles haviam chegado a este ponto da abstração, e a abordagem CTSA se fez presente em vários momentos desse estudo.

Após as discussões sobre este ponto foi estabelecido que a próxima pauta seria sobre o aspecto físico cor, antes o pesquisador lembrou que para este parâmetro a literatura aponta que ela deva estar límpida e transparente.

Os alunos conseguiram se lembrar bem de todo o processo e muitos relembrou que haviam se assustado com este primeiro parâmetro porque no primeiro momento a água estava um pouco esbranquiçada e tiveram duas falas que foram complementares alegando que havia presença de gases o que alterava a coloração, até a sua dissipação, e tiveram quem se lembrasse também que o líquido que foi colhido do tanque apresentava coloração como era esperado pela literatura. Segue a descrição de uma das falas que ilustra o que foi discutido neste ponto.

“Ao colocar a água no recipiente que eu não lembro mais o nome – risadas, eu vi logo que tinha muito cloro porque estava bem esbranquiçada, mas o professor mandou a gente pesquisar pra gente confirmar se era isso mesmo, eu vi um monte de gente olhando no google e dizendo que não era cloro, mas um gás – fala interrompida por outro colega que completou o nome do gás.” (Aluno 35).

Sobre este parâmetro então foi visto que a água estava aprovada, dentro dos quesitos técnicos definidas pela legislação brasileira e atestada pelos manuais e portarias oficiais do governo.

O segundo parâmetro analisado foi a turbidez, talvez tenha sido o aspecto menos polemizado e apenas dois alunos quiseram discorrer sobre este ponto, porque eles julgaram não haver muitas coisas a serem acrescentadas.

Foi falado que segundo a literatura a água potável, não deve apresentar turvações e ser límpida, existem vários testes e aparelhos que medem este parâmetro, porém foi feita uma análise artesanal, pois a escola precisava se cercar de práticas simples, sem riscos e poucos custos.

Neste aspecto os alunos tentaram ler palavras e imagens que estavam em um papel através de um tubo de ensaio contendo água e o objetivo era ver as turvações e sobre essa técnica e os resultados dos parâmetros o pesquisador selecionou uma

fala mais simbólica de um dos alunos que quiseram se pronunciar sobre o processo e segue a compilação logo abaixo.

“Eu que uso óculos sei o que é algo embaçado e fico agoniado, enquanto eu não tiro ele não sossego, então acho que é igual a água que fica embaçada, porque a gente aprende que ela tem que ser límpida e pelo que eu percebi depois que a água descansou deu pra ver perfeitamente através do tubo e não estava nadinha embaçado, quer dizer eu vi uns fios flutuando, mas acho que é normal.” (Aluno X13).

Para finalizar as etapas da análise física o pesquisador falou da temperatura e sobre as referências, conforme este ponto foi ressaltado que não há uma temperatura padrão para a água distribuída no Brasil, pois isso pode variar de acordo com a região e com as estações do ano. Em geral, a temperatura da água distribuída no país é próxima à temperatura ambiente, que pode variar de acordo com a localização geográfica.

No entanto, em algumas cidades ou regiões, é comum que a água seja aquecida antes da distribuição, especialmente para garantir o fornecimento de água quente para uso em chuveiros e torneiras.

É importante ressaltar que as concessionárias de água são responsáveis por garantir que a água distribuída esteja em conformidade com as normas e regulamentos estabelecidos pelas autoridades sanitárias e ambientais, incluindo a monitorização da qualidade da água e a manutenção das redes de distribuição para garantir a segurança do abastecimento.

Neste ponto houve uma participação maior dos alunos que quiseram discutir a temperatura da água quando eles acordam pela manhã, nos períodos mais frio e inclusive nos trabalhos domésticos o quanto que isso, muitas vezes pode contribuir para uma falta de coragem em executar essas atividades.

Muitos que moram nas zonas rurais relataram que nos períodos de calor é comum eles desligarem o chuveiro elétrico e tomarem banho com a água na mesma temperatura em que ela é oferecida pelo sistema de abastecimento.

Alguns comentaram também sobre o fato de o tanque estar posicionado estrategicamente em lugares que peguem a luz do sol para que esse aquecimento seja efetivo, outros falaram que tem que tomar cuidado com a água que é oferecida aos animais para que não fique muito tempo no sol e assim aquecer demais e dificultar o consumo, segue abaixo o relato de um dos jovens sobre este parâmetro:

“Não sabia que para analisar a água era necessário verificar a temperatura, mas a gente percebe a alteração dela durante o ano e até durante o dia, as vezes a água natural, tá bem quentinha e gostosa, outras vezes tá geladona, quando a gente vai tomar banho, no período de frio, tem que colocar na posição inverno e mesmo assim, se não diminuir na transmissão a gente ainda sente frio (Aluno X16).

Outro aluno conseguiu sair da análise pessoal e na sua fala, houve um foco nos critérios mais técnicos, como segue a transcrição abaixo.

“A água que nós coletou (sic), eu anotei aqui que sofreu mais variação do que aquela que estava no tanque porque como todo mundo sabe ele fica mais exposto no tempo tomando sol.” (Aluno X31).

Ao finalizar este ponto seguiu-se o debate, mas para verificar o que eles haviam absorvido sobre os critérios químicos, até este momento a sala se encontrava muito tranquila e percebeu-se à vontade em participar e poder contribuir com a pesquisa.

O primeiro critério químico analisado foi a alcalinidade total, os alunos aludiram que desconheciam o termo, que até então não tinham noção do que isso pudesse representar para a análise da água, ao questionar sobre os estudos de ácido-base e outras funções inorgânicas, ficou bem claro que eles não conseguiam relacionar o conteúdo teórico com situações práticas do dia a dia.

Para este parâmetro, inclusive eles confundiram com outro parâmetro que seria a dureza, muitos só em ver o valor já supôs que pudesse ter algo errado e todo esse processo foi lembrado durante o debate, o mediador fez questão de ressaltar um texto extraído da literatura mostrando a diferença entre alcalinidade e dureza.

Texto este que demonstra o seguinte: A alcalinidade refere-se à capacidade da água de neutralizar ácidos, devido à presença de bicarbonatos (HCO_3^-) e carbonatos (CO_3^{2-}) na água. A alcalinidade é medida em unidades de concentração, geralmente em mg/L ou ppm, e é importante para o controle da corrosão e para manter o pH da água dentro dos limites adequados. Já a dureza da água é uma medida da quantidade de minerais, principalmente cálcio (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}), presentes na água. A dureza pode ser expressa em mg/L ou ppm, e é importante porque pode causar problemas como incrustações em tubulações e equipamentos, além de afetar a qualidade da água para usos domésticos, como lavagem de roupas e banho. (Saidelles, 2013).

Embora a alcalinidade e a dureza possam estar relacionadas à presença de bicarbonatos e carbonatos, são parâmetros diferentes e devem ser medidos separadamente. É possível que a alcalinidade e a dureza da água sejam medidas simultaneamente, em um único teste químico, mas é importante entender que são medidas distintas da qualidade da água (Saidelles, 2013).

Ao compreender estes detalhes os alunos aludiram a importância de entender com mais precisão os conceitos mais técnicos que envolvam situações do dia a dia, durante o debate poucos quiseram comentar sobre este parâmetro, até porque como ele estava com valores dentro do que era preconizado pelos manuais, os sobressaltos se deram muito mais quando foi feita a análise.

Segue um trecho de uma das falas proferidas pelo aluno X51 para ilustrar um pouco com foi o diálogo sobre este parâmetro.

Eu não tinha ideia do que viesse a ser alcalinidade, mesmo tendo o fato de a gente já ter falado em substâncias ácidas e alcalinas, mas eu não compreendia como isso interfere na água e agora tá mais claro. (Aluno X51).

Outro ponto que foi chamado para a discussão foi o pH, o interessante é que sobre este aspecto os alunos se empolgaram muito, pois era um dado muito mais presente no dia a dia deles e bem mais falado nas aulas de Química.

A grande maioria já conhecia e entendia como funcionava uma escala de pH, o que eles alegaram ser de desconhecimento era como isso se aplicava na prática e como poderia influenciar na qualidade da água e em vários outros parâmetros.

O resultado demonstrou que a água estava ligeiramente alcalina, porém dentro da faixa de normalidade que permite que ela chegue até 9,5 de pH.

O pesquisador quis saber deles em quais outras situações essa escala também é utilizada e acertadamente as respostas sugeriram que na fabricação de alimentos, cosméticos, medicamentos e insumos animais, inclusive um dos alunos que tem pretensões em seguir na carreira que envolva a parte agrônômica, ressaltou que o pH da urina dos bichos da fazenda, são também aferidos nos testes para verificação de alguma doença, que por vezes possa atingir aos rebanhos.

Outro aluno também ressaltou que a terra também precisa ser verificada em relação a este aspecto, pois um solo mais ácido ou mais alcalino, pode influenciar na produção de alimentos e com isso a discussão sobre este ponto foi encerrado, pois percebeu-se que não havia muito o que ser complementado.

Segue abaixo a descrição de um aluno, sobre este parâmetro e o seu entendimento sobre a escala de pH.

A escala de pH é muito utilizada para correção da acidez do solo e verificação da urina dos animais, quem precisa fazer ração para o gado e outros animais também têm que estar atento a isso para evitar que tenha algum problema e agora a gente viu que na água também deve ser controlada (Aluno X2).

O próximo ponto que entrou em debate foi a presença do CO₂ livre, segundo a literatura esse dado não pode ultrapassar os 10 mg/L e apesar de ter sido a última análise daquele dia e por isso o pesquisador julgou que eles pudessem não ter dado significado e que não se lembrassem de fato o que representava e os resultados, foi ao contrário.

Para esta análise os alunos lembraram que era adicionada uma substância que alterava de cor com a presença do gás e o interessante é que um deles havia anotado o nome do produto, que era fenolftaleína e os dados da titulação e o resultado.

Acharam que fosse haver alguma alteração, pela mudança na coloração e a presença de alguns gases no começo da prática, porém eles debateram que aqueles dados que foram encontrados estavam dentro do que era esperado, e que não havia nada de errado com este parâmetro.

Um detalhe é que o pesquisador percebeu que no debate haviam três alunos que se destacavam mais em relação a interpretação e fluência sobre os resultados e ficou a dúvida, se para os demais todo o processo havia sido significativo, pois do contrário a intenção de provocar uma nova metodologia iria fracassar pois o objetivo central da pesquisa é avaliar o processo de aprendizagem e esse momento também serviu para o pesquisador conseguir buscar impressões que muitas vezes não são proferidas através da escrita, haja vista que tem pessoas que tem muito mais habilidade na oralidade e também por entender que para chegar num resultado existe a necessidade de múltiplas avaliações de forma contínua.

Então a partir deste momento o pesquisador começou a direcionar perguntas para quem estava mais em silêncio ou para quem já estava puxando conversas paralelas e sobretudo para quem estivesse mais disperso.

Apesar de poucos liderarem os debates em termos de exposição das suas impressões, com a mudança de tática do pesquisador, percebeu-se que os demais alunos da sala não estavam tão alheios ao que fora executado e sobretudo sobre os pontos que estavam sendo inquiridos naquele instante.

A participação aumentou consideravelmente e muitas respostas diferentes e até fora do contexto também foram proferidas, mas o momento foi importante para situar quem estava um pouco perdido ou quem faltou em um dos dias em que houve a execução da prática. Segue então o relato de dois alunos sobre esta parte do processo para entender como até agora eles estão assimilando as informações que foram dadas, no primeiro tem a fala de um estudante que está mais por dentro e entendeu o processo e na outra mostra um dos alunos que estava mais disperso e que representa uma pequena parte daqueles que demonstraram menos interesse em entender e compartilhar o que havia sido feito e o que estava sendo discutido.

O CO₂ livre em grandes quantidades pode alterar o pH da água e provocar acidificação o que pode trazer problemas para a tubulação

de água, assim como para a saúde humana e de outros animais que consomem ela. (Aluno X45).

Eu acho que o CO₂ livre vem da respiração dos peixes que se dissolvem na água e não faz mal para os seres humanos, porque a gente também come peixe. (Aluno X29)

Foi possível perceber que das ações que haviam sido analisadas, está primeiramente foi uma das que os alunos acharam mais interessante pelo fato de que havia um processo de titulação e mudança de cor, por conta da mídia, muitos acham que para um experimento de Química ser interessante precisa haver alguma explosão ou pelo menos uma mudança de cor, como nessa prática eles visualizaram isso, foi então a mais mágica para alguns.

Muitos ficaram curiosos pelo fato de no começo perceberem uma mudança de cor na água pela presença de gases e nas análises os valores estarem dentro do padrão, mas este ponto levantado foi bastante interessante para que o pesquisador aproveitasse a deixa para informar que o processo de pesquisa é assim mesmo, por vezes julgamos algo empiricamente, mas é apenas na experimentação e de preferência com algumas repetições é que a gente pode se aproximar de fato da verdade.

Foi o momento para ressaltar a importância do método científico e como ele deve estar presente, sobretudo nas componentes curriculares mais duras, como é o caso da Química.

O próximo item observado foi a dureza e se no primeiro momento, achou-se que alguns alunos estavam ficando um pouco empáticos, foi neste ponto que se percebe que a maioria estava atenta e muitos estavam mais interessados nas polêmicas e nos problemas em que essa água poderia apresentar.

Nesta análise o único parâmetro que apresentou problemas quanto aos seus valores foi a dureza da água.

Na discussão teve uma aluna que ressaltou que quando foi comunicado que tinha um parâmetro dureza ela primeiro tentou imaginar como uma daquelas propriedades da matéria que consiste em fazer um corpo riscar ao outro e ela disse

que ficou sem entender como a água poderia ser dura e como era possível medir este fator.

Logo depois ela pensou em dureza como algo que tenha uma consistência mais firme, porém também não conseguia visualizar essa característica relacionada a água e então o pesquisador ressaltou que neste caso se devia muito mais a presença de sais dissolvidos, entre eles a literatura destaca o excesso de cálcio e magnésio.

A dureza da água que é fornecida ao município está acima dos padrões estipulados pela literatura, porém sabe-se que estes valores não alteram tanto a qualidade em termos de saúde para a população que a consome, porém é um item de caráter estético e que por muitas vezes pode trazer incômodos.

Sobretudo porque o excesso desses sais pode deixar a água na presença de sabões com menos espumas.

Os alunos então discursaram para que houvesse uma cobrança da Embasa, empresa que distribui a água no município, para que ela corrigisse essa diferença na dureza, porém como o município fica numa zona de grande seca em partes do ano e a oferta de água que já vem de outro município e em algumas épocas ainda falta para o abastecimento, então encontrar água de qualidade melhor é um dilema daquelas comunidades que vivem naquele entorno.

Porém é este ponto que propõe a abordagem CTS que é levar a ciência para um debate mais amplo envolvendo tecnologia e meio ambiente.

Muitos inclusive até comentaram sobre a possibilidade de fazer um filtro que desse conta de equilibrar a dureza da água, retirando o cálcio e magnésio que estavam dissolvidos em excesso.

Porém nesta pesquisa foi ressaltado o fato de não ter um tempo necessário para que isso pudesse ser colocado em prática, mas ficou a promessa do pesquisador de que num possível doutorado isso pudesse ser tônica do trabalho.

Muitos alunos verbalizaram e trouxeram situações do dia a dia que demonstraram como o excesso de dureza trazem impactos para a vida deles e este foi de longe o parâmetro mais polêmico e aquele em que conseguiu mexer com toda a turma.

Alguns relataram estarem surpresos com o fato de apenas a dureza ter tido uma alteração e que todos eles julgavam que a água que era consumida na região

pudesse ter muitos outros problemas, mas pelo menos nesta pesquisa não foi relatada.

Mas o pesquisador ressaltou a importância da repetição dos experimentos para se chegar mais próximo dos valores reais, pois pode ter havido algum problema que a priori não ficou evidente, mas que numa repetição e no aparecimento de alguma contradição poderia se demonstrar algum possível erro.

Outro ponto ressaltado é que as análises que foram feitas não seguiram à risca todas as sugestões dos manuais do governo e que isso poderia ser alterado por se tratar de meios mais confiáveis.

Porém como a pesquisa foi realizada com alunos, cuja maioria não alcançaram ainda os seus 18 anos, e tinha uma característica muito mais didática, além de contar com as possibilidades de materiais que estava disponível pela escola, tudo isso se impôs para que uma análise mais profissional não pudesse ser feita.

Todos os alunos concordaram e entenderam o objetivo da pesquisa e dois deles, inclusive demonstraram que a Química era uma das componentes curriculares, as quais eles mais se identificavam e planejavam para seu futuro alguma formação que segue por esse percurso.

Abaixo segue a compilação de três falas de momentos diferentes do debate envolvendo o aspecto dureza, detalhe – para este ponto foi colocada mais falas pelo pesquisador, pois com certeza este foi o ponto clímax do debate.

“La em casa as mulheres têm o hábito de comprarem água mineral para lavar os cabelos, pois com a água que é oferecida por aqui a gente tem a impressão de que não fica bem limpo, quase não se ensaboia e os fios ficam mais quebradiços e por isso quando a gente vai ao salão já segue com os cabelos bem lavadinhos para não ter problemas” (Aluno X29)

“Eu nunca havia reparado em relação a água, algumas pessoas da minha família dizem que ela é salobra, mas como eu nunca viajei para outros lugares para comparar, pra mim o normal de toda água limpa era aquele mesmo, não conseguia pensar além disso (Aluna X45).

“Acho que a gente precisa buscar os representantes, a prefeitura, os vereadores porque com esse resultado aí, temos provas de que a água apresenta problemas e que eles devem corrigir (Aluno X38).

Um detalhe! O aluno que mencionou que deveria buscar os representantes é neto de um vereador da cidade e que segundo os colegas, dias após o debate, informou ao pesquisador de que na tribuna o vereador fez menção à pesquisa e todo o trabalho que os alunos desenvolveram e cobrou do prefeito para que as promessas feitas pelo governador de buscar outra fonte de abastecimento do município e região fosse pedido a celeridade.

A sensação de ter tido um impacto como este, em um trabalho que estava ainda em execução foi bem revelador que a abordagem escolhida, além do tema havia sido muito boa, pois pelo menos em um dos alunos desenvolveu o que se espera em termos de movimentação em prol do bem-estar da sociedade e do meio ambiente.

O Cloro Residual Livre foi o segundo parâmetro mais polêmico da análise, o interessante é que o resultado não apresentou problemas, mas como seguiu-se após a dureza, talvez o íbopo de um tenha contribuído para o outro, uma maneira diferente de se observar esse interesse talvez seja o fato de ser outra substância com a qual eles estão mais acostumados a ouvir e a entenderem melhor a sua utilidade.

E para a abordagem deste componente, foi primeiro solicitado que eles relacionassem a substância com as suas aplicações no dia a dia, e depois dessa avaliação diagnóstica, percebeu-se que alguns deles relacionava o cloro como algo negativo, então o bate papo foi bem revelador nesse sentido.

Ao ser questionado os alunos disseram que na percepção deles o cloro é utilizado geralmente em soluções aquáticas, sobretudo em piscinas, muito deles relataram, inclusive momentos em que sentiram que ao nadar o corpo d'água estava com uma quantidade acentuada dessa substância e alguns revelaram se sentir com um pouco de medo por conta disso.

O debate logo se mostrou revelador para alguns, pois havia uns alunos mais conectados que disseram que a função do cloro na água seria para reduzir a quantidade de microrganismos e sobretudo eliminar aqueles considerados patógenos.

Logo a discussão se valeu a partir do momento em que eles perceberam que em pequenas quantidades, estabelecidas na legislação de que existe uma

percentagem ótima na utilização dessa substância, pois o excesso de fato pode provocar alguns problemas à saúde humana, além dos reservatórios e encanação por onde essa água passa.

Outro detalhe que foi ressaltado é que nessa análise o cloro residual livre que estava sendo investigado, que segundo a literatura é aquele que se encontra disponível na distribuição da água, e esse se diferencia do combinado, geralmente encontrado em piscinas, por conta da associação com outras substâncias mais típicas para este corpo d'água.

Houve um entendimento em sala de aula também de que quando alguém capta a água de algum lugar não muito seguro e precisa consumir é de consenso de que entre várias alternativas para torná-la mais segura seria a adição de cloro.

Segue abaixo a transcrição do relato de dois alunos sobre essa parte do debate, envolvendo a adição de cloro livre.

“Eu me lembro de ter visto em propagandas que quando a água chega com algum problema e você precisa beber tem que filtrar, ferver ou colocar cloro, então para mim essa substância é útil para matar os germes” (Aluno X10).

“As vezes quando a gente apara a água no balde e percebe que ela está mais esbranquiçada, nós jogava (sic) fora e esperava um tempo, ou então pegava água do tanque até melhorar a situação, todo mundo lá em casa achava que era cloro e eu pensava que era ruim, fazia mal à saúde, durante a aula da semana passada que eu vim descobrir que não era nada daquilo” (Aluno X31).

Durante o momento de interação foi ressaltado que os níveis de cloro, pelo menos através a análise, que optou por um caminho mais simplificado, não apresentou valores que pudessem deixar preocupações.

Com as discussões se encaminhando para o fim o pesquisador vai percebendo um pouco mais de apatia para contribuir com os dados da pesquisa, pairou-se uma dispersão e foi até um pouco mais difícil para controlar a turma e finalizar o processo.

A proximidade com o horário do intervalo, talvez tenha contribuído um pouco para que eles ficassem um pouco mais agitados ou talvez tenha sido pela quantidade de substâncias que estavam sendo analisadas, não deu para o pesquisador entender quais eram os reais motivos para a dispersão.

Logo foi sugerida a possibilidade de continuar em um outro momento para que não comprometesse o desempenho da pesquisa, o que fora veementemente rejeitado pelos alunos e por isso a pesquisa seguiu, tentando objetivar mais os diálogos e assim transcorreu razoavelmente bem até a finalização.

A penúltima análise foi sobre a presença de alumínio na água o que nos resultados apresentou negativo, ou seja, não havia a presença dessa substância.

Muitos alunos questionaram a necessidade de utilizar essa substância na água, em suas cabeças este era um metal utilizado apenas em objetos e automóveis.

Logo foi questionado pelo pesquisador quais objetos de alumínio eles tinham ou consumiam em suas casas e em outros ambientes.

O interessante é que muitos alunos relataram a presença desse metal em latinhas e que inclusive era um dos itens mais desejados por todos que fazem a reciclagem, muitos deles até comentaram a diferença de marcas de algumas bebidas e quais materiais que eles utilizam e qual é o mais interessante para as associações que compram esses produtos.

Foi explicado então que este elemento é frequentemente utilizado no tratamento de água para remover impurezas e melhorar a qualidade da água potável. Existem dois principais processos nos quais o alumínio é utilizado: coagulação e floculação.

Foi instigado aos alunos para que eles relacionassem o processo de coagulação e floculação com a Química, além de buscar explicações pedagógicas que justifiquem melhor o que seria um alumínio de fato.

Alguns alunos conseguiram relatar que o alumínio apresenta propriedades próprias dos metais e um deles até chegou a relatar, quais eram essas características que tem em comum com outros elementos que estão neste mesmo agrupamento químico.

Sobre o processo de coagulação e floculação para eles não era muito claro e então o pesquisador já havia levado explicações, baseadas na literatura do que viria

a ser esses dois meios e o apresentou aos alunos e pediu para que depois eles sintetizassem a ideia para que eles dessem mais significado ao conteúdo.

Segue abaixo uma parte da síntese coletiva na forma de texto que foi produzido pelos alunos, com ajuda do professor e após a explicação e exposição do processo de floculação e coagulação da água e a relação com o alumínio.

“Vamos começar pela coagulação. Nessa etapa, é adicionado um produto químico chamado coagulante à água, sendo o mais comum usado é o sulfato de alumínio ou o cloreto de alumínio. Esses produtos químicos contêm alumínio.

Quando o coagulante é adicionado à água, ele reage com as partículas pequenas que estão suspensas nela, como argila, bactérias, vírus e matéria orgânica. Essas partículas se juntam ao alumínio presente no coagulante, formando aglomerados maiores chamados de flocos.

Sobre a floculação. Nessa etapa, os flocos formados na coagulação precisam se juntar e se tornar maiores para que possam ser facilmente removidos da água. Para fazer isso, é necessário agitar suavemente a água.

Depois da floculação, os flocos grandes e pesados são separados da água através de processos como sedimentação ou filtração. Na sedimentação, os flocos afundam naturalmente para o fundo do tanque de tratamento. Na filtração, a água passa por camadas de areia ou outros materiais filtrantes que retêm os flocos.”

O último tema foi o fluoreto, os alunos realmente estavam cansados e a participação ficou bem escassa e a dispersão foi muito maior, além do aumento da conversa paralela, porém após alguns pedidos eles se propuseram a colaborar para finalizar as etapas, embora apenas três alunos mais aplicados de fato se propuseram a dialogar sobre o assunto.

Como as frustrações e desilusões também fazem parte dessa pesquisa, pois se trata de uma análise qualitativa, o trabalho seguiu, mas fica o registro de que é mais interessante analisar menos dados com os alunos.

Sobre o fluoreto eles não se lembravam muito dessa parte quando foi analisado em campo e nem se recordava o significado, logo o professor os lembrou que o fluoreto na água é adicionado como parte da prática de fluoretação para ajudar a prevenir a cárie dentária.

Após essa informação eles se lembraram que em campo, inclusive eles comentaram sobre a presença de dentistas na escola, no período da educação infantil em que era oferecido a eles gargarejos com flúor.

Foi lembrado aos alunos que a taxa de fluoreto também estava de acordo com as normas técnicas e que pelo menos sobre este elemento eles não precisavam se preocupar tanto.

Os alunos debateram a necessidade de manter uma boa saúde, sobretudo a bucal, pois isso compromete em muitas áreas da vida de um ser humano e no final eles até elogiaram a água que é fornecida, pois constataram que não havia muitos problemas.

Apesar de a água que é ofertada ao município ser um pouco mais dura que nos demais lugares, isso não afeta tanto sobre outros dados que podem comprometer mais a saúde das pessoas.

Finalizando as discussões, outra coisa que eles fizeram questão de ressaltar é que o município sofre escassez de água durante determinados períodos e que nesta época para manter a distribuição minimamente dentro das possibilidades é bombeada uma água que eles julgam ser de menos qualidade.

Inclusive muitos deles acharam que a análise da água também deveria ser feita num período de crise hídrica para que fosse feito um comparativo e verificar se a percepção deles condizia com resultados mais apurados.

Outros também deram a sugestão de em sala de aula buscarem meios de diminuir a dureza da água, o que foi considerado pelo pesquisador como boas ideias para o prosseguimento dessa pesquisa, mas que por hora não caberia, pois neste primeiro momento iria fugir da proposta inicial, mas que nada impediria de que isso pudesse ser realizado de fato.

Finalizando essa parte da pesquisa, segue o relato de um aluno sobre alguns pontos que foram levantados no texto.

“Estamos no período de chuvas aqui na cidade e nesta época as barragens estão cheias e é por isso que nessa análise a água não apresentou tantos problemas, mas se comparar com a época em que eles captam água de outros lugares para manda pra gente aqui, com certeza iria dar alguma alteração, porque nesse período muita gente reclamava da cor, do cheiro e do aspecto dela” (aluna X27).

4.7 Etapa 7 – Questionário Final

Esta é a etapa que finaliza a sequência didática a qual o pesquisador se debruça para analisar o bom rendimento de todos os parâmetros que foram estabelecidos na pesquisa, para a resposta deste questionário, o pesquisador achou melhor agrupar todos eles em uma sala de aula com horário demarcado e que todos respondessem no mesmo momento.

Essa estratégia foi interessante para driblar possíveis ruídos de perguntas e respostas que poderiam interferir no desempenho final dos alunos, outra estratégia adotada também foi que os alunos que participaram de todo o processo sabiam que não contaria nota para a componente curricular, mas foram encorajados a se dedicarem em poder contribuir para o desenvolvimento da pesquisa que mostraria a identidade da comunidade, da escola e até dos padrões de qualidade da água.

A grande maioria se manteve motivada durante todas as etapas da sequência didática e aqui para se encerrar não foi diferente, porém no dia da avaliação final houve uma intercorrência.

Choveu muito na região e todos os alunos do campo ficaram impossibilitados de chegar na escola, por conta da interrupção dos transportes que não se deslocam, pois as estradas ficam intransitáveis, o que também desmotivou os alunos que moram na sede do município, pois as aulas ficam travadas, devido ao fato antes relatado de que a maioria dos alunos que frequentam esse espaço são pertencentes as comunidades rurais e muitos deles se abrigam como funcionários de fazendas das regiões.

Para que a pesquisa não tivesse seu resultado comprometido, logo foi remarcado para a semana seguinte e para a realização do questionário encontrava-

se na sala 42 alunos, isso significa 6 a menos que fizeram o questionário inicial, mas como o quantitativo superou em mais de 50%, mesmo assim foi mantido.

A estrutura do questionário final foi muito próxima ao outro o início da pesquisa, possuindo questões abertas, já que a análise de conteúdo aqui também é importante, a diferença ficou na quantidade de questões que acabou caindo para 5, pois percebe-se que uma avaliação mais longa vai deixando os participantes mais cansados e saturados em responder, o que compromete um pouco as respostas das últimas questões.

O questionário final encontra-se no Apêndice X, e dele é que será feita a análise das respostas, sempre, obviamente remetendo ao inicial para ver até em que nível houve um amadurecimento nas respostas e um aprofundamento das discussões feitas pelos alunos.

Na primeira pergunta todos responderam e ela questionava: “Sobre a água que chega à sua residência, fornecida pela Embasa, como você a avalia!?”

As respostas agora se dividiram em três categorias, aqueles que disseram que a água é de boa qualidade, sendo que das 42 respostas, 25 delas apontaram para essa linha, alguns ainda trouxeram alguns conceitos relativos à análise que havia sido feito, colocando como um, porém a dureza.

Outros 11 alunos foram um pouco mais incisivos dizendo que como não havia uma qualidade estética e a dureza era algo que os incomodava muito, então a qualidade era regular.

E por fim tiveram 6 respostas que disseram que a pesquisa se concentrou num período de chuvas, onde as características da água costumam ser melhores, mas que em outras épocas do ano, onde ocorre as secas, ocorre uma queda acentuada da qualidade do líquido que é oferecido.

Sugestões também foram dadas para a resposta dessa questão que seria a construção de adutoras que captassem água de outro município que apresenta uma grande barragem, apontada por alguns como mais confiável e permanente, que não os deixaria desamparados no período de seca.

O Quadro 15 demonstra os tipos de respostas, seguido do descritor e à proporção que foi aferida para cada um dos padrões que foram compiladas das respostas da 1ª questão do questionário final.

Quadro 15 - Padrão de resposta da questão 1 do questionário final.

TIPOS DE RESPOSTAS	DESCRIPTOR	PROPORÇÃO
Aprovam a qualidade da água	Trouxeram observações, mesmo assim garantiu a aprovação	60%
Consideram regular, por conta da alta dureza	Com os, porém, mantiveram uma aprovação condicionada a qualidade da dureza.	26%
Acham que tem variações de acordo com a época	Conseguem entender a situação da água de agora e ainda faz projeções empíricas do futuro.	14%

Fonte: Autor (2023).

Comparando com o questionário inicial houve uma diferença considerável do padrão de respostas.

Por isso o pesquisador achou muito interessante fazer uma relação do padrão dessas respostas para o questionário inicial, pois lá atrás o quantitativo de alunos que aprovavam a qualidade da água subiu de 13% para 60%, diminuíram respostas menos precisas, inclusive, havia 9% dos estudantes que se quer conseguiram dar uma resposta que tivesse relação ao que fora questionado, além dos outros 7% do total que preferiam não opinar, por não saber se colocar em relação a água ao qual eles mesmos consomem em vários espaços, desde a escola até às suas casas.

Percebe-se que agora eles têm uma visão muito mais acertada sobre o assunto e os devaneios se perderam, pelo menos no início dessa análise,

Outro ponto a ser levantado é que havia 24% de pessoas que não aprovavam a água e agora está opção de classificação sumiu, sendo que então eles consideram, apesar de alguns detalhes que foram descritos que a água no município está aprovada.

Um critério que permaneceu foi o fato de que a água sofre variações de acordo com a época do ano, porém quem considerava essa opção correspondia a 48% do que responderam ao questionário inicial e esse quantitativo caiu para 14%.

Possivelmente muitos deles passaram a considerar de melhor qualidade independente da época, já que esse foi o descritor que mais teve avanço nessa análise.

A segunda questão refere-se ao processo tecnológico, pois na abordagem CTSA, os alunos também são sensibilizados com a possibilidades de eles entenderem, aprimorarem ou criticar os avanços científicos.

Neste quesito foi questionado o seguinte: “Ao participar do processo de análise da água, você conseguiu ver alguma tecnologia empregada? Quais outros meios tecnológicos poderiam ser incorporados ao processo?”

Portanto havia dois questionamentos, seguindo o mesmo alinhamento ideológico e algo muito parecido também estava no questionário inicial e o padrão de respostas se seguem abaixo de acordo com essa segunda análise.

Na avaliação diagnóstica esse ponto era a terceira questão, pois a segunda tratava da falta de água e como a família lidava com essa problemática, mas como a pesquisa está mais relacionada aos aspectos que eles conseguiram abstrair da experiência, então sabia-se que sobre esse ponto não haveria muita diferença, por isso que esse detalhe foi desconsiderado no questionário final.

Sobre os padrões de respostas aqui encontradas se encontram da seguinte forma: Todos responderam à questão e dentre as 42 respostas, 8 delas reportam não entenderem ou conseguirem descrever quais tipos de tecnologias são aplicadas no tratamento da água.

Teve um quantitativo de 17 alunos que apontaram que a tecnologia consistia em utilizar maquinários para criação de barragens, os contornos que eram feitos para as adutoras percorrem distâncias, todas as bombas que impulsionava á água, quando a geografia não contribuía muito.

Interessante que mais 17 alunos apontaram que as tecnologias eram empregadas no reconhecimento e na análise de cada uma das substâncias que podem diminuir ou afetar a qualidade da água.

Para esse último padrão de resposta foi interessante que os alunos reportaram, por exemplo a utilização de fitas dos testes rápidos, que foi empregado durante o período de análise feita na escola.

Alguns apontaram para outras formas de análise que foi falado brevemente nos debates, mas que não houve um aprofundamento, logo o pesquisador imagina que de

alguma maneira esse aluno deve ter achado interessante e por fora foi estudar e se inteirar desse processo.

O que faz com que se perceba que de alguma forma esse processo tenha o instigado tanto, que conseguiu ir além do que fora apresentado e nas suas pesquisas ampliou-se seu repertório individual sobre o conteúdo.

O Quadro 16 demonstra a primeira parte da segunda questão com os padrões, descritores e percentual das respostas.

Quadro 16 - Padrão de resposta da questão 2 do questionário final.

TIPOS DE RESPOSTAS	DESCRITOR	PROPORÇÃO
Não entenderam ou responderam a pergunta adequadamente	Percentual de alunos que não deram uma resposta satisfatória e ou deixaram em branco.	20%
Elencou questões relacionadas à captação e distribuição, envolvendo também o tratamento da água.	Trouxe as questões tecnologias, foram pertinentes, porém um pouco lateralizada aos objetos da pesquisa.	40%
Houve um foco nas tecnologias e conhecimentos desenvolvidos na análise da qualidade da água	Conseguiram focar no real motivo ao qual foi mais discutido em sala de aula e nas práticas que foram realizadas.	40%

Fonte: Autor (2023).

Fazendo um comparativo com o padrão de respostas do questionário inicial, percebe-se claramente que houve uma redução considerável em relação àqueles que não sabiam opinar sobre o assunto, passando então de 46% no anterior para agora os 20% do total.

As respostas que seguiram os outros padrões foram mais coerentes com o assunto ao qual estava sendo trabalhado, inclusive 80% deles apontaram detalhes muito pertinente e os devaneios quase se excluíram.

Esse resultado é muito bem comprovado quando se compara ao desempenho nesse aspecto no questionário inicial onde 87% estavam completamente desorientados quanto a este aspecto.

Mas na questão apresentava duas partes, na primeira como visto anteriormente não resta dúvidas em relação ao avanço da percepção do processo tecnológico imbuído na análise e tratamento da água.

Já quando é solicitado um pouco mais de criatividade para que eles possam pensar como tecnologicamente poderia haver evoluções em todo o processo, poucas respostas demonstraram estar condizente com a objetividade que a questão solicitava.

A segunda parte da questão dizia o seguinte: *“Quais outros meios tecnológicos poderiam ser incorporados ao processo?”*

O padrão de respostas encontrados seguiu o seguinte alinhamento.

Metade dos alunos ignoraram essa parte da pergunta e não a responderam os outros 50%, se dividiram em três maneiras diferentes.

A primeira demanda dessa subdivisão respondeu com algumas tecnologias já existentes e empregadas, tais como uso de fitas de verificação, outros pensaram de forma mais relacionada à informática sugerindo que computadores quantificassem por amostragens e realizasse verificações constantes e teve quem achasse que poderia ser investido na criação de regente e produtos que fossem mais práticos e que não demandasse tanto tempo.

O Quadro 17 ilustra a segunda parte da pergunta e os tipos de resposta de acordo com os descritores.

Quadro 17 - Padrão de resposta da questão 3 do questionário final.

TIPOS DE RESPOSTAS	DESCRITOR	PROPORÇÃO
Não responderam	Não sabiam a resposta ou não se atentaram a segunda pergunta	50%
Fitas de verificação	Como as fitas foram utilizadas na verificação da qualidade, imaginou-se que poderiam ter sido lembradas por um contingente maior, porém muitos podem não enxergar como tecnologia.	29%

Uso da informática	É a resposta que muitos fazem de forma mais instantânea quando se pensa em tecnologia.	13%
Criação de reagentes que pudessem ser mais eficientes	Surpresa nessa resposta, mas possivelmente foi a escolha por conta dos debates que foram realizados, demonstrando que houve alguma assimilação.	8%

Fonte: Autor (2023).

Comparando esses dados com o que aconteceu no questionário inicial, apesar de ter uma alta proporção de alunos que não responderam, ainda assim esse percentual foi bem menor ao anterior, que fez 87% das respostas.

Na outra análise, apenas 13% arriscaram uma resposta, não muito objetiva, com muitas frestas conceituais, nesta análise do questionário final eles não foram criativos e pensaram em tecnologias que não existem ou que poderiam incrementar o processo, bem verdade que foi posto o que já é realizado na prática, mas isso também é um sinal positivo.

Apesar da falta da criatividade por aqui, demonstraram ao menos que o que eles pensaram tem concretude com a vida real, tanto que já é posto na prática, porém neste aspecto é considerável um avanço conceitual desses alunos.

Para a penúltima questão, o item 4 que se refere ao emprego do conhecimento da Química em relação a tudo o que foi questionado e realizado pelos alunos.

Para responder a esta questão era necessário conseguir relacionar e ter algum conhecimento da ciência em questão, dos assuntos que são trabalhados e como ele está presente em situação do dia a dia.

Como a turma que foi escolhida era do 3º ano do Ensino Médio, e as atividades se concentraram já no finalzinho do ano, entende-se que naquela escola e para este seguimento eles já viram todos os assuntos que foram programados pelos professores para essa etapa de estudo.

Então para responder a esta questão, bastava utilizar da memória e uma boa reflexão para se lembrar do que foi discutido mais os conteúdos que se relacionam. A pergunta que foi inserida no questionário continha a seguinte informação: “Sobre os

conhecimentos de Química, quais deles você mais empregou para entender como ocorreu o processo de análise físico-químico da água?”

O padrão de respostas das 42 respostas dadas para esse questionamento foram a seguinte: Surgiram 28 respostas que disseram que o assunto se relacionava com a Química Ambiental, e a preocupação com o meio ambiente, conservação, dentre outras coisas.

Outras treze respostas tentaram relacionar com alguns conceitos e instrumentos da química como átomos, moléculas e Quadro periódica, a maioria desses padrões de respostas iam no sentido de tentar lembrar ou adivinhar palavras que tinham relação entre as duas coisas, não pareceu ser uma resposta coesa e com afinamento de ideias.

Houve ainda uma resposta que relacionou o conteúdo com as etapas de tratamento da água e ainda se lembrou de métodos de separação de mistura e desenvolveu um raciocínio muito pertinente ao que havia sido executado e debatido em sala de aula.

Essa resposta desse quesito houve uma disparidade enorme para o padrão de respostas do questionário inicial e as maiores diferenças se dão pelo fato de que no anteriores poucas pessoas se lembraram de falar da Química Ambiental, neste foi de longe o mais comentado. No questionário inicial pareceu existir uma intenção de se lembrarem dos assuntos trabalhados na componente curricular e correlacionar, neste pareceu que estavam se lançando palavras para ver qual se encaixa melhor.

Mas no anterior houve pessoas que não responderam ou que fugiram do que havia sido questionado e nesse ao menos não houve questões deixadas em branco, mesmo que minimamente os alunos tentaram deixar alguma impressão nas respostas e por fim importante destacar o esforço de um dos alunos que participou bem dos debates e foi um ponto forte na atividade em campo e que conseguiu desenrolar muito bem e entregou a melhor resposta.

Sobre o padrão de resposta para esse questionamento segue o Quadro 18, que exemplifica em porcentagem, apresenta o padrão de resposta e os descritores da questão em destaque.

Quadro 18 - Padrão de resposta da questão 4 do questionário final.

<i>PADRÃO DE RESPOSTAS</i>	<i>DESCRITOR</i>	<i>PROPORÇÃO</i>
Química Ambiental	Por conta das discussões muitos conseguiram vislumbrar o debate com o conteúdo da Química Ambiental, padrão muito maior em relação ao questionário anterior.	67%
Relacionou com alguns conceitos químicos, tais como átomos e moléculas	Essas respostas a maioria foram pouco precisas e alguns deles só tentaram colocar palavras que pudessem se relacionar com as duas situações.	31%
Etapas de tratamento da água	Resposta ausente no questionário anterior e que nesta acabou fazendo sentido para uma quantidade menor de alunos.	2%

Fonte: Autor (2023).

Quando é comparado o padrão de respostas dos dois questionários, observa-se que, talvez devido aos debates os alunos elencaram muito mais com os conteúdos referentes à Química Ambiental, na primeira avaliação poucos haviam apontado para este aspecto e agora essa informação dominou a percepção deles sendo apontada por 67% dos alunos que responderam o questionário final.

Sobre a diversidade de respostas na avaliação diagnóstico conseguiu ser superior, sendo colocado 5 descritores, nesta o máximo de variação só deu margem para três padrões.

Talvez os alunos tenham se concentrado mais em um determinado aspecto que durante a prática e os debates e por isso fizeram com que eles deslograrem de outros assuntos aos quais haviam sido comentados anteriormente e que agora poderiam ter aprimorado, foi insuficiente neste ponto.

A última questão aborda um outro ponto extremamente importante no contexto da condução CTSA, que seria a sociedade em si, sendo assim, estando inclusive sendo representado pela letra “S” da sigla.

Por isso foi perguntado o seguinte: “A comunidade que você está inserido é contemplada de que forma, quando ocorre o enfoque na qualidade da água na escola?”

E o padrão de respostas para essa pergunta foi bem diversa, e o interessante é que ninguém deixou de responder, verificando que um questionário aberto com menos questões é mais interessante para a verificação por não deixar os participantes mais cansados e se manterem a fim de responder.

O primeiro padrão de respostas foi referente ao ineditismo da ação, pois para 15 pessoas a escola não havia realizado atividades que contemplavam esse tipo de tema, porém foi perceptível que houve uma aprovação nesse sentido.

Para três alunos, os pais e a comunidade não se envolvem muito e nem dão engajamento para os assuntos que são abordados na escola, dentro desse padrão teve um que inclusive elencou a baixa escolaridade dos parentes relacionado com a falta de diálogo que se estabelece para informações provenientes do meio escolar.

Outros doze alunos disseram que discutir temas que se relacionam com suas vidas cotidianas trazem maior interesse pelos assuntos escolares e que seus familiares impulsionaram no sentido de cobrar um feedback, sobre o que estava sendo pesquisado, neste caso é importante salientar que tiveram dois pais de alunos que procurou o pesquisador atrás de respostas sobre a água que é consumida no município e queriam entender como estavam sendo feitas as análises e se realmente havia algum problema.

Tiveram dez respostas referente ao fato de que além dos pais foi comentado sobre a participação de outras pessoas que se interessaram pelas informações que foram debatidas na escola, tais como vizinhos, amigos e parentes mais distantes.

Para finalizar o compilado, duas pessoas se incluíram na resposta dizendo ser as mais interessadas nos resultados e que de alguma forma, pesquisas que envolvam situações relacionadas a elas, conseguem deixá-las mais interessadas e a depender da relevância das respostas encontradas, compartilham ou não com as demais pessoas da família e comunidade.

No Quadro 19 são apresentados os padrões de resposta, assim como os descritores e a percentagem.

Quadro 19 - Padrão de resposta da questão 5 do questionário final.

<i>PADRÃO DE RESPOSTAS</i>	<i>DESCRITOR</i>	<i>PROPORÇÃO</i>
Não tem muitas referências anteriores	Muitos não souberam calcular o impacto na sociedade pelo ineditismo da ação.	36%
Se sentem mais interessados quando o foco está voltado para situações cotidianas	Os alunos trouxeram respostas no sentido de mostrar o quão é importante conciliar o dia a dia dos alunos com os conteúdos curriculares.	29%
Toda a comunidade do entorno se envolveu e se interessou pela atividade desempenhada pela escola.	Esse detalhe foi crucial para perceber o quanto a escola pode tocar os alunos e o entorno dele.	24%
A família não costuma a engajar com nenhuma atividade da escola	Apesar do interesse dos alunos, nem sempre muitos pais estão acompanhando, ainda mais estando no Ensino Médio.	7%
Percentual de alunos que se interessaram mais pelos resultados do que os pais e a comunidade.	Apesar de ter chamado a atenção dos pais, muitos se identificaram ao ponto de estarem muito na expectativa dos resultados.	5%

Fonte: Autor (2023).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo foram delineados diversos objetivos, com uma abordagem um tanto ambiciosa quanto à viabilidade, ao procurar compreender o processo de ensino e aprendizagem na componente curricular de Química. Considerando variáveis como a promoção de um ambiente investigativo entre os alunos, este estudo se destaca em relação a outros trabalhos. Isso porque foi implementado em uma escola de Ensino Médio situada na cidade, mas ao mesmo tempo inserida no contexto rural, sendo inspirado pela abordagem CTS.

Essa característica da escola faz com que ela seja distinta de outros espaços como as Escolas de famílias Agrícolas (EFA), pois o município conta com uma larga zona rural e por isso o espaço de ensino que fica na sede apresenta um volume superior de alunos que vem da zona rural em detrimento àqueles da zona urbana.

Para que houvesse um norteamento desse processo foi escolhida uma sequência didática que se encaixava nos propósitos e objetivos desse estudo, e esse meio foi subdividido em 7 categorias o que possibilitou a produção de muitos materiais de análise e assim foi possível verificar se realmente a condução nessa perspectiva proporcionou uma aprendizagem significativa em escolas desse perfil.

Antes, houve um processo de identificação, junto à turma, dos problemas que mais os incomodavam, e a questão da água foi quase unanimemente escolhida. Isso se tornou uma pesquisa bastante coesa, pois esse tema se alinha perfeitamente à perspectiva CTS, tornando-se, assim, o tema gerador que guiou toda a condução do estudo.

No que diz respeito às características distintivas deste estudo, destaca-se a validação de um produto, no caso, uma sequência didática. Optou-se por uma sequência didática preconizada por Zabala, dado que ela incorpora uma série de atributos que são benéficos para a abordagem desejada, como ser significativa, colaborativa, inclusiva, participativa e contextualizada, entre outros aspectos.

O ponto de partida dessa sequência foi um questionário aberto, cujo propósito era investigar as percepções e os conhecimentos prévios dos alunos. Notavelmente, essa etapa revelou o engajamento dos estudantes no projeto, e nas duas turmas do terceiro ano, 46 deles se envolveram durante todo desenrolar do processo.

As respostas dadas refletiram a prevalência de dúvidas em relação à qualidade da água fornecida ao município, especialmente durante os períodos de estiagem. Vale ressaltar que este estudo foi conduzido no final do ano, época de chuvas na região, proporcionando aos alunos uma oportunidade de avaliar como a qualidade da água se comporta também nesse período.

Eles confirmam que o abastecimento se dá de forma irregular e que suas famílias buscam meios de economizar e reduzir o consumo, sobretudo nos períodos de estiagem no município.

Sobre tecnologias, mesmo tendo uma população muito mais conectada, no que tange a questão da água a maioria não soube explicar e não deram respostas muito precisas de como elas se integram relativo ao tratamento, análise e distribuição desse produto.

Os alunos percebem que existe o emprego dos conhecimentos da química em todo o processo, isso é interessante pois eles estão conseguindo transpor o que vê no conteúdo teórico com o que acontece na vida deles.

Sobre o entendimento da análise físico-química ficou evidente de que eles não sabiam diferenciar ao certo até onde vai cada uma das duas e o quanto esses processos podem viabilizar a potabilidade da água.

Boa parte dos estudantes tem uma boa relação com o meio ambiente e percebem, assim como sabem os meios de economizar a água e fazer o uso de forma consciente, tanto que a maioria apontou como resposta a sustentabilidade.

A segunda parte da sequência demonstrou a importância de trazer questões lúdicas para a sala de aula e os alunos interagiram muito bem com as músicas que foram propostas, eles realmente conseguiram entender os delineamentos delas e o quanto aquilo se integra ao conteúdo e a componente curricular, além de trazer descontração para o ambiente.

Na etapa três foi colocada a possibilidade de trazer a parte conceitual da proposta de trabalho, neste momento a abordagem CTS se impôs, o que gerou bons debates, dúvidas foram sanadas e curiosidades surgiram no processo, demonstrando ser mais um momento de assertividade da sequência.

A análise química da água estava mais diretamente associada ao objeto de estudo, uma vez que o foco era verificar o aprendizado na componente curricular equivalente. No entanto, a análise física também foi realizada, pois seus parâmetros

se entrelaçam com os resultados da química, e principalmente porque um estudo em nível interdisciplinar. Houve uma consolidação e participação significativa dos alunos, resultando em uma troca proveitosa entre seus conhecimentos prévios e as proposições apresentadas pelo professor e pesquisador.

E um detalhe interessante é que as duas funções elas não se interpelaram, pois a participação nas atividades, não tinha como intuito a atribuição de notas, o empenho se deu sobretudo pela curiosidade em descobrir realmente como se dava a qualidade da água que é ofertada ao município.

E a troca foi excelente pois o pesquisador levou meios de sanar a curiosidade da comunidade e teve a possibilidade de testar uma sequência didática, baseada no CTS em uma comunidade rural, que acessam uma escola do Campo.

O momento mais aguardado e o mais revelador sem dúvidas foram as partes práticas da condução, foi aqui que as curiosidades foram sanadas e mais uma vez o entendimento de que a teoria e prática realmente são complementares.

Na investigação física os resultados encontrados envolvendo materiais de baixo custo e dentro da viabilidade técnica e operacional da escola, não foram encontradas irregularidades e tudo estava dentro das conformidades.

Na pesquisa química, que adotou o mesmo formato da investigação anterior, o teste revelou a existência de problemas relacionados à dureza da água. Esse aspecto impacta negativamente nos aspectos físicos da água, embora não tenha grandes implicações para a saúde, podendo, no entanto, causar desconfortos durante seu uso.

O resultado coincidiu com a percepção expressa pela população, que, embora reclamasse, não possuía o entendimento prático e teórico necessário para identificar o que estava por trás daquele desagrado.

Um debate foi marcado logo após a análise química da água, abalizando assim a penúltima etapa da sequência didática e o pesquisador embrenhado pela análise de conteúdo foi captando o quanto que essa via de condução por meio da abordagem CTS, se fez efetiva neste contexto, com essa problemática e sobretudo com o produto que foi colocado em teste, que foi a sequência de Zabala (2008).

A finalização dessa pesquisa se deu por meio de um questionário final, também aberto, com as mesmas características do anterior para que pudesse ser comparada a evolução conceitual e de entendimento da turma sobre o assunto apontado.

Este ponto foi crucial para que pudessem, enfim entender e verificar a viabilidade de todos os passos ora preconizados pelo pesquisador e assim poder validar ou não tudo o que fora construído e reconstruído, da forma como o ensino e a aprendizagem devem se pautar, a fim de potencializar os significados de ações diárias por meio de conhecimentos técnico científico.

Neste questionário, a percepção sobre a qualidade da água oferecida apresentou certa variação, mas um número maior de alunos passou a aprová-la. A maioria se mostrou convencida da necessidade de adotar práticas sustentáveis no uso da água, pelo menos foi essa a conclusão de que se pode extrair do conjunto de respostas proferidas no teste.

Houve também um avanço no entendimento sobre o uso de tecnologias associadas às questões ambientais, inclusive terminou as análises e a maioria deles esboçaram a vontade de construir filtros que diminuíssem a dureza da água, porém essa possibilidade extrapolaria e muito os objetivos desta pesquisa, mas abre margem para possivelmente outras pesquisas.

A maioria relacionou muito bem os conteúdos da Química Ambiental e esboçaram uma preocupação quanto as questões, tais como a sustentabilidade e o melhor o trabalho suscitou a curiosidade dos estudantes, dos pais e até mesmo de outros componentes da comunidade.

Com todas essas respostas a conclusão deste trabalho é a de que a abordagem CTS é um bom caminho a se seguir no ensino aprendizagem de Química, sobretudo em escolas que tem o caráter social diferenciado, como foi no caso dessa pesquisa onde foi investigado num contexto de escola do Campo.

A sólida estrutura conceitual proporcionada por uma sequência didática bem elaborada, cuidadosamente escolhida para se alinhar precisamente com as propostas pré-determinadas, garantiu o êxito nos objetivos que foram estabelecidos e alcançados, durante a sua execução dessa pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ABREU, T. B.; FERNANDES, J. P.; MARTINS, I. Uma análise quantitativa e qualitativa da produção científica sobre CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) em periódicos da área de ensino de ciências do Brasil. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 7., 2009, Florianópolis. **Anais [...]** Florianópolis: [s.n.], 2009. Disponível em: <https://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/viiienpec/VII%20ENPEC%20-%202009/www.foco.fae.ufmg.br/cd/pdfs/852.pdf>. Acesso em: 13 out. 2024.
- AIKENHEAD, G. S. Science-based occupations and the science curriculum: concepts of evidence. **Science Education**, [S. l.], v. 89, n. 2, p. 242-275, 2005. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/sce.20046>. Acesso em: 15 out. 2024.
- APPOLINÁRIO, Fabio. **Metodologia da Ciência: Filosofia e Prática da Pesquisa**. São Paulo: Thompson, 2011. 240 p.
- ARROYO, M. G.; CALDART, R.; MOLINA, M. C. **Por uma educação do campo**. 5 ed. Petrópolis: Vozes, 2011. 216 p.
- AULER, D. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência & Ensino**, Campinas, v. 1, n. especial, 2007. Disponível em: https://www.academia.edu/34380774/enfoque_ci%c3%8ancia_tecnologia_sociedade_pressupostos_para_o_contexto_brasileiro. Acesso em: 29 set. 2024.
- AULER, Décio. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores de Ciências**. 2002. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/82610>. Acesso em: 12 out. 2024.
- AUSUBEL, David Paul. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003.
- BALSADI, Otavio Valentim. Mudanças no meio rural e desafios para o desenvolvimento sustentável. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 15, n. 1, p. 155-165, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-88392001000100017>. Acesso em: 21 jul. 2024.
- BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. 1. ed. rev. e atual. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 12 jul. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Secretaria da Educação Média e Tecnológica, Brasília, 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em: 14 jul. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Manual prático de análise de água**. 4. ed. Brasília: Funasa, 2013. 150 p. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/manual_pratico_de_analise_de_agua_2.pdf. Acesso em: 20 dez. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. **Portaria Nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html. Acesso em: 20 dez. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. **Portaria Nº 888, de 04 de maio de 2021**. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-318461562>. Acesso em: 20 dez. 2024.

CAJAS, F. La alfabetización científica y tecnológica: la transposición didáctica del conocimiento tecnológico. **Enseñanza de las ciencias**, Barcelona, v. 10, n. 2, 2001. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/39141192_Alfabetizacion_cientifica_y_tecnologica_la_transposicion_didactica_del_conocimiento_tecnologico. Acesso em: 10 out. 2022.

CALDART, R. S. Educação do campo: notas para uma análise de percurso. **Trabalho, Educação e Saúde**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p. 35-64, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1981-77462009000100003>. Acesso em: 14 out. 2024.

CARLETTO, M. R.; PINHEIRO, N. A. M. Subsídios para uma prática pedagógica transformadora: contribuições do enfoque CTS. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 15, n. 3, p. 507-525, 2010. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/260>. Acesso em: 15 out. 2024.

CARMO, R. F.; BEVILACQUA, P. D.; BASTOS, R. K. X. Vigilância da qualidade da água para consumo humano: abordagem qualitativa da identificação de perigos. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, São Paulo, v. 13, n. 4, p. 426-434, 2008. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/260>. Acesso em: 15 out. 2024.

CARVALHO, R. B. de; MEDEIROS, U. V. de; SANTOS, K. T. dos; PACHECO FILHO, A. C. Influência de diferentes concentrações de flúor na água em indicadores epidemiológicos de saúde/doença bucal. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 8, p. 3509-3518, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-1232011000900019>. Acesso em: 12 abr. 2024.

CASTRO, Maria do Carmo de. **Análise de uma sequência didática com enfoque CTS e Ensino por Investigação a partir da temática “água potável”**. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, São Paulo, 2019. Disponível em: <https://www.docsity.com/pt/analise-de-uma-sequencia-didatica-com-enfoque-cts-e-ensino/9158159/>. Acesso em: 12 jan. 2024.

CHASSOT, Attico. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 8. ed. Ijuí: Unijuí, 2018.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, n. 22, p. 89-100, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-24782003000100009>. Acesso em: 10 out. 2022.

CHASSOT, A. Alquimiando a Química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 1, 1995. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc01/historia.pdf>. Acesso em: 20 maio 2024.

CHASSOT, A. I.; SCHROEDER, O. E.; PINO, D. C. J.; SALGADO, M. D. T., E, KRUGER, V. **Química do cotidiano: pressupostos teóricos para a elaboração de material didático alternativo**. Espaços da Escola, Unijuí, n. 10, p. 47-53, 1993.

CHIARO, S.; AQUINO, K. Argumentação na sala de aula e seu potencial metacognitivo como caminho para um enfoque CTS no ensino de Química: uma proposta analítica. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 43, n. 2, p. 411-426, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1517-9702201704158018>. Acesso em: 13 out. 2024.

COELHO, J. C.; MARQUES, C. A. A chuva ácida na perspectiva de tema social: um estudo com professores de Química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 25, 2007. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc25/peq01.pdf>. Acesso em: 10 out. 2024.

COELHO, L. M.; MARQUES, A. J.; SOUZA, D. G. de. A Teoria da Aprendizagem Significativa e o ensino de História. **Revista Educação Pública**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 31, 26 nov. 2019. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/19/31/a-teoria-da-aprendizagem-significativa-e-o-ensino-de-historia>. Acesso em: 07 jan. 2024.

COSENZA, A.; MARTINS, I. Contribuições da abordagem CTS para a Educação Ambiental: os “lugares” do ambiente na produção científica sobre CTS. *In*: ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL, 6., 2011, Ribeirão Preto. **Anais** [...]. Ribeirão Preto, 2011. Disponível em: <http://www.epea.tmp.br/viepea/files/epea2011.webnode.com.br/200000092-519ba52958/epea2011-0061-1.pdf>. Acesso em: 12 out. 2022.

COSWOSK, R. C.; GEMELI, M. B.; OLIVEIRA, L. C. J.; FRAGA, C. I. M.; PAULA, N. R. F. Estudo da potabilidade da água para consumo humano na cidade de Colorado do Oeste. *In: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS*, 2., 2013, Rolim de Moura/RO. **Anais [...]**. Rolim de Moura/RO, 2013. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/ESTUDO-DA-POTABILIDADE-DA-%C3%81GUA-PARA-CONSUMO-HUMANO-Coswosk-Gemeli/cae997266b2bcb463984fc1611673cc83d9ca56f>. Acesso em: 12 out. 2022.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. E. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 5 ed. São Paulo: Cortez, 2018. 288 p.

EVANGELISTA, F. L.; CHAVES, L. T. Uma proposta experimental e tecnológica na perspectiva de Vygotsky para o ensino de Física. **Revista do Professor**, [s.l.], v. 3, n. 1, p. 177-200, 2019. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/index>. Acesso em: 12 jul. 2024.

FAGUNDES, S. M. K.; PICCINI, I. P.; LAMARQUE, T.; TERRAZZAN, E. A. Produções em Educação em Ciências sob a perspectiva CTS/CTSA. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 7., 2009, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis, 2009. Disponível em: <http://www.foco.fae.ufmg.br/conferencia/index.php/enpec/viienpec/paper/viewfile/1120/511>. Acesso em: 12 jul. 2021.

FERNANDES, B. M.; MOLINA, M. C. O Campo da Educação do Campo. *In: MOLINA, M. C.; JESUS, S. M. S. A. de. (org.). Por uma Educação do Campo: contribuições para a construção de um projeto de Educação do Campo*. 5. ed. Petrópolis: Vozes, 2011. 92 p.

FERNANDES, B. M.; CERIOLI, P. R.; CALDART, R. S. Primeira Conferência Nacional por uma Educação Básica do Campo. *In: ARROYO, M. G.; CALDART, R. S.; MOLINA, M. C. (org.). Por uma Educação do Campo: contribuições para a construção de um projeto de Educação do Campo*. 5. ed. Petrópolis: Vozes, 2011. 92 p.

FERREIRA, Marcello. A WebQuest como proposta de avaliação digital no contexto da aprendizagem significativa crítica em ciências para o ensino médio. **Revista Pesquisa e Debate em Educação**, Juiz de Fora, v. 12, n. 1, p. 1-32, jan./jun. 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/RPDE/article/view/35023>. Acesso em: 6 abr. 2024.

FERREIRA, V. W; SCHEUER, A. C.; SCHOLZE, E.S.; BEDIN, E. Metodologia dicumba como recurso à aprendizagem significativa. **Revista Insignare Scientia - RIS**, Cerro Largo, v. 5, n. 2, p. 485-504, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/RPDE/article/view/35023>. Acesso em: 6 fev. 2024.

FERREIRA, Wolney Rodrigues. **Práticas educativas da Escola Família Agrícola de Goiás: pedagogia da alternância e formação integral do estudante**. Dissertação (Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica) PROFEPT – Instituto Federal Goiano, Ceres, 2022.

FIRME, R. do N.; AMARAL, E. M. R. do. Analizando a implementação de uma abordagem CTS na sala de aula de Química. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 17, n. 2, p. 383-399, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132011000200009>. Acesso em: 16 out. 2024.

FREIRE, Leila Inês Follmann. **Pensamento crítico, enfoque educacional CTS e o ensino de Química**. 2007. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007. Disponível em: <http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/89901>. Acesso em: 28 maio 2023.

FREIRE, Paulo. **Educação como prática da liberdade**. 53 ed. Rio de Janeiro: Paz & Terra, 2019. 192 p.

FREITAS, M.; BRILHANTE, O. M.; ALMEIDA, L. M. Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do Estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 3, p. 651-660, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/BmD74Jt9sgWTyTLXsrCHgxt/?lang=en>. Acesso em: 20 dez. 2022.

FUNASA. **Manual prático de análise de água**. 4. ed. Brasília: Funasa, 2013. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/manual_pratico_de_analise_de_agua_2.pdf. Acesso em: 20 dez. 2022.

GALIAZZI, M. do C. *et al.* Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, p. 249-263, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132001000200008>. Acesso em: 16 jan. 2024.

GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2022. 208 p.

GIMONET, J. C. Adolescência e Alternância. *In*: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DA PEDAGOGIA DA ALTERNÂNCIA, 2., 2002, Brasília. **Anais [...]** Brasília, 2002. Disponível em: <http://www.ia.ufrj.br/ppgea/conteudo/conteudo-2010-2/Educacao-MII/2SF/Alternancia.pdf>. Acesso em 07 set. 2024

GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A. A Circulação inter e intracoletiva de conhecimento acerca das atividades experimentais no desenvolvimento profissional e na docência de formadores de professores de Química. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 17, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/index>. Acesso em: 15 out. 2023.

GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A. Contribuições pedagógicas e epistemológicas em textos de experimentação no ensino de Química. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 11, n. 2, 2006. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/494/297>. Acesso em: 12 jul. 2024.

GONÇALVES, Fábio Perez. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em Química. **Química Nova**, São Paulo, v. 27, n. 2, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/vLwff6qNpbNP9Y8DHbpwzzC>. Acesso em: jan. 2024.

HOFFMANN, Jussara. Avaliação mediadora: uma prática em construção da pré-escola à universidade. 33 ed. Porto Alegre: Editora Mediação, 2014. 160 p.

HURD, Paul de Hart. New minds for a new age. Prologue to modernizing the science curriculum. **Science Education**, v. 78, n. 1, p. 103-116, 1994. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/sce.3730780107>. Acesso em: 12 out. 2024.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Brasileiro de 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. Disponível em: <https://tinyurl.com/yx9re6wc>. Acesso em: 29 jan. 2023.

JIMÉNEZ LISO, M. R.; SANCHEZ-GUADIX, M. A.; MANUEL, E. T. D. Química cotidiana para la alfabetización científica: realidad o utopia? **Educación Química**, Coyoacán, v. 13, n. 4, p. 259-266, 2002. Disponível em: <https://www.revistas.unam.mx/index.php/req/issue/view/5043>. Acesso em: 10 out. 2024.

LINSINGEN, Irlan von. CTS na Educação Tecnológica: tensões e desafios. *In*: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA, SOCIEDAD E INNOVACIÓN CTS+I, 1., 2006, Palacio de Minería. **Anais [...]** 2006. Disponível em: <https://silو.tips/download/cts-na-educao-tecnologica-tensoes-e-desafios>. Acesso em: 12 out. 2024.

LÓPEZ-CEREZO, J. A. Ciencia, Tecnología y Sociedad. **Documentos de trabajo**, n. 3, Centro de Altos Estudios Universitarios de la OEI, Asunción, 2017.

LOUREIRO, C. F. B. **Trajetórias e Fundamentos da Educação Ambiental**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2012.

LUCKESI, Cipriano Carlos. **Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições**. 22. ed. São Paulo: Cortez, 2018. 272 p.

LUZ, R.; QUEIROZ, M.; PRUDÊNCIO, C. CTS ou CTSA: o que (não) dizem as pesquisas sobre Educação Ambiental e Meio Ambiente? **Alexandria**, Florianópolis, v. 12, n. 1, p. 31-54, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5007/1982-5153.2019v12n1p31>. Acesso em: 13 out. 2024.

MACHADO, J. C. E. Proposta de estrutura de sequência didática para o planejamento das aulas de geografia. **Revista Brasileira de Educação em Geografia**, [s.l.], v. 9, n. 17, p. 168–180. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.46789/edugeo.v9i17.570>. Acesso em: 28 maio 2024.

MARTINS, Isabel P. Formação inicial de professores de Física e Química sobre a tecnologia e suas relações sociocientíficas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vigo, v. 2, n. 3, p. 293-308, 2003. Disponível em:

http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen02/REEC_2_3_6.pdf. Acesso em 17 ago. 2024.

MARTINS, Isabel P. Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vigo, v. 1, n. 1, p. 28-39, 2002. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen01/REEC_1_1_2.pdf. Acesso em: 21 set. 2024.

MINAYO, M. C. de S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 14. ed. Rio de Janeiro: Hucitec, 2014. 416 p.

MIRANDA, D. G. P.; COSTA, N. S. C. Professor de Química: formação, competências/habilidades e posturas. **Educação e Pesquisa**, v. 43, n. 2, 2010. Disponível em: <http://www.ufpa.br/eduquim/formdoc.html>. Acesso em: jan. 2024.

PRSYBYCIEM, M. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; SAUER, E. Experimentação investigativa no ensino de Química em um enfoque CTS a partir de um tema sociocientífico no ensino médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 17, n. 3, p. 602-625, 2018. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen17/REEC_17_3_5_ex1433.pdf. Acesso em: 30 maio 2024.

MONTEIRO, Ejane Dusek de Novaes. **Sequência didática com abordagem CTSA para o estudo das funções orgânicas**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2016. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/bitstream/handle/1/4774/Dissertacao%20Ejane.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 13 ago. 2023.

MONTEIRO, R.; GOUVÊA, G.; SANCHEZ, C. A abordagem CTSA sob a perspectiva dos temas geradores em Freire para formação continuada de professores de ciências: um campo de conflitos simbólicos na região de Angra dos Reis. **Revista Ensino, Saúde e Ambiente**, Niterói, v. 3, n. 2, p. 115-116, 2010. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/ensinosaudeambiente/article/view/21120>. Acesso em: 14 jul. 2021.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Livraria da Física, 2011. 180 p.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. A. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro, 2009. 111 p.

MUNARIM, A. Trajetória do movimento nacional de educação do campo no Brasil. In: MEURER, A. C. (org.). Dossiê: Educação no Campo. **Revista do Centro de Educação**, Santa Maria: UFSM, v. 33, n. 1, p. 57-72, 2008. Disponível em: <http://coralx.ufsm.br/revce>. Acesso em: 16 jul. 2024.

NICOLA, J. A.; PANIZ, C. M. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de biologia. **InFor – Inovação e Formação**, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 355-381, 2016. Disponível em: <https://ojs.ead.unesp.br/index.php/nead/article/view/infor2120167>. Acesso em: 29 maio 2024.

NUNES, A. O. *et. al.* Atitudes e crenças sobre as relações CTSA de estudantes do curso de Edificações na modalidade EJA: uma análise por períodos. **Holos**, v. 5, p. 244-254, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.15628/holos.2010.577>. Acesso em: 13 out. 2024.

NUNES, J.; MACIEL, M. C. Educação do campo em busca de uma identidade: um estudo de caso na escola “Sueli Maria Gheller”. **Retratos de Assentamentos**, v. 18, n. 2, p. 263-282, 2015. Disponível em: <https://retratosdeassentamentos.com/index.php/retratos/article/view/219>. Acesso em: 12 ago. 2024.

OLIVEIRA, A. U. de. A longa marcha do campesinato brasileiro: movimentos sociais, conflitos e Reforma Agrária. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 15, n. 43, p. 185-206, 2001. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142001000300015>. Acesso em: 12 jul. 2021.

OLIVEIRA, D. A. A. S.; MESSEDER, J. C. Da narrativa literária à produção textual coletiva: remontando conceitos químicos no Ensino Fundamental. **Revista Thema**, v. 14, n. 2, p. p. 137-150, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/451>. Acesso em: 10 out. 2024.

PALUDO, Conceição. **Educação popular em busca de alternativas**: uma leitura desde o campo democrático e popular. Porto Alegre: Tomo Editorial, 2001. 272 p.

PASSOS, B.; VASCONCELOS, A. K.; SILVEIRA, F. Ensino de Química e Aprendizagem Significativa: uma proposta de sequência didática utilizando materiais alternativos em atividades experimentais. **Revista Insignare Scientia**, Cerro Largo, v. 5, n. 1, mar, p. 610-630 2022. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/12649>. Acesso em: jan. 2024.

PESSOA, O. F.; GEVERTZ, R.; SILVA, A. G. **Como ensinar ciências**. 5. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1985. 222p.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. **Metodologia do trabalho científico**: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. 276 p.

RAMAL, Camila Timpani. **Ruralismo pedagógico versus concepção de educação do MST**: abordagens divergentes de projetos de educação do campo no Brasil. 2016. Tese (Doutorado em Educação Escolar) – Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2016. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/84f55932-2808-4476-a8a9-0dc45b24729e/content>. Acesso em: 04 ago. 2024.

REIS, Pedro Guilherme Rocha. **Controvérsias sociocientíficas: discutir ou não discutir?** Percursos da aprendizagem da disciplina de Ciências da Terra e da Vida. 2004. Tese (Doutorado em Educação) – Departamento de Educação, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa, 2004. Disponível em: https://repositorio.ulisboa.pt/bitstream/10451/3109/1/ulsd046398_td_Pedro_Reis.pdf. Acesso em: 12 out. 2024.

RODRIGUES, Júnio Moraes. **A água como tema gerador em uma abordagem ambiental no ensino de química**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Instituto Federal Goiano, Campus Iporá, 2019. Disponível em: https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/807/1/TCC_JUNIO%20MORAES%20RODRIGUES.pdf. Acesso em: 12 abr. 2024.

RODRIGUES, V. A. B.; VON LINSINGEN, I.; CASSIANI, S. Formação cidadã na educação científica e tecnológica: olhares críticos e decoloniais para as abordagens CTS. **Educação e Fronteiras**, Dourados, v. 9, n. 25, p. 71-91, 2019. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/educacao/article/view/11012>. Acesso em: 28 maio 2023.

ROSA, I. C.; SANTANA, C. S. C. As Contribuições de Paulo Freire e da Alfabetização Científica para a abordagem do enfoque CTSA na escola. **Encontro Internacional de Formação de Professores e Fórum Permanente de Inovação Educacional**, v. 9, n. 1, 2016. Disponível em: <https://eventos.set.edu.br/enfope/article/view/2190>. Acesso em: 12 jul. 2024.

ROSA, S. E.; ARAÚJO, W. S. Processos formativos no contexto brasileiro: uma articulação dos pressupostos de Freire e a Educação CTS. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., 2017, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2017, p. 1-9. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1454-1.pdf>. Acesso em: 16 out. 2024.

SAIDELLES, Ana Paula. **Alcalinidade, cloretos, dureza e pH de amostras de água de poços nos municípios de Alegrete, São Gabriel e Santa Maria-RS**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Ciências Biológicas Bacharelado) – Universidade Federal do Pampa, São Gabriel, 2013. Disponível em: <https://dspace.unipampa.edu.br/bitstream/riu/3816/1/Alcalinidade>. Acesso em: 12 abr. 2024.

SANTANA, Débora Cristina Oliveira de. **O uso de texto de divulgação científica em uma unidade de ensino com uma abordagem CTS para educação química**. 2016. 71f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016. Disponível em: https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/22089/1/DeboraCristinaOliveiraDeSantana_DISSERT.pdf. Acesso em: 16 out. 2024.

SANTOS JÚNIOR, A. C. dos. Sequência Didática como uma nova estratégia de ensino nas aulas de ciências do Fundamental II. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 11, n. 6, p. 698-715, 2020. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/rencima/article/view/2671>. Acesso em: 29 maio 2024.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, Capinas, v. 1, n. especial, 2008a. Disponível em: https://www.academia.edu/27297895/Contextualiza%C3%A7%C3%A3o_no_ensino_de_ci%C3%A4ncias_por_meio_de_temas_CTS_em_uma_perspectiva_cr%C3%ADtica. Acesso em: 11 out. 2024.

SANTOS, W. L. P. Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino de CTS. **Alexandria**, Florianópolis, v. 1, n. 1, p. 109-131, mar. 2008b. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37426/28747>. Acesso em: 30 set. 2022.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de Ciências: possibilidades e limitações. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 14, n. 2, p. 191-218, 2009. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/355>. Acesso em: jan. 2025.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; AULER, Décio. **CTS e Educação Científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora UnB, 2011. 460 p.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. **Educação em Química: compromisso com a cidadania**. 4. ed. Ijuí: Editora da Unijuí, 2010. 160 p.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID199/v13_n3_a2008.pdf. Acesso em: 6 fev. 2024.

SILVA, E. L.; MARCONDES, M. E. R. Materiais didáticos elaborados por professores de Química na perspectiva CTS: uma análise das unidades produzidas e das reflexões dos autores. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 21, n. 1, p. 65-83, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-731320150010005>. Acesso em: 10 out. 2024.

SILVA FILHO, O. L. da; FERREIRA, M. Modelo teórico para levantamento e organização de subsunçoes no âmbito da Aprendizagem Significativa. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 44, e20210339, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2021-0339>. Acesso em: 14 jan. 2025.

SILVA, M. S. Educação do Campo e desenvolvimento: uma relação construída ao longo da história. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 731-739, 2004. Disponível em: http://www.contag.org.br/imagens/f299Educacao_do_Campo_e_Desenvolvimento_Sustentavel.pdf. Acesso em: 16 out. 2022.

SOARES, Márlon Herbert Flora Barbosa. **O lúdico em Química: jogos e atividades aplicados ao ensino de Química**. 2004. 140 f. Tese (Doutorado em Ciências Exatas e da Terra) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/6215?show=full>. Acesso em: 14 jul. 2021.

SOUSA, B. L. S.; BEZERRA, C. W. B.; SILVA, J. R. S.; CANTANHEDE, S. C. da S.; CANTANHEDE, L. B. Cenário das publicações CTS/CTSA no ensino de Química: revisão bibliográfica de publicações no portal de periódicos da CAPES/CAFE. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 11, p. 27267-27283, nov. 2019. Disponível em: <https://brazilianjournals.com/ojs/index.php/BRJD/article/view/4942>. Acesso em: 15 out. 2024.

TEIXEIRA, P. M. M. A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-crítica e do movimento C.T.S. no ensino de Ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 9, n. 2, p. 177-190, 2003. Disponível em: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132003000200003&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 28 maio 2024.

VIERO, Janisse; MÜLLER, Liziany. **Princípios e concepções da Educação do Campo**. 1. ed. Santa Maria: UFSM, NTE, 2018. 170 p.

VILCHES, A.; GIL PÉREZ, D.; PRAIA, J. De CTS a CTSA: educação por um futuro sustentável. *In*: SANTOS, W. L. P.; AULER, D. (orgs.). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora UnB, 2011. 460 p.

ZABALA, A. **Prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2008. 224 p.

ZANOTTO, R. L.; SILVEIRA, R. M. C. F.; SAUER, E. Ensino de conceitos químicos em um enfoque CTS a partir de saberes populares. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 22, n. 3, p. 727-740, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-731320160030011>. Acesso em: 9 out. 2024.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades Investigativas no Ensino de Ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-21172011130305>. Acesso em: 16 jul. 2024.

ZUFFO, C. E.; NASCIMENTO, G. F.; ABREU, F. A. M.; CAVALCANTE, I. N. Caracterização da Qualidade de Águas Superficiais em Rondônia. **Anuário do Instituto de Geociências**, Rio de Janeiro, v. 36, n. 2, p. 25-39, 2013. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/ri/bitstream/riufc/64601/1/2013_art_cezuffo.pdf. Acesso em: 25 jul. 2024.

ZUIN, V. G.; IORIATTI, M. C. S.; MATHEUS, C. E. O emprego de parâmetros físicos e químicos para a avaliação da qualidade de águas naturais: uma proposta para a educação química e ambiental na perspectiva CTSA. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 31, n. 1, p. 3-8, 2009. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_1/02-QS-5507.pdf. Acesso em: 14 jul. 2021.

APÊNDICE A – Sequência Didática

COMPONENTE CURRICULAR: Química

TEMA: Qualidade físico-química da água

CONTEÚDOS TRABALHADOS:

Análise Físico-Química da Água; Soluções e concentrações, Poluição ambiental, Termoquímica, Reações Inorgânicas, Propriedades da Matéria, misturas e separação.

COMPETÊNCIAS DE ACORDO COM A BNCC

- Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.
- Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

HABILIDADES DE ACORDO COM A BNCC

- **(EM13CNT101)** Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.
- **(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.
- **(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 avaliar e/ou promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população.

ETAPA 01

Enfoque – Pedagógico

Descrição – Avaliação diagnóstica (Questionário inicial)

Quantidade de aulas: 02

Organização da turma: No primeiro momento os alunos estarão sentados com as cadeiras dispostas em semicírculo para que eles possam ter uma visão mais panorâmica da turma, logo depois eles serão enfileirados para realização do questionário.

Introdução

- Os alunos podem aprender sobre a importância da água e os diferentes usos que ela tem, bem como os fatores que podem afetar a sua qualidade, além de poder ver o quanto eles entendem sobre o processo de tratamento da água.

Desenvolvimento

- Debater sobre a qualidade da água que é distribuído no município, captar as impressões e refletir as tecnologias e quais correlações com os conteúdos de Química, assim como os impactos ambientais relacionados à poluição ambiental.

Avaliação

- Participação, argumentação e a capacidade em relacionar os conteúdos com os objetivos CTSA
- Avaliação Diagnóstica (Questionário Inicial)

ETAPA 02

Enfoque – Sociedade e Ambiente

Descrição – Contextualização com as músicas (água de Djavan e Purificar O Subaé de Caetano Veloso)

Quantidade de aulas: 02

Organização da turma: Divisão da turma em dois grandes grupos

Introdução

- Esclarecer aos alunos a importância da água e trazer para a discussão sobre a qualidade dos afluentes que permeiam a área que abrange a comunidade.

Desenvolvimento

- Cada grupo irá ouvir uma música sobre o tema da água e eles devem levantar a discussão que endossam a canção e relacionar com a situação deles.

Purificar O Subaé

Compositores: Caetano Emmanuel Viana Telles Veloso

Purificar o Subaé
Mandar os malditos embora
Dona da água doce quem é
Dourada rainha senhora
O amparo do sergi-mirim
Rosário dos filtros da aquária
Dos rios que deságua em mim
Nascente primária
Os riscos que corre essa gente, morena
O horror de um progresso vazio
Matando os mariscos, os peixes do rio
Enchendo meu canto de raiva e de pena

Água

Compositor: Djavan

Tudo que se passa aqui não passa de um naufrágio
Eu me criei no mar e foi lá que eu aprendi a nadar
Pra nada, eu aprendi pra nada
A maré subiu demasiada e
E tudo aqui está que é água
Que é água
Água pra encher, água pra manchar
Água pra vazar a vida
Água pra reter, água pra rasar
Água na minha comida
Água, aguaceiro, aguadouro
Água que limpa o couro, couro até mata

Avaliação

- Analisar os argumentos e a postura dos alunos individualmente e a interação deles nos grupos.

ETAPA 03

Enfoque – Ciências

Descrição – Teoria sobre a análise física da água

Quantidade de aulas: 02

Organização da turma: alunos estarão enfileirados

Introdução

- Os alunos expuseram como eles acham que funciona o tratamento da água de acordo com os fenômenos físicos.

Desenvolvimento

- Identificação dos parâmetros de qualidade da água: os alunos puderam aprender sobre os diferentes parâmetros que são utilizados para avaliar a qualidade da água, incluindo aspectos físicos.
- Aula expositiva sobre análise física da água, abordando os métodos e trazendo para a discussão da possibilidade de fazer a técnica de forma mais didática utilizando materiais de baixo custo.
- Dos aspectos físicos abordados na aula foram: Cor, turbidez e temperatura.

Avaliação

- Verificar como os alunos conseguem relacionar os processos tecnológicos e científicos com os conteúdos de Química e Física através da argumentação

ETAPA 04

Enfoque – Ciências

Descrição – Teoria sobre a análise química da água

Quantidade de aulas: 04

Organização da turma: No primeiro momento os alunos estarão sentados com as cadeiras dispostas em semicírculo para que eles possam ter uma visão mais panorâmica da turma, logo depois eles serão enfileirados para realização do questionário.

Introdução

- Os alunos deverão expor como eles acham que funciona o tratamento da água de acordo com os aspectos químicos

Desenvolvimento

- Aula expositiva sobre análise químicos da água, abordando os métodos e trazendo para a discussão da possibilidade de fazer a técnica de forma mais didática utilizando materiais de baixo custo.
- Identificação dos parâmetros de qualidade da água: os alunos podem aprender sobre os diferentes parâmetros que são utilizados para avaliar a qualidade da água, incluindo aspectos químicos.

Dos aspectos químicos abordados na aula foram: alcalinidade total, CO₂ livre, cloreto, dureza, pH, cloro residual, alumínio e fluoretos.

Avaliação

- Verificar como os alunos conseguem relacionar os processos tecnológicos e científicos com os conteúdos de Química e Física através da argumentação.

ETAPA 05

Enfoque – Tecnologia

Descrição – Coleta e análise físico-química da água

Quantidade de aulas: 04

Organização da turma: Turma dividida em grupos com no máximo 4 alunos em cada um.

Introdução

- Os grupos deverão coletar a água disponível nas torneiras da escola e no tanque de armazenamento.

Desenvolvimento

- Coleta de amostras de água: os alunos discutiram sobre os procedimentos adequados para coletar amostras de água, incluindo a escolha do local de coleta, a utilização de equipamentos adequados e as precauções a serem tomadas.
- Análise da qualidade da água: os alunos aprenderam sobre as técnicas e equipamentos utilizados para analisar a qualidade da água, incluindo testes químicos e análises biológicas.
- Execução das técnicas de análise físico-química da água, aquelas que foram debatidas em sala de aula e compararam seus dados com os de outras equipes e os parâmetros descritos apresentados pela Empresa que faz o tratamento e distribuição da água no estado.

Avaliação

- Execução e interpretação dos resultados das práticas propostas.

ETAPA 06

Enfoque – Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiental

Descrição – Sistematização coletiva e individual

Quantidade de aulas: 02

Organização da turma: Alunos dispostos em semicírculo

Introdução

- Abordar a perspectiva CTSA e correlacionar com a prática e os resultados obtidos no experimento.

Desenvolvimento

- Reflexão crítica sobre o tema: os alunos puderam refletir sobre o impacto da qualidade da água na sociedade e no meio ambiente, bem como sobre as

responsabilidades e ações que podem ser tomadas para garantir a qualidade da água. Além disso, os alunos examinaram o papel da ciência, da tecnologia e da sociedade na análise da qualidade da água e seus possíveis impactos ambientais.

- Interpretação dos resultados da análise: os alunos interpretaram os resultados da análise da qualidade da água, incluindo a comparação com padrões de qualidade estabelecidos e a avaliação dos possíveis impactos da água no meio ambiente e na saúde humana.

Avaliação

- Participação, argumentação e a capacidade em relacionar os conteúdos com os objetivos CTSA

ETAPA 07

Enfoque – Pedagógico

Descrição – Questionário final

Quantidade de aulas: 02

Organização da turma: Alunos enfileirados.

Introdução

- Discutir a importância da avaliação como processo contínuo e de formação.

Desenvolvimento

- Responder o questionário final da pesquisa.

Avaliação

- Utilizar a análise de conteúdo para interpretar as repostas que foram dadas pelos alunos e comparar o resultado com o questionário inicial.

APÊNDICE B – Questionário Inicial



COLÉGIO ESTADUAL DO CAMPO ERALDO TINOCO – CECET

DISCIPLINA: QUÍMICA

TURNO: INTEGRAL

PESQUISADOR: EDMILSON DOS SANTOS LIMA SÉRIE: 3º ANO DO ENSINO MÉDIO

DISCENTE: _____ DATA: ____/____/2022

QUESTIONÁRIO INICIAL

Q.1 (0.00) - Como você avalia a qualidade da água que é ofertada pela concessionária de fornecimento, conhecida por Embasa?

Q.2 (0.00) - Na sua localidade costuma faltar água? Quais soluções sua família adota para driblar a situação?

Q.3 (0.00) - Para que a água chegue até a sua residência, geralmente ela passa por um processo de tratamento e distribuição, você acha que existem tecnologias empregadas neste processo? Se julgar que sim, quais seriam elas?

Q.4 (0.00) - Para que ocorra o tratamento da água até chegar num nível de potabilidade você acha que são empregados conhecimentos químico-

cos? Se sim, quais que você julga essenciais?

Q.5 (0.00) - Qual é a diferença entre análise física e química da água? Qual é a importância dessa ação para a população em geral?

Q.6 (0.00) - Observe a tirinha e responda: Qual é a importância para sociedade em adotar um consumo consciente dos recursos naturais? Que tipo de ação você costuma adotar ao consumir a água sem desperdício?



Fonte: https://site.sabesp.com.br/site/uploads/image/educa/Ambiente_06gd.jpg

APÊNDICE C – Questionário Final



COLÉGIO ESTADUAL DO CAMPO ERALDO TINOCO – CECET

DISCIPLINA: QUÍMICA

TURNO: INTEGRAL

PESQUISADOR: EDMILSON DOS SANTOS LIMA SÉRIE: 3º ANO DO ENSINO MÉDIO

DISCENTE: _____ DATA: ____/____/2022

QUESTIONÁRIO FINAL

Q.1 (0.00) - Sobre a água que chega à sua residência, fornecida pela Embasa, como você a avalia!?

Q.2 (0.00) - Ao discutir sobre o processo de tratamento da água e também da necessidade de utilizar este recurso de forma sustentável, você acha que de alguma forma te conscientizou para que o uso fosse mais consciente. Se sim, o que mudou?

Q.3 (0.00) - Ao participar do processo de análise da água, você conseguiu ver alguma tecnologia empregada? Quais outros meios tecnológicos

poderiam ser incorporados ao processo?

Q.4 (0.00) - Sobre os conhecimentos de química, quais deles você mais empregou para entender como ocorreu o processo de análise físico-químico da água?

Q.5 (0.00) - A comunidade que você está inserido é contemplada de que forma, quando ocorre o enfoque na qualidade da água na escola?

ANEXO A – Termo de Autorização Institucional (TA)

AUTORIZAÇÃO PARA COLETA DE DADOS

(Modelo aprovado em reunião plenária do Comitê de Ética em Pesquisa da UESB em 14/02/2020)

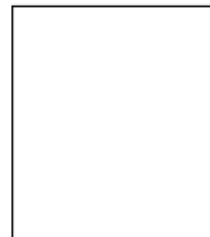
Eu, *Demarques Chaves Portela*, ocupante do cargo de *Diretor* do(a) *Colégio Estadual do Campo Eraldo Tinoco*, **AUTORIZO** a coleta de dados do projeto de pesquisa intitulado *Análise Físico-química da água: Uma Abordagem CTSA em Escola do Campo no Ensino de Química*, dos pesquisadores *Edmilson dos Santos Lima*, orientado pela professora *Dra. Daniela Marques Alexandrino* após a aprovação do referido projeto pelo CEP/UESB.

Em tempo, asseguro dispormos da infraestrutura e dos recursos necessários para viabilizar a execução do procedimento, conforme explicitado no projeto, em atendimento à alínea “h” do ponto 3.3, e do item 17 do ponto 3.4.1, ambos do título 3 da Norma Operacional CNS nº 001/2013.

Presidente Jânio Quadros - BA, 04/05/2022

Ass. do(a) responsável pela autorização da coleta

Carimbo:



Impressão Digital
(Se for o caso)

ANEXO B – Declaração de Compromisso para Pesquisas com Seres Humanos

DECLARAÇÃO DE COMPROMISSOS PARA PESQUISAS COM SERES HUMANOS

(Aprovado em reunião plenária do Comitê de Ética em Pesquisa da UESB em 14/02/2020)

TÍTULO DA PESQUISA: Análise Físico-química da água: Uma Abordagem CTS.A em Escola do Campo no Ensino de Química
PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Edmilson dos Santos Lima

O pesquisador responsável pela estudo supracitado, seu(sua) orientador(a)/orientando(a), bem como os eventuais outros membros e assistentes da pesquisa, DECLARAM ESTAR CIENTES DE QUE LHESSÃO INAFASTÁVEIS A OBSERVÂNCIA E O CUMPRIMENTO de todas as responsabilidades previstas nos princípios e normas estabelecidos pelo Conselho Nacional de Saúde, nas Resoluções nº 466/2012 e nº. 510/2016, na Norma Operacional nº 001/2013, bem como nas demais legislações atinentes à ética em pesquisa com seres humanos, cujos principais termos estão abaixo explicitados:

TÍTULO 1 Compromisso Geral

- I. Cumprir os requisitos da Resolução CNS Nº 466/2012 e da Resolução 510/2016 (nas pesquisas de ciências humanas e sociais) e suas complementares;
- II. Utilizar os materiais e dados coletados exclusivamente para os fins previstos no protocolo;
- III. Publicar os resultados da pesquisa, quando de sua conclusão, independentemente de serem eles favoráveis ou não;
- IV. Conduzir o estudo de acordo com o protocolo, observando e salvaguardando os princípios éticos cabíveis, as Boas Práticas Clínicas e as Boas Práticas de Laboratório;
- V. Conduzir e supervisionar pessoalmente as pesquisas clínicas;
- VI. Informar ao patrocinador do estudo, ao Comitê de Ética em Pesquisa e à Agência Nacional de Vigilância Sanitária sobre os eventos adversos graves que venham a ocorrer durante o desenvolvimento da pesquisa.
- VII. Iniciar a coleta de dados somente após obter as aprovações necessárias por parte do CEP/UESB e da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP), quando for o caso;
- VIII. No caso de submissão de projeto da modalidade “Relato de Caso”, mesmo com a coleta de dados já tendo sido iniciada, divulgar estes dados somente após a aprovação do CEP/UESB;
- IX. Estar devidamente cadastrado na Plataforma Brasil.

TÍTULO 2 Compromissos Financeiro e Orçamentário

- I. Não haverá pagamentos ao participante da pesquisa por conta da sua participação;
 - a) Admite-se, entretanto, o ressarcimento de despesas relacionadas à sua participação no estudo, se necessário, tais como despesas com transporte e alimentação;
- II. Nenhum exame ou procedimento realizado em função da pesquisa pode ser cobrado do participante, do seu responsável ou do agente pagador de sua assistência (no caso de pesquisas clínicas), devendo o pesquisador ou o patrocinador do estudo cobrir tais expensas;
- III. O duplo pagamento pelos procedimentos não pode ocorrer, especialmente envolvendo gasto público não autorizado (pelo SUS);
- IV. A Instituição proponente, as coparticipantes e aquelas que figurarem como campo de coleta de dados devem ter conhecimento da pesquisa e de suas repercussões orçamentárias;
- V. O A remuneração do pesquisador deve constar como item específico de despesa no orçamento da pesquisa;

Seja conciente: ao imprimir este documento, se necessário, use a frente e o verso do papel. :)

Página 1

- a) Este pagamento nunca pode ser de tal monta que induza o pesquisador a provocar alteração da relação riscos/benefícios para os participantes.

TÍTULO 3

Compromisso de Indenização

- I. É garantido aos participantes da pesquisa (e aos seus responsáveis ou acompanhantes, quando cabível) o direito à indenização (cobertura material), em reparação a dano imediato ou tardio, que comprometa o indivíduo ou a coletividade, seja na dimensão física, psíquica, moral, intelectual, social, cultural ou espiritual do ser humano;
- II. Sob hipótese alguma será exigida dos participantes da pesquisa a renúncia ao direito à indenização.

TÍTULO 4

Compromisso Metodológico

- I. Toda a pesquisa envolvendo seres humanos produz riscos. Destarte, serão admissíveis apenas as pesquisas nas quais o risco seja justificado em relação ao benefício esperado. (Resolução CNS Nº 466/2012 – V. 1.a);
- II. É eticamente inútil, -e, portanto, inaceitável-, a pesquisa cujo projeto seja inadequado do ponto de vista metodológico;
- III. O arquivo contendo a íntegra do projeto de pesquisa deve, em especial, delinear, claramente, os critérios de inclusão e exclusão referentes ao estudo; descrever, detalhadamente, a metodologia a ser utilizada e informar, de forma adequada e atualizada, a lista de referências bibliográficas utilizada.

TÍTULO 5

Compromisso Documental

- I. É imprescindível entregar, ao CEP/UESB e, quando cabível, à CONEP, relatórios parciais (no mínimo semestrais) e finais da pesquisa, bem como notificações de eventos adversos sérios e imprevistos que venham a ocorrer durante o andamento do estudo.
- II. Cabe ao pesquisador acompanhar todos os trâmites de seu projeto na Plataforma Brasil, independentemente de qualquer mensagem enviada pelo sistema.

Vitória da Conquista - BA, 28/04/2022

ASSINATURAS

Pesquisador Responsável:

Orientador(a)/Orientando(a):

Dra. Daniela Marques Alexandrino

Seja consciente: ao imprimir este documento, se necessário, use a frente e o verso do papel. :)

Página 2

ANEXO C – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

Conforme Resoluções nº 466/2012 e 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde – CNS

CARO(A) SENHOR(A),

Este documento é um CONVITE ao(à) Senhor(a) (ou à pessoa pela qual o(a) Sr.(a) é responsável) para participar da pesquisa abaixo descrita. Por favor, leia atentamente todas as informações abaixo e, se você estiver de acordo, rubrique as primeiras páginas e assine a última, na linha “Assinatura do participante”.

1. QUEM SÃO AS PESSOAS RESPONSÁVEIS POR ESTA PESQUISA?

- 1.1. PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Edmilson dos Santos Lima
- 1.2. ORIENTADOR/ORIENTANDO: Daniela Marques Alexandrino / Edmilson dos Santos Lima

2. QUAL O NOME DESTA PESQUISA, POR QUE E PARA QUE ELA ESTÁ SENDO FEITA?

2.1. TÍTULO DA PESQUISA

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA: UMA ABORDAGEM CTSA EM ESCOLA DO CAMPO NO ENSINO DE QUÍMICA

2.2. POR QUE ESTAMOS FAZENDO ESTA PESQUISA (Justificativa):

Existe então a pretensão de verificar se em escola do Campo a perspectiva CTSA pode ser aplicado e qual é o retorno em termos de aprendizado que os alunos alcançarão e sobretudo se eles conseguirão fazer todas as relações que a abordagem propõe.

A partir de parâmetros impulsionados por esta pesquisa existe a pretensão de contribuir em termos acadêmicos para entender a abordagem CTSA na prática e se sobretudo há viabilidade dela em escolas do Campo, e assim poder futuramente induzir outras comunidades a encontrarem temas geradores que os instiguem para que possam aplicar a técnica.

2.3. PARA QUE ESTAMOS FAZENDO ESTA PESQUISA (Objetivos):

Analisar a efetividade da abordagem Ciência, tecnologia, Sociedade e Ambiente para o ensino/aprendizagem de química numa escola do campo, através do processo de análise de qualidade da água local.

Seja consciente: ao imprimir este documento, se necessário, use a frente e o verso do papel. :)

Página 1

Rubricas:

Edmilson

3. O QUE VOCÊ (OU O INDIVÍDUO SOB SUA RESPONSABILIDADE) TERÁ QUE FAZER? ONDE E QUANDO ISSO ACONTECERÁ? QUANTO TEMPO LEVARÁ? (Procedimentos Metodológicos)

3.1 O QUE SERÁ FEITO:

Será feita uma análise físico-química da água, aplicando a abordagem CTSA em uma escola de Ensino Médio que tem como característica o fato de ser do Campo.

3.2 ONDE E QUANDO FAREMOS ISSO:

A pesquisa deverá ser realizada em uma escola estadual localizada na cidade de Presidente Jânio Quadros, sudoeste da Bahia, distante 639 km da capital do estado, por conta da nova distribuição de competências e habilidade da BNCC serão utilizados os alunos do 3º Ano do Ensino Médio.

Será realizado no segundo semestre de 2022, possivelmente a partir do mês de Agosto.

3.3 QUANTO TEMPO DURARÁ CADA SESSÃO:

Cada atividade terá duração de 50 min, que corresponde a uma hora aula, e ao todo serão 12 horas aulas.

4. HÁ ALGUM RISCO EM PARTICIPAR DESSA PESQUISA?

Segundo as normas que tratam da ética em pesquisa com seres humanos no Brasil, sempre há riscos em participar de pesquisas científicas. No caso desta pesquisa, classificamos o risco como sendo

MÍNIMO

MODERADO

ALTO

4.1 NA VERDADE, O QUE PODE ACONTECER É: (detalhamento dos riscos)

Para realizar a análise da qualidade da água é utilizada algumas substâncias ácidas e alcalinas mais fortes que serão manipuladas pelo pesquisador, mas pode haver o risco de algum aluno indevidamente manusear e se machucar.

4.2 MAS PARA EVITAR QUE ISSO ACONTEÇA, FAREMOS O SEGUINTE: (meios de evitar/minimizar os riscos):

Todos estarão utilizando equipamentos de segurança que serão fornecidos pelo pesquisador como óculos e luvas descartáveis e todos outros EPI's necessários para garantir a redução de riscos.

5. O QUE É QUE ESTA PESQUISA TRARÁ DE BOM? (Benefícios da pesquisa)

5.1 BENEFÍCIOS DIRETOS (aos participantes da pesquisa):

Os alunos poderão relacionar melhor os conteúdos com a prática, o que pode garantir mais aprendizado, além de poder demonstrar a aplicabilidade da abordagem CTSA.

5.2 BENEFÍCIOS INDIRETOS (à comunidade, sociedade, academia, ciência...):

Com a análise da qualidade da água toda a população local vai saber que tipo de substância está sendo consumida e se ela realmente é completamente viável para o consumo.

6. MAIS ALGUMAS COISAS QUE O(A) SENHOR(A) PODE QUERER SABER (Direitos dos participantes):

Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) - UESB/Jequê
(73) 3528-9727 | cepjq@uesb.edu.br

Rubricas:

Assinatura

Seja conciente, ao imprimir este documento, se necessário, use a frente e o verso do papel. :)

Página 2

- 6.1. Recebe-se dinheiro ou é necessário pagar para participar da pesquisa?
R: Nenhum dos dois. A participação na pesquisa é voluntária.
- 6.2. Mas e se acabarmos gastando dinheiro só para participar da pesquisa?
R: O pesquisador responsável precisará lhe ressarcir estes custos.
- 6.3. E se ocorrer algum problema durante ou depois da participação?
R: Você pode solicitar assistência imediata e integral e ainda indenização ao pesquisador e à universidade.
- 6.4. É obrigatório fazer tudo o que o pesquisador mandar? (Responder questionário, participar de entrevista, dinâmica, exame...)
R: Não. Só se precisa participar daquilo em que se sentir confortável a fazer.
- 6.5. Dá pra desistir de participar no meio da pesquisa?
R: Sim. Em qualquer momento. É só avisar ao pesquisador.
- 6.6. Há algum problema ou prejuízo em desistir?
R: Nenhum.
- 6.7. Os participantes não ficam expostos publicamente?
R: Não. A privacidade é garantida. Os dados podem ser publicados ou apresentados em eventos, mas o nome e a imagem dos voluntários são sigilosos e, portanto, só serão conhecidos pelos pesquisadores.
- 6.8. Depois de apresentados ou publicados, o que acontecerá com os dados e com os materiais coletados?
R: Serão arquivadas por 5 anos com o pesquisador e depois destruídas.
- 6.9. Qual a "lei" que fala sobre os direitos do participante de uma pesquisa?
R: São, principalmente, duas normas do Conselho Nacional de Saúde: a Resolução CNS 466/2012 e a 510/2016. Ambas podem ser encontradas facilmente na internet.
- 6.10. E se eu precisar tirar dúvidas ou falar com alguém sobre algo acerca da pesquisa?
R: Entre em contato com o(a) pesquisador(a) responsável ou com o Comitê de ética. Os meios de contato estão listados no ponto 7 deste documento.

7. CONTATOS IMPORTANTES:

Pesquisador(a) Responsável: Edmilson dos Santos Lima.
Endereço: Rua: Patativa, nº 32, Bairro: Felicitá.
Fone: (77)98808-2232 / E-mail: 2021m0251@uesb.edu.br

Comitê de Ética em Pesquisa da UESB (CEP/UESB)
Avenida José Moreira Sobrinho, s/n, 1º andar do Centro de Aperfeiçoamento Profissional Dalva de Oliveira Santos (CAP). Jequiezinho. Jequié-BA. CEP 45208-091.
Fone: (73) 3528-9727 / E-mail: cepjq@uesb.edu.br
Horário de funcionamento: Segunda à sexta-feira, das 08:00 às 18:00

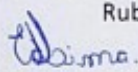
8. CLÁUSULA DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (Concordância do participante ou do seu responsável)

Declaro, para os devidos fins, que estou ciente e concordo

- em participar do presente estudo;
 com a participação da pessoa pela qual sou responsável.

Ademais, confirmo ter recebido uma via deste termo de consentimento e asseguro que me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer todas as minhas dúvidas.

Presidente Jânio Quadros, 17 de fevereiro de 2022

Rubricas:


Assinatura do(a) participante (ou da pessoa por ele responsável)

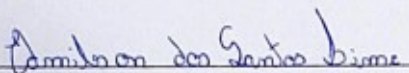


Impressão Digital
(Se for o caso)

9. CLÁUSULA DE COMPROMISSO DO PESQUISADOR

Declaro estar ciente de todos os deveres que me competem e de todos os direitos assegurados aos participantes e seus responsáveis, previstos nas Resoluções 466/2012 e 510/2016, bem como na Norma Operacional 001/2013 do Conselho Nacional de Saúde. Asseguro ter feito todos os esclarecimentos pertinentes aos voluntários de forma prévia à sua participação e ratifico que o início da coleta de dados dar-se-á apenas após prestadas as assinaturas no presente documento e aprovado o projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa, competente.

Presidente Jânio Quadros-BA, 17 de fevereiro de 2022



Assinatura do(a) pesquisador

Seja consciente: ao imprimir este documento, se necessário, use a frente e o verso do papel. :)

Página 4

Rubricas:



ANEXO D – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE)

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TALE

Conforme Resoluções nº 466/2012 e 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde – CNS
(Para participantes entre 12 e 17 anos de idade)

Olá!

Este documento é um CONVITE para que você participe de uma pesquisa. Por favor, leia, com atenção, este documento e me diga se você concorda. Se concordar, te pedirei para assinar na caixa onde tem escrito “Rubrica” em todas as páginas e, também, lá no final, na linha “Assinatura do Participante”.

O seu pai, mãe ou outro responsável precisará ler e assinar um documento bem parecido com este, chamado Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), que o pesquisador lhe entregará. Sem isso você não pode participar da pesquisa, ok?! Desde já, obrigado!

1. QUEM SÃO AS PESSOAS RESPONSÁVEIS POR ESTA PESQUISA?

1.1. PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Edmilson dos Santos Lima

1.2. ORIENTADOR/ORIENTANDO: Daniela Marques Alexandrino / Edmilson dos Santos Lima

2. QUAL O NOME DESTA PESQUISA, POR QUE E PARA QUE ELA ESTÁ SENDO FEITA?

2.1. TÍTULO DA PESQUISA

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA: UMA ABORDAGEM CTSA EM ESCOLA DO CAMPO NO ENSINO DE QUÍMICA

2.2. POR QUE ESTAMOS FAZENDO ESTA PESQUISA (Justificativa):

Existe então a pretensão de verificar se em escola do Campo a perspectiva CTSA pode ser aplicado e qual é o retorno em termos de aprendizado que os alunos alcançarão e sobretudo se eles conseguirão fazer todas as relações que a abordagem propõe.

A partir de parâmetros impulsionados por esta pesquisa existe a pretensão de contribuir em termos acadêmicos para entender a abordagem CTSA na prática e se sobretudo há viabilidade dela em escolas do Campo, e assim poder futuramente induzir outras comunidades a encontrarem temas geradores que os instiguem para que possam aplicar a técnica.

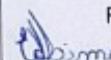
2.3. PARA QUE ESTAMOS FAZENDO ESTA PESQUISA (Objetivos):

Analisar a efetividade da abordagem Ciência, tecnologia, Sociedade e Ambiente para o ensino/aprendizagem de química numa escola do campo, através do processo de análise de qualidade da água local.

Seja consciente: ao imprimir este documento, se necessário, use a frente e o verso do papel. :)

Página 1

Rubricas:



3. O QUE VOCÊ TERÁ QUE FAZER? ONDE E QUANDO ISSO ACONTECERÁ? QUANTO TEMPO LEVARÁ? (Procedimentos Metodológicos)

3.1 O QUE SERÁ FEITO:

Será feita uma análise físico-química da água, aplicando a abordagem CTSA em uma escola de Ensino Médio que tem como característica o fato de ser do Campo.

3.2 ONDE E QUANDO FAREMOS ISSO:

A pesquisa deverá ser realizada em uma escola estadual localizada na cidade de Presidente Jânio Quadros, sudoeste da Bahia, distante 639 km da capital do estado, por conta da nova distribuição de competências e habilidade da BNCC serão utilizados os alunos do 3º Ano do Ensino Médio.

Será realizado no segundo semestre de 2022, possivelmente a partir do mês de Agosto.

3.3 QUANTO TEMPO DURARA CADA SESSÃO:

Cada atividade terá duração de 50 min, que corresponde a uma hora aula, e ao todo serão 12 horas aulas.

4. HÁ ALGUM RISCO EM PARTICIPAR DESSA PESQUISA? (Riscos da pesquisa)

Segundo as normas que tratam da ética em pesquisa com seres humanos no Brasil, sempre há riscos em participar de pesquisas científicas. No caso desta pesquisa, podemos dizer que o risco é

MÍNIMO

MODERADO

ALTO

4.1 NA VERDADE, O QUE PODE ACONTECER Ê: (detalhamento dos riscos)

Para realizar a análise da qualidade da água é utilizada algumas substâncias ácidas e alcalinas mais fortes que serão manipuladas pelo pesquisador, mas pode haver o risco de algum aluno indevidamente manusear e se machucar.

4.2 MAS PARA EVITAR QUE ISSO ACONTEÇA, FAREMOS O SEGUINTE: (meios de evitar/minimizar os riscos):

Todos estarão utilizando equipamentos de segurança que serão fornecidos pelo pesquisador como óculos e luvas descartáveis e todos outros EPI's necessários para garantir a redução de riscos.

5. O QUE É QUE ESTA PESQUISA TRARÁ DE BOM? (Benefícios da pesquisa)

5.1 BENEFÍCIOS DIRETOS (aos participantes da pesquisa):

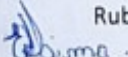
Os alunos poderão relacionar melhor os conteúdos com a prática, o que pode garantir mais aprendizado, além de poder demonstrar a aplicabilidade da abordagem CTSA.

5.2 BENEFÍCIOS INDIRETOS (à comunidade, sociedade, academia, ciência...):

Com a análise da qualidade da água toda a população local vai saber que tipo de substância está sendo consumida e se ela realmente é completamente viável para o consumo.

6. MAIS ALGUMAS COISAS QUE VOCÊ E O SEU RESPONSÁVEL PODEM QUERER SABER: (Direitos dos participantes)

Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) - UESB/Jequié
(73) 3528-9727 | cepjq@uesb.edu.br

Rubricas:


Seja consciente: ao imprimir este documento, se necessário, use a frente e o verso do papel. :)

Página 2

- 6.1. Recebe-se dinheiro ou é necessário pagar para participar da pesquisa?**
R: Nenhum dos dois. A participação na pesquisa é voluntária.
- 6.2. Mas e se acabarmos gastando dinheiro só para participar da pesquisa?**
R: O pesquisador responsável precisará lhe ressarcir estes custos.
- 6.3. E se ocorrer algum problema durante ou depois da participação?**
R: Você pode solicitar assistência imediata e integral e ainda indenização ao pesquisador e à universidade.
- 6.4. É obrigatório fazer tudo o que o pesquisador mandar? (Responder questionário, participar de entrevista, dinâmica, exame...)**
R: Não. Só se precisa participar daquilo em que se sentir confortável a fazer.
- 6.5. Dá pra desistir de participar no meio da pesquisa?**
R: Sim. Em qualquer momento. É só avisar ao pesquisador.
- 6.6. Há algum problema ou prejuízo em desistir?**
R: Nenhum.
- 6.7. Os participantes não ficam expostos publicamente?**
R: Não. A privacidade é garantida. Os dados podem ser publicados ou apresentados em eventos, mas o nome e a imagem dos voluntários são sigilosos e, portanto, só serão conhecidos pelos pesquisadores.
- 6.8. Depois de apresentados ou publicados, o que acontecerá com os dados e com os materiais coletados?**
R: Serão arquivadas por 5 anos com o pesquisador e depois destruídas.
- 6.9. Qual a "lei" que fala sobre os direitos do participante de uma pesquisa?**
R.: São, principalmente, duas normas do Conselho Nacional de Saúde: a Resolução CNS 466/2012 e a 510/2016. Ambas podem ser encontradas facilmente na internet.
- 6.10. E se eu precisar tirar dúvidas ou falar com alguém sobre algo acerca da pesquisa?**
R: Entre em contato com o(a) pesquisador(a) responsável ou com o Comitê de ética. Os meios de contato estão listados no ponto 7 deste documento.

7. CONTATOS IMPORTANTES:

Pesquisador(a) Responsável: Edmilson dos Santos Lima.

Endereço: Rua: Patativa, nº 32, Bairro: Felícia.

Fone: (77)98808-2232 / **E-mail:** 2021m0251@uesb.edu.br

Comitê de Ética em Pesquisa da UESB (CEP/UESB)

Avenida José Moreira Sobrinho, s/n, 1º andar do Centro de Aperfeiçoamento Profissional Dalva de Oliveira Santos (CAP), Jequiézinho, Jequié-BA. CEP 45208-091.

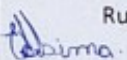
Fone: (73) 3528-9727 / **E-mail:** cepjq@uesb.edu.br

Horário de funcionamento: Segunda à sexta-feira, das 08:00 às 18:00

8. ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (Concordância do participante)

Declaro que estou ciente e concordo em participar deste estudo. Além disso, confirmo ter recebido uma via deste Termo de Assentimento e asseguro que tive a oportunidade de ler e esclarecer todas as minhas dúvidas.

Presidente Jânio Quadros, 17 de fevereiro de 2022

Rubricas:


Assinatura do(a) participante

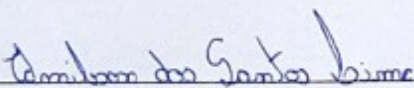


Impressão Digital
(Se for o caso)

9. COMPROMISSO DO PESQUISADOR

Declaro conhecer todos os meus deveres e os direitos dos participantes e dos seus responsáveis, previstos nas Resoluções 466/2012 e 510/2016, bem como na Norma Operacional 001/2013 do Conselho Nacional de Saúde. Asseguro, também, ter feito todos os esclarecimentos pertinentes a todos os envolvidos direta ou indiretamente na pesquisa, e reafirmo que o início da coleta de dados ocorrerá apenas após prestadas as assinaturas no presente documento e aprovado o protocolo do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa competente.

Presidente Jânio Quadros-BA, 17 de fevereiro de 2022



Assinatura do(a) pesquisador

Seja consciente: ao imprimir este documento, se necessário, use a frente e o verso do papel. :)

Página 4

Rubricas:

