



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DOCÊNCIA EM EDUCAÇÃO EM
CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS – MESTRADO PROFISSIONAL

NIXON JOSÉ DA SILVA REIS JUNIOR

**QUALIDADE DA ÁGUA DOMÉSTICA COMO TEMA PARA O ENSINO DE
PROCESSOS DE SEPARAÇÃO DE MISTURAS NO ENSINO FUNDAMENTAL:
APROXIMAÇÕES COM A PERSPECTIVA CTS**

BELÉM-PA

2021

NIXON JOSÉ DA SILVA REIS JUNIOR

**QUALIDADE DA ÁGUA DOMÉSTICA COMO TEMA PARA O ENSINO DE
PROCESSOS DE SEPARAÇÃO DE MISTURAS NO ENSINO FUNDAMENTAL:
APROXIMAÇÕES COM A PERSPECTIVA CTS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemática, Mestrado Profissional, do Instituto de Educação Matemática e Científica, da Universidade Federal do Pará, como requisito para a obtenção do título de Mestre.

Área de concentração: Ensino, Aprendizagem e Formação de Professores de Ciências e Matemática

Linha de pesquisa: Ensino e Aprendizagem de Ciências e Matemáticas para a Educação Cidadã

Orientador: Prof. Dr. Wilton Rabelo Pessoa

BELÉM-PA

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

R375q Reis, Nixon José da Silva Reis Junior,
QUALIDADE DA ÁGUA DOMÉSTICA COMO TEMA
PARA O ENSINO DE PROCESSOS DE SEPARAÇÃO DE
MISTURAS NO ENSINO FUNDAMENTAL: APROXIMAÇÕES
COM A PERSPECTIVA CTS / Nixon José da Silva Reis Junior
Reis. — 2021.
84 f. : il.

Orientador(a): Prof. Dr. Wilton Rabelo Pessoa Pessoa
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará,
Instituto de Educação Matemática e Científica, Programa de Pós-
Graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas,
Belém, 2021.

1. Formação cidadã. 2. Temática qualidade da água
doméstica. 3. Processos de separação de misturas. I. Título.

CDD 370.7

NIXON JOSÉ DA SILVA REIS JUNIOR

**QUALIDADE DA ÁGUA DOMÉSTICA COMO TEMA PARA O ENSINO DE
PROCESSOS DE SEPARAÇÃO DE MISTURAS NO ENSINO FUNDAMENTAL:
APROXIMAÇÕES COM A PERSPECTIVA CTS**

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Wilton Rabelo Pessoa - ORIENTADOR

Prof. Dr. Jesus Cardoso Brabo – MEMBRO INTERNO

Prof. Dr. Jorge Raimundo da Trindade Souza - MEMBRO EXTERNO (ICEN)

AGRADECIMENTOS

Ao o único e verdadeiro Deus, criador dos céus e da terra, que em seu filho Jesus Cristo nos mostrou o Caminho, a Verdade e a Vida. Por meio da fé nos chamou para as boas obras em amor.

A minha família, meu presente de Deus, que me dá todo o apoio nessa caminhada de crescimento profissional e acadêmico.

A meus amigos, poucos e bons, que me acompanham nas visões de mundo e nos projetos educacionais e acadêmicos.

A todos os professores que mesmo com todas as dificuldades não desistem que buscar e elaborar estratégias de ensino que sejam mais compatíveis com a formação cidadã e o desenvolvimento de habilidades socioemocionais.

RESUMO

Essa dissertação apresenta uma pesquisa ação no âmbito da formação cidadã, baseando-se na produção e utilização de um produto educacional. Frente à necessidade de um ensino de ciências voltado à cidadania e valores éticos aplicados a conflitos socioambientais onde existem influências de fatores científicos e tecnológicos, essa pesquisa tem como objetivo geral verificar possíveis potencialidades para a formação cidadã e o ensino de processos de separação de misturas vinculadas ao tratamento de água, a partir da aplicação do material temático produzido pelo professor pesquisador. A pesquisa possui cunho qualitativo e os resultados foram organizados a partir de aproximações da análise de conteúdo das produções textuais dos alunos e de observações e reflexões do professor pesquisador, que mediou o processo de forma dialógica. Os resultados mostram algumas contribuições no que tange o objetivo geral, todavia o surgimento de adversidades e falta de interação dos alunos durante a aplicação do material temático possibilitou o surgimento de novas reflexões quanto ao planejamento, elaboração e aplicação de um material temático na perspectiva CTS.

Palavras chave: formação cidadã, material temático, separação de misturas.

ABSTRACT

This dissertation presents an action research in the scope of citizen formation, based on the production and use of an educational product. Faced with the need for science education aimed at citizenship and ethical values applied to socio-environmental conflicts where there are influences of scientific and technological factors, this research has as general objective to verify possible potential for citizenship education and the teaching of processes of separation of related mixtures to water treatment, from the application of thematic material produced by the researcher professor. The research has a qualitative nature and the results were organized from approaches to content analysis of textual productions of students and observations and reflections of the researcher teacher, who mediated the process in a dialogic way. The results show some contributions regarding the general objective, however the emergence of adversities and lack of student interaction during the application of thematic material allowed the emergence of new reflections on the planning, elaboration and application of a thematic material in the STS perspective.

Key words: citizenship education, thematic material, separation of mixtures.

Sumário

INTRODUÇÃO	9
1 A FORMAÇÃO CIDADÃ A PARTIR DO ENSINO DE CIÊNCIAS (QUÍMICA)	11
1.1 Princípios legais para o ensino de Química voltado à cidadania	12
1.2 A perspectiva CTS no ensino de Química.....	14
2 TEMAS SOCIOAMBIENTAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL	21
2.1 Levantamentos de trabalhos em eventos da área de Ensino de Química e de Ciências relacionados à pesquisa	25
2.2 Ensino de processos de separação de misturas por meio do tema: qual a qualidade da água que você consome em sua casa?	31
3 METODOLOGIA DA PESQUISA	35
3.2 Aspectos teórico-metodológicos da pesquisa - II: Produto educacional e participantes do estudo	38
3.3 Aspectos teórico-metodológicos da pesquisa - III: Procedimento de construção e análise de dados.....	42
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
4.1 Análise reflexiva do professor pesquisador sobre a aplicação do material didático em sala de aula.....	48
4.1.1 Primeira aplicação (professor pesquisador como visitante na escola, contexto presencial) ...	48
4.1.2 Segunda aplicação (turma onde o professor pesquisador era titular, aplicação no contexto do ensino online).....	50
4.2 Análise dos dados a partir de categorias intermediárias	51
4.2.1 Conhecimento e sensibilização à problemática.....	52
4.2.2 Aspectos tecnológicos relacionados à temática	55
4.2.3 Relação da temática com aspectos científicos	58
4.2.4 Intervenção social (tomada de atitude).....	62
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	65
REFERÊNCIAS.....	69
APÊNDICE 1	73
APÊNDICE 2	78

APÊNDICE 3	85
------------------	----

INTRODUÇÃO

A Ciência e a tecnologia vêm alterando a estrutura social em uma dimensão global, possibilitando nova gama de paradigmas que influenciam diretamente na vida dos cidadãos e do meio ambiente. É evidente o impacto da atividade científica e tecnológica nas mais variadas áreas da sociedade, tanto positiva quanto negativamente, vem proporcionando, por exemplo, a criação de novos medicamentos ao mesmo tempo em que observamos o aumento do desemprego pela substituição de funcionários por máquinas. Não há resposta simples para a nossa realidade social, entretanto, do ponto de vista da cidadania, precisamos buscar alternativas democráticas para os mais diversos problemas sociais, culturais e ambientais que são vinculados ao avanço científico e tecnológico (hoje muito atrelado à inteligência artificial), dando voz aos agentes que vivenciam essas questões. Logo, é importante que a escola planeje suas ações pedagógicas em sintonia com os novos desafios socioambientais nos quais as comunidades estão envolvidas.

A educação básica pode ser um instrumento estimulador na formação de cidadãos mais críticos e atuantes nas problemáticas de sua comunidade, contribuindo com a construção de uma visão de pertencimento, valorização e defesa de seus direitos constitucionais. A respeito do ensino de Ciências para a formação cidadã, muito tem sido feito nas escolas e na pesquisa da área, contudo, ainda é comum que o ensino de Química esteja baseado na memorização de conteúdos conceituais para provas bimestrais e exames nacionais. Precisamos avançar em relação à formação para o exercício da cidadania, no sentido de focalizar no ensino de Química problemáticas do mundo contemporâneo, mobilizando os indivíduos para responsabilidade, compromisso social e político em relação às questões que envolvem a Ciência e Tecnologia (AULER; DELIZOICOV, 2001; AULER, 2002; STRIEDER, 2012; AULER, 2006).

O Ensino de Química pode ser vinculado ao desenvolvimento de habilidades e competências voltadas para a identificação, análise e busca de alternativas viáveis e sustentáveis para problemas dos contextos de vivências dos estudantes. Letrar os cidadãos em Ciência e Tecnologia é hoje uma necessidade do mundo contemporâneo (SANTOS, 2007). Isto porque o ensino de ciências para a formação cidadã possibilitaria a compreensão, por parte de estudantes e professores, das consequências sociais que os avanços da Ciência e da Tecnologia desencadeiam (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011).

Acreditamos que as pesquisas da área de ensino podem gerar maior aproximação entre as tendências pedagógicas investigadas e o cotidiano escolar, contribuindo com informações que estimulem a reflexão crítica e uma mudança da postura profissional docente. A escola precisa de docentes que reflitam sobre suas práticas com vistas para sua melhoria, que compartilhem com seus pares os dilemas da docência e, de maneira colaborativa, tenham apoio no ambiente escolar na elaboração de propostas para superar ou minimizar a carência na abertura de espaços de ensino e aprendizagem que ajudem na formação cidadã dos estudantes.

Nessa direção, a presente dissertação apresenta como objetivo geral:

- Investigar o processo de produção e utilização de produto didático baseado na perspectiva CTS em aulas de Ciências no 9º ano do ensino fundamental sobre separação de misturas.

Como objetivos específicos, temos:

- Identificar possíveis contribuições decorrentes da utilização do material didático para a formação cidadã e para a aprendizagem de conceitos vinculados aos processos de separação de misturas;

- Refletir sobre o processo de desenvolvimento e utilização de produto didático sobre qualidade da água doméstica baseado na perspectiva CTS;

Esse texto relata o percurso da pesquisa, desde o planejamento e elaboração do material didático até a utilização do produto educacional em uma turma. Para isso, é estruturada a base teórica que fundamenta a pesquisa, permitindo uma visão geral dos interesses e dos aspectos metodológicos que irão orientar a construção dos dados e dos resultados. São utilizados os pressupostos de Santos e Schnetzler (2010) como principal parâmetro para as construções teóricas e metodológicas relacionadas à perspectiva CTS e sua contribuição para o ensino de Química. Como essa pesquisa é realizada a partir de um programa de Pós-Graduação na modalidade mestrado profissional, o professor pesquisador deve refletir sobre sua prática, qualificando criticamente a contribuição de suas ações para a formação cidadã, além de proporcionar uma educação contextualizada e que valorize os conhecimentos prévios dos alunos, investindo, para isso na elaboração de um produto educacional como foco principal da pesquisa.

Cabe ao professor, movido por um sentimento de constante autoavaliação e aperfeiçoamento de sua prática, destinar tempo e esforço para apropriar-se de novas metodologias e estratégias de ensino, sempre que possível adaptando essas a sua realidade, estimulando a construção de um ambiente escolar voltado para a compreensão das questões socioambientais de interesse comum e possibilitar a participação dos alunos na busca de alternativas para as problemáticas da comunidade.

1 A FORMAÇÃO CIDADÃ A PARTIR DO ENSINO DE CIÊNCIAS (QUÍMICA)

Levando em consideração que a cidadania se relaciona com a participação dos indivíduos na sociedade, podemos sugerir que para o cidadão realizar sua participação social há a necessidade de buscar informações que estão vinculadas aos problemas que o afetam, os quais exigem um posicionamento quanto ao encaminhamento de suas soluções (SANTOS; SCHNETZLER, 2010).

Segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento de caráter normativo que define o conjunto de aprendizagens essenciais da Educação Básica, as Ciências da Natureza são fundamentais no currículo formal, constituindo a formação integral do jovem (BRASIL, 2018). Como o desenvolvimento científico e tecnológico é alicerçado nas demandas da sociedade que está imersa em uma cultura do consumismo e na liquidez da informação, torna-se necessário evidenciar os conflitos de interesses envolvidos em determinados avanços tecnológicos. Atualmente, por exemplo, estamos passando por uma revolução da inteligência artificial, logo precisamos de informações para atuar como cidadãos e refletir sobre temáticas sociocientíficas, como por exemplo: a quem é útil a forma como o desenvolvimento da inteligência artificial está se concretizando?

No contexto contemporâneo essas informações podem envolver o conhecimento científico e tecnológico. A Ciência é um fator importante nos debates sobre o futuro da humanidade, sejam em relação à obtenção de novas fontes de energia, problemas de poluição ambiental, saúde ou organização populacional. Nesse complexo quadro de questões sócio-científicas nem todos têm conhecimento da relevância da Química para o bem estar humano.

Logo, é papel da sociedade organizar a estrutura educacional das novas gerações, de maneira a contribuir para a formação de cidadãos críticos e éticos ao analisar e propor alternativas para problemas da sociedade nos quais os conhecimentos químicos podem ser relevantes. Tudo isso perpassa pela elaboração de instrumentos legais e curriculares que fundamentem e direcionem a elaboração de ações pedagógicas desde a educação básica de crianças e adolescentes. Podem-se observar tais justificativas para o ensino de Ciências Naturais no trecho da Base Nacional Comum Curricular:

Para debater e tomar posição sobre alimentos, medicamentos, combustíveis, transportes, comunicações, contracepção, saneamento e manutenção da vida na Terra,

entre muitos outros temas, são imprescindíveis tanto conhecimentos éticos, políticos e culturais quanto científicos. Isso por si só já justifica, na educação formal, a presença da área de Ciências da Natureza, e de seu compromisso com a formação integral dos alunos (BRASIL, 2018, p.321).

Ao pensar em formação cidadã no contexto da educação básica é indissociável a fundamentação legal e constitucional que apoia e define as funções do Estado, da Escola, dos professores e da sociedade no processo que leva a essa formação. Os princípios constitucionais nos direcionam para a visão construída pela sociedade brasileira (indiretamente por meio de seus representantes políticos), destacando os objetivos pedagógicos e sociais da educação básica, fornecendo parâmetros instrumentais que sustentam as ações federais, estaduais e municipais no âmbito educacional. Além disso, permitem por meio da experiência acumulada, gerar constantemente o debate sobre novos direitos e deveres em favor do cidadão em desenvolvimento físico, emocional, intelectual e profissional, tendo em foco a participação política, econômica e cultural na sociedade globalizada.

Os parâmetros legais surgem da necessidade de adequar os princípios constitucionais a intensa mudança sociocultural que a sociedade atual passa (em parte devido ao avanço tecnológico), ou seja, deve corresponder às demandas do estudante desta época, preparando-o para o futuro. Há uma intensa relação com o currículo que orientará o processo de ensino e de aprendizagem nas unidades federativas, sendo esperado que as mudanças, de maneira colaborativa, nas salas de aula das escolas brasileiras.

1.1 Princípios legais para o ensino de Química voltado à cidadania

Nesse tópico serão expostos alguns dispositivos legais que guiam a produção da pesquisa, como a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, Lei nº 9.394/1996) e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) em sua versão mais atual (14 de dezembro de 2018) no momento de realização da presente pesquisa. O primeiro dispositivo legal é importante para nossa investigação, pois estabelece como função geral da educação básica a formação cidadã, função essa encontrada na própria constituição brasileira de 1988, como pode ser verificado no artigo 205:

A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho (Brasil, 1988. p.153)

Esse artigo da constituição está em consonância com o segundo da lei de diretrizes e bases, ao delegar direitos e deveres relacionados à educação.

A educação, dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho (Brasil, 1996. p.45).

Pode ser destacado o fato de ambos os artigos mencionados definirem como objetivos da educação o exercício da cidadania, tendo como atividade social que leva o indivíduo ao um pleno desenvolvimento de suas capacidades nos termos de uma relação harmoniosa e ética com seus pares. Considerando que a cidadania se refere à participação dos indivíduos na sociedade, torna-se evidente que, para o cidadão efetivar a sua participação comunitária, é necessário que ele disponha de informações que estão vinculadas aos problemas sociais e que necessitam de um posicionamento (SANTOS; SCHNETZLER, 2010).

A escola é o ambiente onde pode se aplicar esse direito constitucional. Nesse local o cidadão deveria desenvolver competências e habilidades para o pleno exercício da cidadania com auxílio dos conhecimentos básicos das ciências naturais, analisando, comparando e propondo alternativas frente a problemáticas socioambientais. Assim poderia participar mais ativamente do processo democrático de atendimento de demandas das comunidades.

Segundo Kruppa (1994), o saber escolar deveria ter relação com a vida cotidiana dos estudantes, todavia podemos observar a distância que o saber escolar possui das demandas sociais. O autor explica que se o conhecimento da escola se distancia das demandas rotineiras dos alunos, o resultado escolar poderá ser marcado pela exclusão daqueles que deveriam dominar esse conhecimento:

A escola deve ser um meio que possibilite ao conjunto da população a discussão e a interferência na direção da sociedade, nos níveis econômico, político e social. Com esse objetivo, é preciso que as escolas rompam com os limites que restringem a atividade escolar à mera repetição do conteúdo arrolado pelos livros didáticos, procurando a formulação de propostas curriculares que integrem os conteúdos das diferentes disciplinas na explicação da realidade presente interna e externamente à escola (KRUPPA, 1994, p. 37).

Sobre a BNCC, promulgada no final de 2018, encontra-se vários pontos no documento que contribuem com o desenvolvimento humano relacionado à prática cidadã. A BNCC é um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e

modalidades da Educação Básica (BRASIL, 2018). Está de acordo com o Plano Nacional de Educação (PNE), a LDB e alinhada com a Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU).

A BNCC define o desenvolvimento de competências como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho (BRASIL, 2018). Esse suporte teórico do documento está muito associado às necessidades intelectuais e instrumentais do cidadão contemporâneo, como pode ser verificado na competência geral de número seis do documento:

Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade (BRASIL, 2018, p. 18).

É possível perceber nos dispositivos citados a importância da formação cidadã e como a educação escolar deve assumir essa responsabilidade e a sociedade adotar uma postura crítica com relação a essa formação. Todavia é importante mencionar que o indivíduo deva juntamente com seus pares, conquistar a cidadania, em suas ações na comunidade, tendo como motivação a identificação cultural (SANTOS; SCHNETZLER, 2010). Para os referidos autores, isso significa que o ensino de Química deve ter um papel importante na socialização e discussão de informações relevantes para vida em sociedade, aspecto que será apresentado no tópico a seguir.

1.2 A perspectiva CTS no ensino de Química

Posteriormente às duas grandes Guerras Mundiais, discussões sociológicas sobre a Ciência e a Tecnologia entraram em destaque, principalmente no meio acadêmico, determinando alguns paradigmas referentes a essas formas de conhecimento. O surgimento do movimento CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) nos países do Hemisfério Norte (século XX, nos países capitalistas centrais) foi centrado no pensamento de que a ascensão científica, tecnológica e econômica não estava progredindo linearmente com o desenvolvimento do bem-estar social. O movimento reivindicou um redirecionamento tecnológico, contrapondo-se à ideia de que mais Ciência e Tecnologia iriam, necessariamente, resolver problemas

ambientais, sociais e econômicos, passando a “postular algum controle da sociedade sobre a atividade científico-tecnológica” (AULER; DELIZOICOV, 2006, p.7).

Na década de 1970 houve uma transformação na visão sobre a Ciência e a Tecnologia, buscas de alternativas para utilização mais sustentável das tecnologias, de modo a trazer um bem-estar que não esteja relacionado à destruição desordenada do meio ambiente. Em certas sociedades aconteceu um aumento nos debates sobre as vantagens e malefícios da Ciência e da Tecnologia (o custo-benefício de se instalar uma nova fábrica em determinada região, por exemplo). Essa nova compreensão da Ciência e da Tecnologia contribuiu, na análise de alguns autores, para a “quebra do belo contrato social para a Ciência e Tecnologia, independentemente do modelo linear/tradicional de progresso/desenvolvimento” (AULER; BAZZO, 2001, p.10).

O movimento CTS não nasceu no âmbito educacional, mas de uma demanda social, em um contexto que procurava compreender melhor a influência da Ciência e Tecnologia para a Sociedade, com um olhar adiante da visão econômica, já que ambas não estavam conduzindo, de maneira linear e espontânea, ao desenvolvimento do bem-estar social (AULER; DELIZOICOV, 2001; SANTOS; MORTIMER, 2000).

É possível dizer que o movimento CTS surgiu para problematizar as concepções científicas de supervalorização da Ciência em detrimento das concepções socioculturais e políticas, que influenciam o desenvolvimento científico e tecnológico, podendo fortalecer certo status de neutralidade à Ciência e Tecnologia, de domínio único de especialistas que “fazem” Ciência (AULER; DELIZOICOV, 2001; SANTOS; MORTIMER, 2000; AULER, 2003; AULER, 2007). O movimento CTS defende uma postura ativa dos sujeitos em relação aos problemas socioambientais da comunidade, tornando-se agentes sociais modificadores no processo de decisão das políticas públicas relacionadas à Ciência e Tecnologia.

Em relação à inclusão dessas novas ideias ao currículo de Ciências no Brasil, Santos e Mortimer (2002) dizem que nos anos setenta (século XX), começou a ser incorporada uma visão de Ciência como relacionada ao contexto econômico, político e social.

Já na década de oitenta, as contribuições focaram no objetivo de analisar as implicações sociais do desenvolvimento científico e tecnológico, evidenciando a progressiva complementação dos currículos com uma visão social dos avanços científicos e tecnológicos,

a fim de formar cidadãos mais críticos sobre os problemas socioambientais vinculados a fatores tecnocientíficos.

Santos e Mortimer (2002, p. 112) destacam que o objetivo do currículo CTS é “disponibilizar as representações que permitam ao cidadão agir, tomar decisão e compreender o que está em jogo no discurso dos especialistas”. Verificamos o aspecto democrático que essa abordagem sugere aos processos de ensino e aprendizagem, pois com o acesso a informação científica, o cidadão poderia compreender os argumentos de diferentes pontos de vistas e identificar os interesses de certos grupos.

O saber argumentar frente a problemáticas socioambientais pode ser construído a partir da perspectiva CTS, já que promove uma formação que estimule os indivíduos à tomada de decisões responsáveis, quando falamos de qualidade de vida em uma sociedade dependente da Ciência e Tecnologia. Nesse enfoque, os alunos precisariam desenvolver argumentos fundamentados no conhecimento científico, de caráter crítico e humanístico, frente a situações vinculadas a organização da sociedade e da sustentabilidade ambiental.

Para uma vida cidadã também necessitamos de conhecimentos relacionados ao contexto sociocultural, essas questões não podem apenas servir de “pano de fundo” para o ensino e aprendizagem. São aspectos que não devem ficar ausentes, porque não devemos planejar um ambiente educacional voltado unicamente para o desenvolvimento tecnológico e econômico, mas a uma atuação democrática na sociedade.

As atividades e estratégias pedagógicas adotadas no ensino na perspectiva CTS evidenciam forte caráter participativo do aluno, que é estimulado a elaborar seu ponto de vista para se posicionar frente à determinada temática. Podemos verificar isso em AIKENHEAD (1994 apud SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 13).

Pensamento divergente, solução de problema, simulações, atividades de tomada de decisão, controvérsias, debates. Essas atividades seriam realizadas por meio de trabalho em pequenos grupos, discussão em sala de aula centrada nos estudantes, e poderiam envolver o uso de recursos da mídia e outras fontes comunitárias.

Santos e Mortimer (2002, p. 12) evidenciam que é necessário refletir sobre os variados fatores que influenciam as ações dos discentes em relação a problemáticas sociais, para que a atividade pedagógica não seja reduzida à mera análise da interação do aluno com o material de CTS:

Os estudos sobre a natureza do conhecimento científico e suas relações com o conhecimento humano em geral mostram que a ciência com que as pessoas lidam na vida real raramente é objetiva, coerente, bem delimitada e não problemática. E que o conhecimento científico, longe de ser central para muitas das decisões sobre ações práticas, é irrelevante ou, quando muito, marginal em relação a essas decisões. Essas considerações precisam ser aprofundadas na discussão sobre currículos CTS, pois corre o risco de se estabelecer uma relação artificial entre conhecimento científico e resolução de problemas, que não corresponde à realidade.

Para a elaboração de atividades na perspectiva CTS é necessário um bom planejamento para as aulas; relacionar o objeto de conhecimento a temática socioambiental, promover um ambiente favorável a interação e diálogo construtivo, estimular questionamentos por parte dos alunos e favorecer a superação da visão ingênua sobre a Ciência e a Tecnologia.

Atualmente, é verificado no Brasil uma forte mobilização nas universidades através de vários trabalhos, teses e livros que propõem aproximações à perspectiva CTS no ensino, tanto no âmbito curricular, como nas estratégias de ensino. Entretanto, o grande desafio é conseguir meios de efetivação da abordagem CTS no ensino de Ciências. Na realidade da educação básica brasileira uma das alternativas encontradas é reforçar a missão da educação básica de formar cidadãos (SANTOS; SCHNETZLER, 2000). Mesmo diante de grandes desafios é possível perceber essa influência da mudança de olhar sobre a Ciência e a Tecnologia em documentos legais da área educacional, como a BNCC:

A sociedade contemporânea está fortemente organizada com base no desenvolvimento científico e tecnológico. Da metalurgia, que produziu ferramentas e armas, passando por máquinas e motores automatizados, até os atuais chips semicondutores, ciência e tecnologia vêm se desenvolvendo de forma integrada com os modos de vida que as diversas sociedades humanas organizaram ao longo da história. No entanto, o mesmo desenvolvimento científico e tecnológico que resulta em novos ou melhores produtos e serviços também pode promover desequilíbrios na natureza e na sociedade (BRASIL, 2018, p.347).

Em relação à educação científica, entendemos que a BNCC se aproxima do movimento CTS, isso pode ser percebido nas competências específicas de Ciências da Natureza presente no documento. A primeira competência relata que o aluno deve “compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico” (BRASIL, 2018, p.325), ainda na quarta competência há uma grande sintonia com a mudança de concepção sobre a Ciência e a Tecnologia:

Avaliar aplicações e implicações políticas, socioambientais e culturais da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo, incluindo aqueles relativos ao mundo do trabalho (BRASIL, 2018, p.324).

No ensino fundamental, os conhecimentos químicos são relacionados com os conhecimentos físicos e biológicos, organizados a partir de eixos temáticos com o objetivo do letramento científico, como fica exposto no trecho:

Ao longo do Ensino Fundamental, a área de Ciências da Natureza tem um compromisso com o desenvolvimento do letramento científico, que envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências. Em outras palavras, apreender ciência não é a finalidade última do letramento, mas, sim, o desenvolvimento da capacidade de atuação no e sobre o mundo, importante ao exercício pleno da cidadania (BRASIL, 2018, p.329).

As possíveis aproximações que a BNCC faz de alguns objetivos do ensino CTS, podem direcionar os educadores brasileiros à necessidade de mudança frente ao ensino de ciências baseado apenas no aprendizado conceitual.

Em um ensino voltado a simples transmissão de conceitos, é difícil pensarmos em resultados razoáveis, acerca da contribuição na formação de cidadãos críticos e interessados em minimizar os problemas da comunidade. Como afirmam Santos e Schnetzler (2010, p. 36): “não basta ensinar conceitos químicos para que formemos cidadãos, pois a questão da cidadania é muito mais ampla, englobando aspectos da estrutura e do modelo da organização social, política e econômica”. Nesse eixo argumentativo, as contribuições para o desenvolvimento de habilidades para a vida tornam-se relevantes, pois estando em uma fase maturacional na qual a insegurança e a necessidade de aceitação social são constantes, algumas vezes com a falta de orientação, o aluno pode encontrar-se em uma relação desequilibrada com a Tecnologia, não tendo uma noção ampla dos fatores que influenciam as relações tecnológicas do seu cotidiano.

Pode ser relevante abordar em sala de aula sobre os discursos por trás de avanços tecnológicos e científicos, pois muitas vezes, interesses de pequenos grupos estão relacionados à situação analisada, o que pode acabar gerando desigualdade social. Sendo assim, trabalhar na escola uma visão mais ampla da Ciência, como produção humana, não

isenta a erros e interpretações subjetivas, pode ser um caminho viável rumo à formação cidadã, como destaca Pinheiro (2005, p. 13):

Então cada cidadão tem pontos de vista e posturas sobre as questões científicas tecnológicas que, muitas vezes, vão de encontro aos objetivos que elas apresentam. Assim precisamos de uma imagem de ciência e de tecnologia que possa trazer à tona a dimensão social do desenvolvimento científico-tecnológico, entendido como um produto resultante de fatores culturais, políticos e econômicos.

Nesse contexto, o ensino de Química deve ser direcionado para as discussões sobre o efeito da sociedade na produção científica e tecnológica, destacando que os avanços científicos podem estar associados a interesses políticos e econômicos, e não apenas com o objetivo de salvar vidas e aumentar o conforto humano, e muito menos com a ideia de que o conhecimento científico é algo puro e livre de subjetividade pessoal, havendo “a necessidade de relacionar o conhecimento científico a tecnologia e situar ambas no contexto social, político e econômico em que se encontram ou foram desenvolvidas” (STRIEDER, 2012, p. 49).

Consequentemente, torna-se fundamental o desafio defendido pela perspectiva CTS no ensino, que é contribuir com a formação cidadã. Essa argumentação pode ser reforçada pelas palavras de Fonseca (2007, p. 368):

O papel da ciência na atualidade não é mais entendido como a busca de domínio do mundo, mas sim salvaguardá-lo, em um contexto em que o conhecimento científico ainda representa uma forma de poder que é entendido como uma prática social, econômica e política e um fenômeno cultural mais do que um sistema teórico-cognitivo. A ciência está no cotidiano e vem merecendo, cada vez mais, um atento olhar das ciências sociais no sentido de extrair a compreensão de sua extensão e de seu lugar na sociedade e na história.

Para Reis (2004), a Tecnologia é o conjunto de conhecimentos científicos ou empíricos diretamente aplicáveis à produção ou melhoria de bens ou serviços, sendo que a cada nova tecnologia ou produto tecnológico surge um novo paradigma socioambiental. Então se pode dizer que “o desenvolvimento de novas técnicas e tecnologias, estão associadas a impactos socioeconômicos sobre uma comunidade” (MANÃS, 2001; REIS, 2004, p.11).

A Tecnologia pode evidenciar os conflitos políticos e culturais de uma comunidade, seu esforço por uma melhor adaptação ao espaço físico, isto posto, o avanço tecnológico está

ligado a uma busca conjunta de práticas de intervenção social que possam contribuir para a melhoria das condições de vida. Todavia, certas vezes as tecnologias também refletem interesses de uma pequena parcela da população (HORTA, 2007).

Conforme Bazzo et. al. (2003), o desenvolvimento tecnológico, “não é um processo linear de acumulação de melhorias, e sim um processo multidirecional e quase evolutivo de variação e seleção”, com foco na análise da variabilidade de interpretações dos dados no caso da Ciência, ou a “variabilidade na interpretação dos projetos tecnológicos no caso da tecnologia” (VAZ; FAGUNDES; PINHEIRO, 2009, p.19).

Dentro desse espectro, o ensino com enfoque CTS teria segundo Santos e Schnetzler (2010) dois objetivos básicos, o primeiro seria o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão, preparando o indivíduo para participar ativamente na sociedade democrática. O segundo objetivo seria a compreensão da natureza da Ciência e do seu papel na sociedade, para saber analisar as potencialidades e limitações do conhecimento científico.

A introdução dessa variedade de discussões na educação básica a partir da perspectiva CTS requer compromisso do professor, por exemplo, na elaboração de aulas temáticas baseadas em questões relevantes oriundas da realidade social dos alunose que envolvam Ciência e Tecnologia. Estratégias de ensino que possibilitem o diálogo sobre as consequências socioambientais dos avanços tecnologicose a utilização dos conceitos como auxiliares na resolução de problemas da comunidade, juntamente com o estímulo à tomada de decisão. Nessa perspectiva, segundo Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007, p. 81) “a pretensão do ensino CTS é buscar e incentivar a participação dos estudantes e minimizar a participação do professor”.

2 TEMAS SOCIOAMBIENTAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Geralmente no ambiente escolar os conhecimentos químicos são expostos como um conjunto de conceitos e informações a serem memorizados, e que não mostram direta relação com o cotidiano dos alunos e aos saberes populares da região. Sendo assim, o aluno não identifica a Ciência como uma construção social, cultural e histórica; acabando por desenvolver uma visão simplista da Ciência (estereótipos criados pela mídia e o cinema), como também não se apropria desses conhecimentos para compreender e propor alternativas para problemas de sua comunidade.

No ensino tradicional com foco na aprendizagem conceitual e na avaliação somatória, os conceitos científicos são expostos, muitas vezes, de maneira descontextualizada e sem significância social; essa realidade pode ser considerada problemática, já que é fundamental que o aluno tenha uma compreensão básica sobre a utilização do conhecimento científico na busca de alternativas para situações conflitantes em sua comunidade.

A educação na perspectiva CTS pode abordar temas globais e também relacionados à localidade na qual a escola está situada, atribuindo significado aos diálogos gerados, assim como a valorização das contribuições dos alunos em relação a novos temas que sejam julgados pertinentes. A compreensão da Ciência, Tecnologia e suas relações com a Sociedade a partir de temas que proporcionem discussões relacionadas às vivências dos alunos, irão contribuir para a sua formação como participante ativo nos processos democráticos.

A perspectiva CTS procura atrelar ao uso de temáticas, diálogos sobre valores éticos e reflexões críticas, que possibilitem analisar e compreender a complexidade das relações humanas na Sociedade das tecnologias de comunicação e informação, ou seja, possibilitar um ambiente de aprendizagem onde o estudante reflita sobre sua condição no mundo frente aos desafios gerados pela Ciência e Tecnologia. Para isso, escolhe-se um tema social de interesse comum aos alunos e relacionado à Ciência e Tecnologia. Esse tema pode ser uma problemática na forma de questionamento, com o intuito de produzir um diálogo inicial, sempre possibilitando informações de fontes diversas nas quais existam diferentes possibilidades e conjuntos de crenças e valores.

A utilização da temática pode estar associada a discussões sobre valores éticos no uso da tecnologia e do saber científico, possibilitando um ambiente de aprendizagem que favoreça a postura ativa do aluno. Assim, para Santos e Mortimer (2001, pg.101):

Um tema social relativo à ciência e tecnologia deveria ter sua origem nessas atividades e envolver um problema em torno do qual existam diferentes possibilidades associadas a diferentes conjuntos de crenças e valores. Nas discussões desses temas, seria importante que fosse evidenciado o poder de influência que os alunos podem ter como cidadãos, bem como as questões éticas e os valores humanos relacionados à ciência e à tecnologia. Dessa maneira, os alunos poderiam ser estimulados a participar democraticamente da sociedade por meio da expressão de suas opiniões.

De acordo com Santos e Mortimer (2000), a utilização de temas sociais no contexto escolar favorece a alfabetização científica dos alunos por meio de suas vivências sociais, atribuindo relevância aos conceitos científicos para além da memorização. Sasseron e Carvalho (2011, p.66) evidenciam o enfoque de atividades com temáticas problematizadas no ensino de Ciências, com o objetivo de relacionar diferentes áreas da vida, estimulando a construção de um olhar mais sociocultural das Ciências e suas aplicações tecnológicas como ferramentas humanas de transformação socioambiental.

Temas CTS ou temas sociocientíficos referem-se a questões ambientais, políticas, econômicas e culturais relativas à Ciência e à tecnologia (SANTOS; SCHNETZLER, 2000). Os temas podem ser produtivos à medida que realizam a interligação entre os conteúdos químicos e os aspectos sociais, integrando os fatores que em aulas puramente conceituais estão distantes por módulos de livros ou outras disciplinas, logo, é evidente a função interdisciplinar e de contextualização que os temas potencializam, sendo essa última função apoiada pela BNCC, no que tange o ensino fundamental:

Contextualizar os conteúdos dos componentes curriculares, identificando estratégias para apresentá-los, representá-los, exemplificá-los, conectá-los e torná-los significativos, com base na realidade do lugar e do tempo nos quais as aprendizagens estão situadas (Brasil, 2018, p.471).

Na educação CTS a contextualização surge da problematização de situações reais, buscando a compreensão e alternativas para contextos conflitantes (de desigualdade social, por exemplo). Santos e Mortimer (2002) relatam que o estudo por meio de temas: “(...) permite a introdução de problemas sociais a serem discutidos pelos alunos, propiciando o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão”.

A contextualização a partir de temas deve objetivar o desenvolvimento das habilidades de vida voltadas à formação cidadã, demonstrando como o aluno pode aplicar os conhecimentos químicos no cotidiano, fomentando também a capacidade de tomada de decisão. Todavia os

temas não podem ser vistos como meros elementos de motivação do aluno ou como um “adereço” para deixar a aula mais atrativa, não sendo só mais um elemento a ser adicionado aos planos de aulas, mas deve ser pensando como uma excelente estratégia para auxiliar na formação cidadã.

Segundo Santos e Schnetzler (2010, p.107) por meio de temas químicos, como Química do consumidor, poluição, recursos energéticos, pode-se mostrar como o cidadão toma decisões, influenciando na melhoria de sua qualidade de vida, reivindicando, por exemplo, medidas que melhorem as condições ambientais.

Vale destacar que o conteúdo químico não se torna insignificante nessa perspectiva, pois, o ensino de Química voltado para uma formação cidadã necessita estar conectado a conteúdos químicos, já que para haver uma participação social em problemas da comunidade o cidadão deve apropriar-se de um mínimo de informações sólidas, baseadas em fatos e evidências. Logo “também é importante fortalecer a autonomia desses adolescentes, oferecendo-lhes condições e ferramentas para acessar e interagir criticamente com diferentes conhecimentos e fontes de informação” (BRASIL, 2018, p. 474).

O desafio está na articulação dos conceitos científicos com os temas para a proposição das unidades de ensino, se distanciando na tradição de considerar conteúdos apenas um conjunto de conceitos científicos a serem distribuídos para estudo em um bimestre, semestre ou ano letivo.

Dessa forma, é necessário caracterizar a função dos conceitos científicos no processo de organização das estratégias de ensino, uma vez que é preferível que os conceitos sejam escolhidos a partir da temática, e não o contrário. Como consequência, os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais foram escolhidos levando em consideração a relevância dos mesmos para a vida dos discentes (SANTOS; MORTIMER, 2000).

A BNCC menciona essa necessidade de proporcionar um ambiente educacional que gere o interesse, por parte do discente, pelos fenômenos naturais a partir de questões científicas e tecnológicas, portanto que haja a devida relação com fatores sociais, éticos e políticos que favoreçam a formação cidadã; nessa perspectiva, os temas sociocientíficas podem ser de grande valor, essa ideal geral pode ser complementada pelo exposto por Brasil (2018, p. 343)

A exploração das vivências, saberes, interesses e curiosidades dos alunos sobre o mundo natural e material continua sendo fundamental. Todavia, ao longo desse percurso, percebem-se uma ampliação progressiva da capacidade de abstração e da autonomia de ação e de pensamento, em especial nos últimos anos, e o aumento do interesse dos alunos pela vida social e pela busca de uma identidade própria. Essas características possibilitam a eles, em sua formação científica, explorar aspectos mais complexos das relações consigo mesmos, com os outros, com a natureza, com as tecnologias e com o ambiente; ter consciência dos valores éticos e políticos envolvidos nessas relações; e, cada vez mais, atuar socialmente com respeito, responsabilidade, solidariedade, cooperação e repúdio à discriminação.

A relação entre a temática e os conceitos científicos deve permitir a interpretação por parâmetros novos para os alunos, possibilitando o surgimento de habilidades de reconhecimento, análise e atuação frente a situações conflitantes da comunidade.

Compreende-se que é necessário o estabelecimento de critérios na elaboração de estratégias temáticas que sejam diferentes da estrutura conceitual das disciplinas científicas, de maneira a se definir as orientações para a apresentação do conteúdo escolar baseados na formação cidadã e não numa estruturação puramente científicista.

É importante mencionar que a utilização de temas pode ter uma conotação local (regional) ou global, sendo a primeira mais específica à realidade dos alunos e os problemas vivências na rotina, podendo gerar empatia e estímulo para a participação na aula.

Já uma temática mais global possui um direcionamento mais amplo dos problemas sociais, possibilitando ao aluno uma compreensão de vários elementos sociais, tecnológicos e científicos que afetam a situação a partir de diferentes interesses geopolíticos. Sobre essa diferenciação de temas verificado em Santos e Schnetzler (2010, p.108) comentam que:

(...) há grande importância à seleção de temas sociais que estejam relacionados a problemas locais da comunidade em que o aluno vive. Isso porque eles propiciam uma maior contextualização do problema a ser posto em discussão, o que envolverá muito mais o aluno no processo de busca de solução. Por outro lado, sabe-se que a abordagem de apenas temas regionais tem o aspecto negativo de não ampliar o leque de conhecimento do aluno, além de ter um caráter de perpetuação da situação cotidiana da comunidade em que o aluno está inserido.

Como já relatado, os temas podem contribuir para um ensino de Química voltado à formação cidadã. Não obstante é necessária uma adequação da temática para os objetivos pedagógicos da proposta de ensino na perspectiva CTS.

Uma das possibilidades para se alcançar êxito na escolha de temas pode ser a realização de pesquisas para saber os problemas sociais que mais afetam a comunidade onde a escola está inserida, para saber articular, se necessário, esses temas com fatores de uma esfera mais global. Assim como é interessante conceber e pôr em prática situações e procedimentos

para motivar e engajar os alunos durante o processo de aprendizagem (BRASIL, 2018, p. 345).

Em síntese, é importante preparar estratégias de ensino e materiais didático-pedagógicos que possibilitem o diálogo sobre as consequências socioambientais dos avanços tecnológicos, e a utilização dos conceitos como auxiliares na resolução de problemas da comunidade, juntamente com o estímulo à tomada de decisão.

2.1 Levantamentos de trabalhos em eventos da área de Ensino de Química e de Ciências relacionados à pesquisa

Durante a pesquisa e construção de uma dissertação é importante a análise de trabalhos publicados em eventos da área de interesse, tendo como intuito o posicionamento do texto acadêmico na literatura atual, de modo a buscar contribuir de maneira significativa para a área de pesquisa. A revisão de literatura é necessária devido ao fomento da fluidez ao trabalho de investigação, já que “[...] propicia ao pesquisador tomar conhecimento, em uma única fonte, do que ocorreu ou está ocorrendo periodicamente no campo estudado, podendo substituir a consulta a uma série de outros trabalhos. [...]” (NORONHA; FERREIRA, 2000, p. 192).

O levantamento bibliográfico oferece ao pesquisador um olhar temporal das produções mais relevantes, diminuindo a chance de duplicação de objetivos específicos da pesquisa. É essencial a construção de ideias e reflexões que estimulem o avanço do debate acadêmico, oferecendo resultados e conclusões pertinentes, principalmente aos novos leitores, que assim tendem a construir um apanhado geral das tendências pedagógicas da área de pesquisa.

Nessa pesquisa houve o levantamento de trabalhos publicados em eventos bienais da área de ensino em Ciências e Química. No ensino de Ciências o evento escolhido foi o Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), que é um evento promovido pela Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC) com o intuito de desenvolver a interação entre pesquisadores das áreas de Ensino de Ciências e áreas afins, debatendo trabalhos de pesquisas recentes e abordar temas de interesse da ABRAPEC. Na área de Química foi escolhido o Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ), devido à intensa participação de pesquisadores da área de Ensino (o que produziu uma grande quantidade de trabalhos), tendo muita relevância no âmbito das tendências

pedagógicas utilizadas em estratégias e construção de materiais didáticos desenvolvidos como alternativas ao ensino convencional.

Nesse levantamento será proposta uma breve análise sobre as ideias gerais verificadas nos trabalhos, como os autores se posicionam frente à utilização da temática qualidade da água encanada e como essa dissertação pretende se posicionar frente a esses textos acadêmicos. O levantamento não possui o objetivo de encerrar as discussões sobre as tendências de abordagens dos trabalhos mais recentes apresentados nesses eventos, mas apenas pontuar, o que na visão do autor dessa dissertação, pareceu ser mais relevante para a pesquisa no ensino de Química no nono ano do ensino fundamental.

Nos registros do ENPEC, foi utilizado um recorte temporal entre 2011 a 2019 (totalizando cinco edições); foram encontrados trinta e quatro (34) trabalhos relacionados com a temática água, saneamento básico, qualidade da água, poluição de recursos hídricos, tratamentos da água e similares; destes trabalhos, vinte e cinco (25) foram classificados com direta relação com o ensino temático voltado à formação cidadã ou as relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente. Divulgamos uma tabela com os trabalhos selecionados no Apêndice 1.

No ENEQ houve a escolha do trecho temporal iniciado em 2008 e findado em 2018, tendo a análise realizada a partir dos resumos e trabalhos completos, foram selecionados oitenta e um (36) trabalhos relacionados com a temática água, saneamento básico, qualidade da água, poluição de recursos hídricos, tratamentos da água e similares; sendo que vinte (20) trabalhos mostraram aproximações com o ensino temático voltado à formação cidadã ou as relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente. Apresentamos uma tabela com informações dos trabalhos selecionados no Apêndice 2.

No âmbito do ensino de Ciências, muitas pesquisas destacam a importância de relacionar os conteúdos científicos com o cotidiano do aluno, buscando tornar relevante o conhecimento científico para compreender e intervir nos problemas de ordem socioambiental, tendo o objetivo de que o aluno desenvolva o senso crítico e a capacidade de tomada de decisão (SANTOS; SCHNETZLER, 2010).

Alguns trabalhos apresentados desses eventos propõem atividades que visam à formação cidadã dos alunos, para que possam argumentar sobre as questões socioambientais em que a Ciência e a Tecnologia estão presentes, e da crescente necessidade de

desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão (CACHAPUZ et al, 2000; SANTOS; SCHNETZLER, 2010).

Nos anos finais do ensino fundamental muitos conteúdos da disciplina Ciências possuem interseções com os conhecimentos químicos, que podem contribuir para um ensino mais interdisciplinar, a partir de eixos temáticos (BRASIL, 2018). Contudo, ainda é comum que professores de ciências apóem-se, basicamente, nos livros didáticos para organizar suas aulas e definir a sequência de conteúdos que serão abordados durante o ano letivo, sendo que os livros didáticos, algumas vezes, possuem a disposição fragmentada dos conteúdos curriculares.

Alguns poucos trabalhos (entre os selecionados) constroem argumentações tecendo críticas a dependência do livro didático formal, esses ainda relatam que temáticas relacionadas a recursos hídricos possuem uma contextualização que não fomenta uma ativa e crítica do aluno, se limitando a uma sensibilização superficial frente a problemáticas relacionadas ao uso e qualidade da água.

Foi possível perceber em determinados trabalhos que analisaram livros didáticos de Ciências, a utilização de informações sobre a água como cenário para a discussão de fenômenos físicos e químicos, todavia não houve caracterização como um tema propriamente dito (SILVA; STRIEDER, 2015).

Em outros trabalhos também foi verificado que, embora os livros contenham elementos potencialmente relacionados com uma visão mais crítica das relações entre o ser humano e a água disponível no planeta, as propostas de intervenção se reduzem a ações vinculadas a medidas comportamentalistas do ser humano em seu meio (MICELI; ALVES; MERINO BOZELLI; FREIRE; 2015).

Certos trabalhos relatam que em cursos de formação de professores de Ciências Naturais ou Ciências biológicas, muito se fala do uso de temas para o ensino de conteúdos científicos, pois se argumenta que os temas conseguem incentivar a contextualização a partir de uma situação do cotidiano, facilitando a participação da maioria dos alunos pela exposição de seus conhecimentos prévios. Possibilitando um momento onde o discente se torna ativo no processo de aprendizagem.

Encontramos a menção do tema água a partir da perspectiva CTS, destacando temas locais extraídos de problemas reais e que propõem uma abordagem temática para questão

da qualidade da água consumida. Há a defesa da possibilidade de professores de Ciências elaborarem suas sequências de atividades baseadas em temáticas que incentivem o posicionamento social do aluno, com a escolha de elementos referentes ao contexto socioambiental do aluno.

Esses trabalhos evidenciam uma preocupação relacionada à utilização dos conhecimentos científicos a serviço da comunidade e da natureza, incentivando o julgamento crítico dos alunos frente a situações do cotidiano. Segundo Chassot (2004) fazer educação através da Química significa colocar a Ciência a serviço da vida, substituindo os conteúdos como se fossem coisas a parte, pelo processo da educação, em que os conhecimentos em Química sirvam de instrumento para que os alunos tenham a capacidade interagir harmoniosamente com a natureza.

Os trabalhos que direcionavam o olhar especificamente para a Química, de maneira geral, destacam a necessidade de contextualização dos conteúdos e do processo de debate em sala de aula, já que é inerente a formação cidadã. Há um destaque interessante em alguns trabalhos, no que tange a postura do professor em sala, que deve se posicionar como um mediador que se preocupa com os aspectos afetivos do processo de ensino e aprendizagem. Podemos verificar esse último ponto no trecho abaixo:

Ensinar Química não é simplesmente derramar conhecimentos sobre os alunos e esperar que eles, num passe de mágica, dominem a matéria. O professor deve ter muita criatividade para tornar sua aula interessante e prazerosa, tornando a aula um veículo que leva o aluno a procurar respostas para todas as perguntas, exercitando sua capacidade de raciocínio. Para isso o professor deve ter alegria, bom humor, respeito humano e disciplina (BERNADELLI, 2004, p. 15).

Também é interessante o relato de alguns trabalhos sobre a necessidade de o professor estimular a participação ativa dos alunos, não definindo o certo ou errado, mas contribuindo para a participação e envolvimento com o tema da aula. Podemos expor um trecho que corrobora com essa ideia:

O professor deve levar os problemas para a sala de aula e estimular o debate desses problemas, para que os alunos possam discutir as diferentes soluções, mas o professor deve levar em consideração essas soluções e não admitir um único tipo de resposta, pois cada aluno pode ver um problema de forma diferente e, portanto, poderá haver diferentes respostas. (SANTOS, 2000, p. 23).

Outro destaque é o relato de que o ensino de Química está encontrando resistência perante o estudante devido a alguns fatores como o baixo interesse e motivação; não apenas na relação entre o conceito científico e aspectos sociais, econômicos e políticos. Em relação ao baixo interesse e a motivação, não iremos aprofundar nossas reflexões, mas pode ser

importante mencionar que tal variável pode ser resultante de problemas estruturais da Cultura e do sistema de ensino brasileiro, que não consegue impulsionar o letramento científico e a iniciação científica ainda na educação básica, tendo uma formação, na prática, voltada apenas para a formação de mão de obra para o mercado.

De maneira geral, os trabalhos enfatizam a necessidade da utilização de estratégias de ensino que aproximem a Ciência formal ao cotidiano, diminuindo um aparente distanciamento entre o meio científico e o fazer científico das necessidades reais da sociedade. Segundo Ferreira e Silva (2011, p.1), a utilização de novas estratégias e metodologias, visando aproximar a Química do cotidiano do aluno, tem permeado uma série de propostas didáticas, em diferentes níveis de ensino.

Todavia, é importante mencionar que muitos trabalhos, planos de aula e livros didáticos dizem relacionar os conhecimentos científicos com o cotidiano, mas a partir de uma análise minuciosa é possível verificar que a contextualização não acontece de fato. Existe somente a utilização de textos, fotos, vídeos do cotidiano apenas como um “adereço decorativo” para tornar mais chamativa a aula ou a leitura, sem haver uma real utilização dos conteúdos para o entendimento e solução de problemas reais das comunidades.

Segundo Chassot (2001) o que acontece é que muitas vezes no ensino de Química, o cotidiano virou uma espécie de modismo com simples propósito de ensinar somente os conceitos científicos. Jiménez Lizo, Sanches Guadix e De Manuel (2002) apontam que o estudo nessa perspectiva utiliza os fatos cotidianos nas aulas como exemplos e ou analogias em meio aos conhecimentos científicos teóricos numa tentativa de torná-los mais compreensíveis.

Para superar esse uso superficial da contextualização, é sugerida a utilização de alguns referenciais teóricos, que proporcionam construções mentais que podem orientar o professor na construção de estratégias e sequências de atividades que tenham a utilização de temáticas voltadas a formação cidadã. As metodologias e estratégias de ensino utilizadas nos trabalhos são variadas, tendo um destaque para a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e Educação Ambiental.

Pode-se ressaltar que as relações existentes entre a Química e a Sociedade são válidas para fornecer melhorias ao aprendizado, assim como contribuir para formação de cidadãos preparados para atuar de forma crítica na sociedade onde estão inseridos (AIRES, 2010).

Alguns trabalhos analisados trazem em seu texto, a necessidade da contextualização está conectada a tomada de decisão do aluno frente a problemas da sociedade.

A escolha da Educação Ambiental como aporte teórico-metodológico nos trabalhos é evidente. Tal utilização pensada como facilitadora da construção de estratégias de ensino voltadas para fomentar uma visão crítica e ativa dos alunos frente a problemas socioambientais. Em relação ao tema qualidade da água, é proveitosa essa relação, pois tanto moradores de centros urbanos como os de áreas rurais vivem a crescente poluição de rios, lagos e mares.

Sorrentino et al. (2005) aborda que a educação ambiental, pode potencializar o processo educativo que direciona a saberes ambientais vinculados a valores éticos, nas políticas de convívio social e de mercado, abordando a questão dos benefícios e prejuízos quanto à apropriação e uso da natureza.

Chassot (1995) ressalta que uma boa forma de inovar o ensino de química é enriquecendo e contextualizando as aulas, para que o discente sinta a necessidade de se posicionar frente aos problemas ambientais. Logo, é indispensável pensar na educação como instrumento de ação interventora.

A partir das ideias gerais dos trabalhos apresentados nesses eventos, nos referidos recortes temporais, nossa posição na presente dissertação está vinculada a proposição de um produto educacional para o ensino de processos de separação de misturas (conteúdo já contemplado por alguns trabalhos desses eventos). Todavia, nosso material didático não visa apenas a utilização do conteúdo como acessório teórico que ajuda no entendimento da temática qualidade da água, mas também utiliza o conteúdo como instrumento necessário para a construção de um filtro de água com material alternativo, que proporcionará aos alunos um momento ativo no processo de ensino e aprendizagem. Durante a proposta de construção do filtro, o professor irá questionar os alunos sobre a separação dos materiais necessários a construção da tecnologia.

Além do momento de debate sobre a qualidade de água verificada na residência dos alunos, será proposto um ambiente de ensino que promova um ensaio de ação social que busque alternativas para o problema da qualidade de água em sua cidade, a partir de uma atividade de sensibilização da comunidade frente medidas para a melhoria da água consumida. O objetivo é que os discentes desenvolvam o desejo de intervir nos problemas da

sociedade, através da utilização das redes sociais e da construção comunitária de alternativas para as problemáticas relacionadas à qualidade da água encanada.

Vemos na construção, elaboração e aplicação do produto dessa dissertação, uma experiência que pode ser positiva para a prática docente do autor da presente pesquisa e também para a área de pesquisa em Ensino de Química. Isto porque a pesquisa se propõe a investigar a produção e utilização de um material didático, contribuindo com informações sobre a estratégia de ensino para além daquelas apresentadas nos trabalhos de eventos da área.

Entendemos que os resultados da presente pesquisa poderão ajudar professores da área de Ciências que busquem utilizar novas estratégias para o ensino de processos de separação de misturas, a partir da temática qualidade da água, no nono ano do ensino fundamental e com aproximações da perspectiva CTS.

2.2 Ensino de processos de separação de misturas por meio do tema: qual a qualidade da água que você consome em sua casa?

Na prática docente deve haver uma constante reflexão na busca de abordagens, metodologias e estratégias de ensino que torne mais relevante e eficiente à aprendizagem dos conteúdos curriculares. No âmbito desta pesquisa, a utilização de temas é defendida como uma abordagem que pode contribuir na aprendizagem de conteúdos científicos voltada à formação cidadã. Entre as temáticas em destaque no debate público estão aquelas que envolvem questões socioambientais e de saúde. No meio de tantos temas, consideramos a questão da qualidade da água um fator chave para uma sociedade democrática. Isto porque sem a água não há como debater outros direitos básicos do cidadão, pois não é possível vida sem esse recurso natural essencial.

Temáticas relacionadas a recursos hídricos podem se tornar relevantes em muitos contextos sociais, pois se trata de recursos essenciais à vida humana, de necessidade diária e, para algumas pessoas, um recurso escasso e de difícil acesso. Como o acesso à água potável e ao saneamento básico é um direito humano essencial, fundamental e universal, sendo uma necessidade básica para a dignidade social e reconhecido pela Organização das Nações Unidas (ONU) como “condição para o gozo pleno da vida e dos demais direitos humanos” (Resolução 64/A/RES/64/292, de 28.07.2010).

Em 08 de janeiro de 1997, foi publicada a Lei Federal nº 9.433, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos. Dependente da Constituição Federal que conceitua os princípios gerais para a regulamentação dos recursos hídricos, essa é a mais importante norma legal relativa à proteção dos recursos hídricos. Uma das metas da Política Nacional dos Recursos Hídricos é assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos, justificando a regulamentação de procedimentos para o controle da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

A falta de acesso à água põe em perigo à integridade física, a saúde e a qualidade de vida. Identificar a água como um direito fundamental implica que o Estado deva ser responsabilizado pelo seu provimento para toda a população. Assim como o acesso à água não pode ser dependente de fatores econômicos, fiscais e políticos, e sim à lógica do direito à vida.

Em um país como o Brasil, onde muitas pessoas ainda sofrem por falta de acesso a água potável, as discussões sobre o tema em ambiente escolar é uma ação que pode favorecer a mudança de percepção social sobre a qualidade da água consumida em domicílio, possibilitando assim um contexto de ensino que estimule a formação cidadã a partir da aprendizagem de fatores científicos, tecnológicos e sociais que interferem na distribuição desse recurso natural.

O Brasil é um país privilegiado de recursos hídricos, possuindo vasta quantidade de água doce. Por volta de 11,6% da água doce disponível nos mananciais da superfície do planeta estão localizadas no território brasileiro. Todavia essa quantidade está distribuída de forma desigual, sendo que na região sudeste, onde está a maior concentração populacional (42,65%) tem apenas 6% dos recursos hídricos do país, a região norte, onde está situada a bacia amazônica, possui 68,50% dos recursos hídricos, mas em termos populacionais, conta com apenas 6,98%; a região nordeste com 28,91% da população brasileira detém apenas 3,3% dos recursos hídricos, a região centro-oeste detém 15,70% dos recursos hídricos, mas em população possui apenas, 6,41%. (BRASIL, 2002).

A questão da má distribuição da água no país é de grande importância para a análise de algumas questões, como as políticas públicas destinadas aos recursos hídricos, entretanto essa pesquisa focará no problema da qualidade da água consumida nas residências. Segundo Spiro (2009), a qualidade da água representa uma questão tão relevante quanto à quantidade

de água. Mesmo que grande parte do suprimento de água usada pela sociedade seja devolvida ao ambiente, após o uso sua qualidade é evidentemente prejudicada.

Entre os impactos ambientais relacionados a recursos hídricos (que estão relacionados diretamente a atividade humana) temos a poluição e o desperdício; sendo a poluição desencadeada, muitas vezes, pelo crescimento populacional desordenado, o processo de urbanização e industrialização não baseados em princípios sustentáveis e a falta de conscientização ambiental de parte da sociedade.

É interessante mencionar a cultura do desperdício de água, o qual pode ser, em muitos casos, fomentado pelo modo de vida consumista, que implica na intensa retirada de recursos naturais do planeta (ALCANTARA, 2009). Esse cenário pode ser propício para elaborar materiais temáticos que envolvam problemas relacionados à qualidade da água, interligando os fatores científicos, tecnológicos e sociais que possibilitam a formação de uma visão crítica sobre a vida em centros urbanos que possuem direta relação com rios, lagos e igarapés. Possibilitando inicialmente o entendimento básico da problemática e posteriormente da tomada de decisão.

Temas locais podem contribuir para a formação cidadã se possibilitar à tomada de decisão do aluno; o professor deve refletir e planejar a sequência de atividades para a sala de aula, para que a atividade não seja reduzida a um caráter meramente informativo de algum problema da comunidade. O Estado do Pará possui um dos piores índices em saneamento e tratamento de água, segundo censo nacional do Instituto Brasileiro de Geografia e estatística (IBGE) do ano de 2010. Logo trabalhar essa temática nas escolas da região metropolitana de Belém-PA pode ter grande relevância socioambiental, tanto para os alunos como para a comunidade do entorno da escola.

As temáticas que podem ser elaboradas para atividades escolares devem permear, por exemplo, as principais fontes de degradação da água, falta de saneamento básico, como a poluição por esgotos domésticos e toda a sorte de poluição gerada nas cidades; contaminação por fertilizantes e agrotóxicos; uso excessivo de água nos processos de mineração.

Essa dissertação se propõe a analisar a elaboração e aplicação de um material didático com o título: qual a qualidade da água que você consome em casa? O material dá destaque para a situação das fontes de água potável na cidade de Belém-PA, buscando utilizar

informações, conceitos científicos e tecnológicos que contribuam com o entendimento e o exercício da tomada de decisão dos alunos frente à problemática socioambiental.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Foi escolhida uma metodologia com teor qualitativo, já que o contexto da pesquisa será o ambiente escolar, onde os vários dados descritivos são contextualizados, amplos, complexos e flexíveis (LÜDKE e ANDRÉ, 1986). Pelo fato de as relações humanas serem diferentes dos objetos, ou terem uma complexidade diferente dos fenômenos naturais, seu estudo necessita de uma metodologia que considere essas diferenças.

Nessa perspectiva, a pesquisa em ensino deve privilegiar aspectos sociais, emocionais e atitudinais a partir de um olhar interpretativo e interativo, sem o olhar puramente objetivo e reducionista de metodologias com viés positivista. Podemos complementar esse ponto de vista com Mól (2017, p. 499):

O Ensino de Química migra de metodologias quantitativas para metodologias qualitativas. Isso porque não lida com substâncias, mas sim com pessoas, exigindo melhor descrição do contexto de estudo e compreensão de que em diferentes momentos os resultados podem ser muito diferentes, apesar de se trabalhar com um mesmo grupo de pessoas, sejam professores, alunos ou mesmo contextos de ensino.

Em uma pesquisa qualitativa a ciência é entendida construção interativa e sistemática das interações sociais interligadas a certo contexto, tendo como objetivo analisar e compreender os fenômenos sociais pela visão dos indivíduos. Na pesquisa em Ensino de Química, a perspectiva da metodologia qualitativa é importante porque posiciona a educação como um processo integrado, que acontece na relação entre professores, estudantes e as habilidades cognitivas que instrumentalizam os objetos de conhecimento.

Acreditamos ser interessante ressaltar que a área de Ensino de Ciências (Química) deve estar atrelada a metodologias e conjunto de técnicas de pesquisa coerentes com as Ciências Humanas (sem negar os conhecimentos das Ciências Naturais como elementos participantes do processo de pesquisa). O objeto de pesquisa são indivíduos dentro de um contexto social com particularidades, problemáticas e relações morais únicas. Podemos apoiar esse pensamento nas ideias de Mól (2017, p. 503):

Os procedimentos metodológicos utilizados nas pesquisas da área de Ensino de Química derivaram de procedimentos da área das Ciências Humanas, mas também com forte apego em aspectos das Ciências Exatas, devido à formação inicial em Química dos pesquisadores. No entanto, na Educação os objetos de estudo não podem

ser reduzidos a simples variáveis, mas devem ser considerados em sua complexidade, sendo sua validade atestada por materiais empíricos que sustentam a pesquisa, pela validade de seus procedimentos, pelo posicionamento do pesquisador, pelo posicionamento teórico, pela descrição detalhada no método, pela triangulação de métodos etc.

Quando se trata de processos químicos, as propriedades das substâncias envolvidas já são conhecidas e suas transformações são, em grande parte, determinadas e tabeladas. Já o comportamento dos indivíduos envolvidos em uma pesquisa pode ter certo grau de previsibilidade, mas não representam a maior parte dos processos desencadeados em uma pesquisa social, sendo até mesmo inesperados. Cada ser humano é único, e possui formas particulares de interagir e responder a estímulos sociais, pois, suas ações estão atreladas às suas vivências pessoais, morais e familiares.

O pesquisador, de forma semelhante, também possui uma maneira específica de interagir com os outros agentes da pesquisa, até o mínimo imprevisto pode mudar todo um planejamento pré-estabelecido, suas experiências pessoais e personalidade podem moldar sua prática docente.

Devido o contexto escolar ser um local de relações e conflitos sociais; são necessários métodos que se adaptem a mudanças inesperadas no processo de pesquisa, pois o ambiente da pesquisa social necessita de constante reflexão do pesquisador, para moldar o método de pesquisa a um contexto específico. Segundo Mól (2017) “os investigadores qualitativos estão em constante reavaliação dos métodos e técnicas utilizadas em suas pesquisas, sendo que algumas delas acabam por ganhar maior destaque em determinados momentos”.

A quantidade de abordagens em pesquisas com maior caráter qualitativo é bem vasta, e já existe uma boa literatura de métodos qualitativos das Ciências Humanas aplicados ao Ensino. Nessa dissertação escolhemos a pesquisa-ação como perspectiva qualitativa, devido aos argumentos que usaremos a seguir.

3.1 Aspectos teórico-metodológicos da pesquisa - I: Pesquisa - Ação e o Ensino de Química

A pesquisa-ação foi aplicada a essa dissertação devido o problema de pesquisa pedir uma intervenção e transformação da prática docente, baseada na elaboração de um material didático temático e de uma sequência de atividades para a aplicação desse produto. Nesse

sentido, a ação intencional de modificar a prática visando uma mudança no ambiente de ensino e aprendizagem se encaixa nesse tipo de pesquisa, pois segundo Mól (2017, p. 458):

A pesquisa-ação parte do princípio de que pesquisa e ação podem coexistir com objetivo de transformar práticas existentes, numa direção intencional, caracterizada e fundamentada teoricamente por uma abordagem que vise mudança de aspectos de um grupo social.

Essa transformação da prática docente também pode gerar novos conhecimentos acadêmicos, já que o tratamento dos registros realizados durante a pesquisa poderá contribuir com novas pesquisas que tangenciam essa busca por mudanças na prática docente, no ensino de algum objeto de conhecimento ou no desenvolvimento de habilidades.

De acordo com Ghedin e Franco (2008) apud Mól (2017) as transformações podem ocorrer por uma transformação planejada sem a participação do grupo na qual o pesquisador é o responsável por acompanhar e avaliar o processo, essa dissertação seguiu por esse caminho de planejamento.

Dentro do enfoque qualitativo, a pesquisa ação pode ser positiva para o desenvolvimento de uma investigação na área de ensino de ciências na educação básica, pois é própria das ciências sociais e parte do princípio de que pesquisa e ação podem compactuar para transformar práticas existentes, baseada teoricamente em uma abordagem que vise mudança positiva de ações em um grupo social.

Nesse cenário, a escolha metodológica pela pesquisa ação se sustenta na necessidade de que o professor seja crítico e reflexivo, pois muitas situações em sala de aula são instáveis, particulares e imprevisíveis, sendo necessária uma formação profissional que potencialize a reflexão crítica sobre suas próprias ações a partir de uma postura investigativa (SCHÖN, 1998; ELLIOT, 1997; STENHOUSE, 2004). Conseqüentemente, o professor deve ser um agente educacional capaz de compreender não só as características de seu trabalho, mas o ambiente em que atua para criar sua própria identidade docente e estimular a valorização dos traços individuais de seus alunos.

Assim, a Pesquisa Ação pode apresentar o potencial para estimular reflexões eficazes no contexto escolar, ou seja, os saberes resultantes podem contribuir na mudança de atitude do professor. Esse estudo ainda interfere na situação social, visando à melhora da qualidade das ações que permeiam o ambiente escolar.

Buscar a construção de um produto didático que interfira e modifique a realidade predominante no ensino de processos de separação de misturas no ensino fundamental (anos finais) deve ser atrelado a uma metodologia que contribua para essa modificação da prática docente e da aprendizagem dos alunos, visando uma formação cidadã.

3.2 Aspectos teórico-metodológicos da pesquisa - II: Produto educacional e participantes do estudo

A sequência de atividades proposta para aplicação do produto educacional dessa pesquisa se aproxima das etapas sugeridas por Aikenhead (1990 apud SANTOS; SCHNETZLER, 2010, p. 84 e 85) que, a partir de pesquisas sobre projetos de CTS, identificou que eles possuíam estruturas semelhantes na sucessão de algumas etapas: 1) uma questão social é introduzida; 2) uma tecnologia relacionada ao tema social é analisada; 3) o conteúdo científico é definido em função do tema social e da tecnologia introduzida; 4) a tecnologia correlata é estudada em função do conteúdo apresentado; 5) a questão social original é novamente discutida.

As estratégias de ensino que visam à participação cidadã devem ter ações que estimulem a tomada de decisão, logo, atividades como discussão, leitura de textos, experimentações investigativas, pesquisas de campo e ações comunitárias. Particularmente, ações comunitárias são importantes para atividades desenvolvidas em contextos locais, já que incentivam a busca por informações que esclareçam a real situação da comunidade.

Em consonância com essas ideias, a elaboração e utilização do material em sala de aula se baseiam, inicialmente, na apresentação da temática gerada pela leitura e discussão de trechos de reportagens jornalísticas, que relatam a situação da água encanada, água potável comercializada e de poços domésticos no Estado do Pará. Também foi proposta a leitura de um texto que mostra a situação da água encanada na Suíça, para contrapor a situação local.

Nesse primeiro momento pretendeu-se gerar um ambiente de conversa, no qual os alunos pudessem expor suas vivências e opiniões sobre a água que consomem em suas residências, ou seja, se posicionar frente à questão da qualidade da água consumida. Nesse momento também ocorria leitura e discussão sobre algumas tecnologias relacionadas ao tratamento da água para consumo doméstico com destaque para a situação local. Esse momento teve duração de cem (100) minutos, sendo que o professor gerou questionamentos que estimularam o diálogo, direcionando os alunos para o próximo momento.

Ainda na primeira etapa foi sugerida uma atividade onde o aluno um breve texto, na linguagem usada nas redes sociais, relatando seu entendimento sobre a situação da água consumida em sua residência, sendo também sugerido que o discente fizesse a publicação do texto em suas redes sociais, e posteriormente comentasse com a turma a repercussão de sua postagem.

No segundo momento ocorreu a exposição, por parte do professor, de alguns conteúdos científicos relacionados à temática, assim como as tecnologias associadas, ajudando a compreender, basicamente, o ponto de vista científico sobre a questão da qualidade da água e as técnicas utilizadas para a separação e preparação de certos tipos de misturas.

Nessa etapa, houve um momento experimental, com teor investigativo, no qual, a partir de amostras de vários tipos de misturas, os alunos foram motivados a dar uma alternativa para a separação dos componentes, para posteriormente, o professor relacionar as sugestões dos alunos aos nomes científicos de alguns processos de separação de materiais. O objetivo foi gerar um ambiente de aprendizagem no qual os alunos pudessem expressar suas observações, sugerir hipóteses e testá-las, vivenciando de maneira simplificada o método científico aplicado à temática em estudo.

Os componentes (materiais) obtidos (separados por algum procedimento proposto pelos alunos) após os processos de separação serão utilizados para a montagem de um protótipo de filtro de água, se baseando no modelo utilizado na estação de tratamento de água. Os alunos terão que cooperar entre si para elaborarem uma estratégia de montagem do filtro, justificando-a.

Esse segundo momento teve duração de duas aulas de cinquenta (50) minutos, para que os alunos se sentissem à vontade durante a investigação e experimentação, assim como para que os registros dos alunos pudessem ser significativos para a pesquisa.

No terceiro momento foi retomada a discussão sobre a problemática da qualidade da água encanada em Belém-PA, só que agora estimulando a tomada de decisão do aluno, já que frente aos conhecimentos construídos, os alunos foram questionados pelo professor para proporem alternativas para minimizar os problemas relacionados à potabilidade da água.

Após a retomada da discussão, o professor pode sugerir aos alunos a construção de um panfleto informativo para ser entregue a comunidade próxima a escola, relatando a situação

da qualidade da água que será destinada ao consumo humano. Para essa etapa o tempo estipulado também foi de cem (100) minutos, sendo que houve a sugestão de ser entregue na semana seguinte de aula para o aluno que quisesse. Esse terceiro momento se ancora na sexta competência específica para a área de Ciências da Natureza no Ensino Fundamental:

Utilizar diferentes linguagens e tecnologias digitais de informação e comunicação para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas das Ciências da Natureza de forma crítica, significativa, reflexiva e ética (BRASIL, 2018, p.323).

No final da utilização do produto educacional, ainda houve uma atividade para verificar a aprendizagem conceitual, com algumas questões objetivas e subjetivas. Essa seção pode ser útil para a pesquisa, já que um dos objetivos requisitados são as contribuições para a aprendizagem dos conceitos relacionados à separação de misturas.

Essa sequência procurou privilegiar a utilização do produto como espaço voltado à formação cidadã, incentivando a tomada de decisão do aluno. A ideia é contribuir para uma visão mais crítica do conhecimento científico e tecnológico, assim como a influência de outros fatores (culturais, econômicos, políticos etc.) na produção e divulgação desses conhecimentos.

A formação cidadã se dá por meio da participação, logo o professor, no desenvolvimento dessa sequência, teve em mente que o aluno precisa ter uma postura ativa no processo de aprendizagem. O ambiente em sala de aula deve privilegiar a autonomia, o respeito à opinião do outro e o diálogo que leve a elaboração de alternativas a problemas socioambientais do cotidiano.

Segundo Fartura (2007) ações de sala de aula com o enfoque CTS devem ser práticas, onde o aluno interaja ativamente do processo de aprendizagem; desenvolva atividades investigativas, com foco na compreensão da dinâmica da investigação científica; entenda que a Ciências busca resolver problemas e que os conhecimentos prévios são antecessores à formulação de hipóteses, tudo isso dentro de diferentes contextos de resolução de uma situação-problema.

O contato com atividades investigativas também se torna importante à medida que estimula o aluno a ser criterioso na escolha e construção de argumentos baseados em informações científicas e tecnológicas, principalmente conhecimentos com teor científico, pois, muitas vezes as decisões políticas e econômicas são tomadas a partir de certos

discursos de elites hegemônicas, que usam a autoridade científica como instrumento de dominação. A BNCC também corrobora com essas ideias, como fica evidente no trecho:

A área de Ciências da Natureza, por meio de um olhar articulado de diversos campos do saber, precisa assegurar aos alunos do Ensino Fundamental o acesso à diversidade de conhecimentos científicos produzidos ao longo da história, bem como a aproximação gradativa aos principais processos, práticas e procedimentos da investigação científica. Para tanto, é imprescindível que eles sejam progressivamente estimulados e apoiados no planejamento e na realização cooperativa de atividades investigativas, bem como no compartilhamento dos resultados dessas investigações. Isso não significa realizar atividades seguindo, necessariamente, um conjunto de etapas predefinidas, tampouco se restringir à mera manipulação de objetos ou realização de experimentos em laboratório (BRASIL, 2018, p. 321).

A aplicação dessa sequência foi realizada em dois momentos: segundo bimestre de 2019 (presencial) e no segundo semestre de 2020 (on-line), em duas escolas de Belém-PA. A primeira escola era pública e situada em uma região periférica da cidade, sendo essa com um total de vinte e nove (29) alunos matriculados, todavia nem todos participaram da pesquisa, em torno de dezesseis (16) alunos participaram da maioria dos momentos.

A segunda pertence à rede particular de ensino, situada em um perímetro próximo ao centro da cidade, a turma onde houve os encontros possui trinta e sete (37) alunos matriculados, apenas quatorze (14) alunos participaram do registro das atividades de maneira a possibilitar uma análise coerente dos dados.

Considerando que o professor de Ciências (Química) do nono ano possui, em geral, duas horas aulas por semana, essa parte da pesquisa ocorreu em um período de três semanas regulares, sendo necessária a expansão para uma quarta semana, apenas para entrega de atividades pendentes e discussões finais sobre as atividades sugeridas.

Ocorreram problemas e prejuízos na coleta de dados, devido à dificuldade de participação da maioria dos alunos nos registros escritos e na entrevista em áudio, principalmente na segunda aplicação em meio a Pandemia de COVID-19.

3.3 Aspectos teórico-metodológicos da pesquisa - III: Procedimento de construção e análise de dados

Geralmente na pesquisa qualitativa há uma grande quantidade de dados descritivos, os quais pesquisadores devem escolher um método para lidar com esse volume de dados. Esses podem ser vistos como vários fragmentos que precisam responder ao problema de pesquisa. A decisão do método a ser utilizado também perpassa pela justificativa relacionada à metodologia escolhida para a produção de dados e de análise.

Em relação à confiabilidade, a qualidade do registro dos dados é fundamental para a avaliação e as possíveis interpretações. Assim, o método utilizado para a análise de informações deve estar em consonância com os instrumentos e procedimentos de constituição de dados para que os resultados obtidos possam contribuir efetivamente com a área de pesquisa. Podemos reforçar essa argumentação com as ideias de Mól (2017, p. 501):

Os dados constituem o pilar de uma pesquisa. Desta forma, se forem bons e sólidos permitirão a construção de conhecimentos coerentes e consistentes. Ao contrário, se os dados não forem bons e consistentes, levarão a conhecimentos frágeis e facilmente contestáveis.

O conjunto de materiais a serem estudados e analisados deve ser escolhido de maneira criteriosa, e esses podem ser obtidos ou construídos de diferentes maneiras, portanto que possibilitem um tratamento confiável. O pesquisador deve refletir para verificar se o tipo de dados está de acordo com os objetivos da pesquisa.

Nessa pesquisa será utilizada a análise de conteúdo (BARDIN, 2011), com foco na análise categorial, pela relevância para área do ensino de ciências, por ser um conjunto de técnicas que compactuam com a pesquisa qualitativa e com a pesquisa ação, já que segundo a autora “a função primordial da análise de conteúdo é o desvendar crítico”. Segundo Bardin (2011, p.15), a análise do conteúdo é um conjunto de técnicas de cunho metodológico em constante aperfeiçoamento, que se aplicam a discursos, conteúdos e continentes, extremamente diversificados.

Segundo Deslandes (2011) a partir desta análise é possível ser mais assertivo em relação às intenções que estão presentes por trás dos conteúdos que são expostos pelos sujeitos da pesquisa e ir além daquilo que se apresenta aprioristicamente, nas comunicações.

“Portanto, toda a comunicação que implica a transferência de significados de um emissor a um receptor pode ser objeto da análise de conteúdo” (RICHARDSON et al, 2014, p. 225).

A análise de conteúdo é uma análise de significados, atentando-se a uma descrição objetiva e sistemática do conteúdo extraído das comunicações e sua respectiva interpretação, baseada na relevância das informações nas categorias. Tal tipo de análise se debruça sobre as variadas formas de comunicação humana, selecionando as informações e ideias presentes no texto. É sugerido sua aplicação em textos escritos ou impressos, devido à facilidade para resgatar os dados e reanalisar. Trata-se da “manipulação de mensagens, conteúdo e expressão desse conteúdo, para evidenciar os indicadores que permitam inferir sobre outra realidade que não a da mensagem” (BARDIN, 2011, p. 46).

Devido a essas características, a análise de conteúdo é considerada relevante para essa pesquisa, pois foi pensada a produção de dados através de registros escritos, gravações de áudio das interações e participações orais dos alunos, assim como entrevistas mediadas pelo professor pesquisador.

A presente pesquisa privilegiou a obtenção de dados por meio de registros escritos e entrevistas durante a utilização do material didático, devido ao contexto específico de aplicação da pesquisa. A partir desses dados foram criadas categorias para organizar os conhecimentos construídos e verificar a relevância dos dados para refletir sobre os objetivos da pesquisa. O instrumento de pesquisa procurou ser uma tentativa de comunicação, que dentro das limitações procurou gerar um ambiente agradável para a colaboração dos alunos, sendo que os resultados obtidos sofrem grande influência (dentre outros fatores) do contexto de pesquisa e experiência do pesquisador.

A pesquisa teve duas aplicações: uma no contexto anterior a pandemia de COVID-19 e outra no formato on-line durante o período de isolamento social. A partir dessas duas aplicações foi possível conseguir razoável quantidade de material dos estudantes para análise. A categorização inicial dos dados se deu pelos momentos semanais de aplicação da pesquisa, três (3) encontros, sendo duas aulas por semana, totalizando três (3) semanas.

A partir da leitura flutuante, trinta (30) documentos com registros escritos e digitados foram escolhidos por possuírem preenchimento igual ou superior a 50% das perguntas, reflexões e diálogos sugeridos no material. Algumas categorias organizacionais foram

construídas, com o intuito de alcançar os resultados relevantes com os objetivos da pesquisa. Posteriormente, houve o tratamento dos resultados, interpretação e inferências.

Em relação à etapa da categorização, ocorreu a elaboração de doze (12) categorias iniciais, que posteriormente foram associadas a quatro (4) categorias intermediárias para mediar o tratamento e interpretação dos dados. Essas categorias foram elaboradas de maneira a convergir com os referenciais teóricos (ensino voltado à formação cidadã, na perspectiva CTS). Essas categorias são listadas a seguir:

- Conhecimento e Sensibilização à problemática
- Relação da temática com aspectos tecnológicos.
- Relação da temática com aspectos científicos.
- Intervenção social (tomada de atitude).

Abaixo é apresentado o quadro onde se organiza essas categorias intermediárias em função das categorias iniciais, assim como os conceitos que norteiam essa estrutura, e direciona o olhar do leitor para as intensões do professor pesquisador.

Quadro 1. Organização das categorias elaboradas (construção do autor).

Categorias iniciais	Conceito norteador	Categoria intermediária
<ul style="list-style-type: none"> - Fonte de água doméstica. - Qualidade da água consumida. - Identificação de desigualdades sociais na distribuição de água encanada. 	<ul style="list-style-type: none"> - Indicam as ideias acumuladas em suas experiências pessoais e comunitárias e quanto desenvolveram um olhar crítico sobre o tema. 	<ul style="list-style-type: none"> - Conhecimento e Sensibilização à problemática.
<ul style="list-style-type: none"> - Conhecimentos sobre tecnologias domésticas de tratamento de água. - Entendimento do funcionamento dessas 	<ul style="list-style-type: none"> - Expõem as habilidades relacionadas às tecnologias mais comuns utilizadas no tratamento da água domiciliar. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aspectos tecnológicos relacionados à temática.

<p>tecnologias.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conhecimentos sobre técnicas de purificação da água. 		
<ul style="list-style-type: none"> - Entendimento do conceito de água potável. - Compreensão da diferenciação entre substância pura e misturas. - Compreensão sobre os processos de separação de misturas aplicados ao tratamento de água. 	<ul style="list-style-type: none"> - Denotam o domínio de alguns conceitos básicos relacionados à água e sua purificação para o consumo humano. 	<ul style="list-style-type: none"> - Relação da temática com aspectos científicos.
<ul style="list-style-type: none"> - Sugestão de alternativas para melhoria da qualidade da água encanada. - Disposição para atuar socialmente na sensibilização da comunidade. - Elaboração de argumentações sobre possíveis cobranças das autoridades competentes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Salientam a disposição social para agir na comunidade, a capacidade de argumentação e elaboração de estratégias para a sensibilização da comunidade frente à problemática. 	<p>Intervenção social (tomada de atitude).</p>

Com a organização das categorias de análise, iremos discutir os resultados encontrados e as observações pontuais do professor dentro de cada categoria intermediária.

Essa sistematização é de suma importância para facilitar a compreensão das possíveis contribuições do material produzido para a formação cidadã e a construção de conceitos e argumentações coerentes com a temática proposta.

As categorias criadas buscaram simplificar a diversidade de dados, buscando expressar sua essência vinculada aos objetivos da pesquisa, alinhada a perspectiva CTS e como as estratégias de ensino devem caminhar frente a esse enfoque, segundo os autores já mencionados e a BNCC.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação e análise das propostas na perspectiva CTS podem encontrar dificuldades próprias, segundo Thomas (1985, apud SANTOS E SCHNETZLER, 2010). Existem três barreiras inerentes ao processo de avaliação do ensino CTS: a complexidade das combinações de fatores afetivos e cognitivos, que estão vinculados a um conjunto de valores (adotados ou não) de difícil compreensão; ao possível excesso de carga subjetiva nas opiniões emitidas; a simplificação de problemas reais para o contexto de ensino pode limitar as possibilidades de argumentação e construção dos alunos.

Iremos direcionar nossa análise com algumas inspirações advindas das ideias sobre áreas de domínio no ensino de ciências de Yager e McCormack (1989, apud SANTOS E SCHNETZLER, 2010), como o domínio da informação (compreensão e apropriação), domínio de opiniões (sensibilização e criticidade) e o domínio de aplicações e conexões (tomada de decisão e atuação), a fim de balizar os resultados dentro dessas áreas de avaliação de uma proposta na perspectiva CTS.

Nesse capítulo iremos expor algumas impressões do professor pesquisador durante o processo de aplicação do material didático no contexto escolar, assim como a análise das falas e registros escritos dos alunos participantes da pesquisa, durante e após a finalização da aplicação do material didático produzido. As impressões do professor seguirão um perfil reflexivo e focado no referencial teórico já mencionado, a fim de contribuir com o problema de pesquisa. As reflexões se limitarão ao contexto específico da pesquisa, e eventualmente irão apresentar outros aspectos mais gerais da práxis docente.

Em relação os dados obtidos, os comentários interpretativos procuram permitir ao leitor fazer julgamentos compatíveis com o referencial apresentado. A coleta de dados ocorreu através da observação pontual, da análise reflexiva e dos documentos escritos e produções, resultante das atividades desenvolvidas, assim como os registros escritos no diário de campo do professor, por meio das observações relacionadas à receptibilidade, atitudes e diálogos dos estudantes.

Nessa observação foi levada em consideração a Iniciativa dos estudantes, compreensão sobre os conceitos expostos, a comunicação e a interação coletiva frente ao que estava sendo proposto.

4.1 Análise reflexiva do professor pesquisador sobre a aplicação do material didático em sala de aula

A reflexão crítica após a aplicação de um plano de ação é essencial para a construção de resultados coerentes e significativos, já que somente a exposição ou tratamento sistematizado dos dados não consegue expressar todas as impressões e observações que tornam a pesquisa (na área do ensino) relevante.

A aplicação dessa pesquisa se deu em contextos atípicos, que precisam ser expostos separadamente para deixar evidente sua influência nos resultados. Essa pesquisa teve duas aplicações que iremos expor nos tópicos a seguir:

4.1.1 Primeira aplicação (professor pesquisador como visitante na escola, contexto presencial)

Durante a elaboração do material já havia certo grau de ansiedade por parte do professor, devido ao fato da primeira aplicação do material didático ter ocorrido em uma escola onde o professor pesquisador não era o regente, ou seja, foram cedidas duas aulas semanais, durante algumas semanas, para a aplicação da pesquisa. A turma, do turno da tarde, inicialmente foi moderadamente receptiva a pesquisa.

No momento inicial da pesquisa, que procurou gerar um ambiente de discussão sobre a temática, a interação teve seu ápice nesse momento, os alunos dialogaram, exprimiram suas impressões sobre a problemática, houve interesse na leitura dos trechos de textos e recortes de reportagens em vídeo. Outro momento de participação e cooperação interessante foi o experimental, no qual se discutiu sobre as melhores maneiras de construir uma representação básica de um filtro de água com materiais alternativos. Todavia, no momento do registro no material ocorreu grande resistência.

Nos outros momentos (tecnologia, diálogo sobre conceitos científicos e a tomada de atitude) houve moderada resistência dos alunos, sendo necessária maior intervenção do professor pesquisador para conseguir a interação entre os alunos e para incentivar os estudantes a registrarem suas ideias no material. O momento referente a tomada de decisão foi o de menor produção e interação dos alunos, com baixa participação em diálogos e produções textuais que se propunham a buscar alternativas para o contexto local frente a qualidade da água ingerida por sua família e vizinhos.

No momento de realização da pesquisa o contexto da turma era complexo, havia muitas faltas, vários alunos participaram apenas de um dos encontros, outros não frequentaram as aulas durante a aplicação da pesquisa. Os dados escritos e as entrevistas não alcançaram um patamar esperado, não possibilitando grande diversidade de conteúdo a serem organizados e analisados. A maior dificuldade nessa aplicação foi a obtenção de dados sobre a tomada de atitude, em que houve maior resistência dos alunos, o que acabou limitando a análise das contribuições nessa categoria.

Entretanto, essa experiência docente possibilitou reflexões quanto à aplicação do material e suas potencialidades dentro de um plano de ação definido. Dentre as reflexões podemos mencionar a possibilidade de replanejamento das atividades, talvez a escolha de estratégias que fomentasse a cooperação entre os participantes, de maneira a registrar esses diálogos em tempo real. Em outros tópicos dessa dissertação iremos expor recortes escritos e falas pertinentes e discutir suas contribuições para a pesquisa.

Ainda pode se relatar como ponto positivo dessa aplicação o aperfeiçoamento do plano de ação, a fim de construir um caminho mais assertivo durante a exposição do contexto da problemática socioambiental e dos diálogos posteriores, assim como o incentivo a produção escrita dos alunos no próprio material didático. Entre as contribuições temos a dinamização de alguns diálogos presentes no material que possuíam questionamentos mal formulados ou que não facilitavam o diálogo, assim como houve a retirada de algumas perguntas que não possibilitaram fluidez e direcionamento à tomada de atitude.

Em relação à apropriação dos conceitos científicos, ocorreu uma significativa aprendizagem, visto que os alunos conseguiram aplicar os conceitos corretamente em diferentes situações contextualizadas na realidade do discente. A importância da contextualização no Ensino de Química torna-se mais que uma estratégia conveniente, sendo fundamental para uma aprendizagem coerente com a realidade, nesse ponto a educação CTS pode ser de grande valia, já que nessa perspectiva a contextualização dos conteúdos está ligada “à necessidade de relacionar o conhecimento científico a tecnologia e situar ambas no contexto social, político e econômico em que se encontram ou foram desenvolvidas” (STRIEDER, 2012, p. 49).

A pesquisa ação possibilita uma constante análise da prática docente, uma busca prudente por adaptações para a especificidade do ambiente escolar local. Inúmeras variáveis influenciam as relações sociais e de ensino e aprendizagem, principalmente fatores subjetivos

de cada estudante, bem como a reflexão sobre os fatores culturais e socioemocionais do próprio professor que podem interferir na pesquisa, até mesmo se chocar com a realidade sociocultural do aluno.

4.1.2 Segunda aplicação (turma onde o professor pesquisador era titular, aplicação no contexto do ensino online)

Essa aplicação buscou ampliar os dados obtidos, já que na 1ª aplicação ocorreram situações que dificultaram a construção de informações na pesquisa. Houve uma adaptação no plano de ação, devido ao contexto diferenciado. Os encontros ocorreram pela plataforma *Zoom* em tempo real, o material foi enviado para os alunos antecipadamente, no formato digital (PDF). As aulas ocorreram no horário regular de ensino, tendo alinhamento com os componentes curriculares propostos no material didático da turma de 9º ano.

Ministrar aulas no contexto do ensino remoto tem sido um grande desafio para os professores, principalmente os com pouca experiência no uso de ambientes virtuais de ensino. O fator socioemocional também dificulta o processo de ensino e aprendizagem nesse contexto, o estresse e ansiedade que tem aumentado entre crianças e adolescentes, devido às medidas de isolamento requeridas na pandemia. Além disso, os alunos encontram-se desmotivados e com baixo desempenho escolar.

Há baixa interação nas aulas de Ciências (Química); os alunos dificilmente ligam suas câmeras, o que na prática dificulta saber se estão com a atenção no diálogo ou apenas com o “LOGIN” ativo na plataforma. Essas são algumas das barreiras encontradas durante esse período, sem contar com a dificuldade de acesso a internet de qualidade que muitos alunos possuem.

Inserido nesse contexto desafiador, procurou-se manter a estrutura fundamental do plano de ação utilizado na 1ª aplicação, buscando encurtar alguns diálogos e leituras. Os dados foram obtidos a partir da construção de um formulário online, que todos os alunos presentes tiveram acesso. Esse formulário foi construído com as mesmas perguntas existentes no material elaborado, tendo sido disponibilizado um intervalo de tempo para a digitação das respostas.

As respostas obtidas contribuirão para uma análise do material produzido com maior diversidade de respostas, o que acaba ampliando as possibilidades de reflexões e fornecendo uma análise mais sólida das potencialidades desse material para a formação cidadã. Nessa

aplicação também houve resistência dos alunos para a construção de respostas relacionadas à proposta de intervenção, trazendo a reflexão de que a utilização do material temático construído poderia ter seguido outro caminho em relação à tomada de atitude, ou seja, ter sugerido alternativas mais atrativas aos alunos, que estimulassem de maneira significativa a sua interação e construção de respostas aos questionamentos e atividades sugeridas, frente aos desafios do contexto de aplicação e das características de cada turma. Já que a maioria desses estudantes mora em residências que possuem outras fontes de água, a falta do recurso e sua baixa qualidade não estão presentes em seu cotidiano.

Em relação aos momentos de apresentação da temática, contexto tecnológico e científico, a participação dos alunos foi moderada, sem grandes momentos de diálogos, o que já era esperado tendo em vista o contexto do ensino remoto, relatado anteriormente. Foi observada também uma significativa apropriação dos conteúdos científicos, no que tange os processos de separação de misturas e a construção do filtro de água com materiais alternativos.

De maneira geral, ocorreram contribuições relevantes dessa aplicação à pesquisa, principalmente no que tange reflexões sobre as atividades propostas para verificar a postura ativa e criativa dos alunos frente à intervenção social, na elaboração de alternativas éticas e democráticas para a problemática. Dentre inúmeras possibilidades de fatores que influem na postura do discente, procuramos destacar a reflexão crítica sobre a viabilidade das atividades voltadas a tomada de decisão, já que as aplicações evidenciam essa reflexão, que se torna totalmente válida para esse contexto de pesquisa e sua problemática.

Nas análises que se sucedem, focaremos na organização das percepções discentes obtidas a partir das categorias elaboradas, e como essas nos possibilitam fazer proposições sobre a aplicação do material temático em consonância com o problema de pesquisa.

4.2 Análise dos dados a partir de categorias intermediárias

A partir da construção de categorias iniciais e intermediárias torna-se possível expor recortes dos registros realizados durante a pesquisa, de maneira a propor discussões, reflexões e construções de novos conhecimentos para a área de pesquisa. Organizaremos as discussões a partir de categorias intermediárias, a fim de propor uma leitura mais fluente no ambiente de reflexões e resultados alcançados e possíveis potencialidade e desenvolvimento observados.

A análise não irá separar os dados obtidos no ambiente presencial em relação aos do online, já que não é objetivo dessa pesquisa analisar as influências dos diferentes ambientes, que no caso do online foi circunstancial. Não ignoramos uma possível influência da aplicação nos diferentes ambientes, todavia iremos focar nossas discussões no processo de elaboração e nas possíveis potencialidades da utilização do material temático produzido.

Será realizada a exposição dos registros dos estudantes que exemplificamos ideias que foram convergentes dentro da categoria inicial relacionada, ou seja, iremos expor um ou dois registros dos participantes em cada categoria inicial. Esses registros representam as ideias predominantes nas produções dos estudantes. Para reforçar a relevância do recorte de referência, será exposta também a porcentagem aproximada dos registros que apresentam similaridade de conteúdo.

É importante mencionar que algumas perguntas geradas durante a aplicação da pesquisação não foram respondidas por parte de alguns alunos, assim como algumas respostas foram demasiadamente curtas e sem a construção de informações para contribuir com a análise nas categorias elaboradas.

Vale ressaltar que as categorias também se baseiam no que é proposto na BNCC para esse nível de ensino, já que esse documento menciona “uma ampliação progressiva da capacidade de abstração e da autonomia de ação e de pensamento, em especial nos últimos anos, e o aumento do interesse dos alunos pela vida social (...)” (BRASIL, 2018, p. 345).

4.2.1 Conhecimento e sensibilização à problemática

Nessa seção iremos analisar os dados obtidos no primeiro encontro, onde foi proposto o início do diálogo sobre a temática. As categorias iniciais elaboradas possuem relação direta com os questionamentos realizados durante esse momento.

O foco dessa categoria foi levantar as percepções sociais dos estudantes sobre a temática em foco, sua interação com as diferentes fontes de água e como esse indivíduo vê a situação do acesso à água de boa qualidade para o resto da população de sua cidade.

A BNCC destaca a importância de atividades nessa direção, pois para essa faixa etária torna-se observável um aumento de preocupação com “as relações consigo mesmos, com a natureza, com as tecnologias e com o ambiente; ter consciência dos valores éticos e políticos envolvidos nessas relações; e, cada vez mais, atuar socialmente com respeito,

responsabilidade, solidariedade, cooperação e repúdio à discriminação.” (BRASIL, 2018, p. 345).

A seguir iremos expor cada categoria inicial, relacionando com o recorte que representa a ideia predominante encontrada nas repostas da categoria, juntamente com a frequência em que essa ideia foi encontrada nos registros.

Quadro 2. Exposição dos recortes que sintetizam as ideias mais recorrentes em cada categoria inicial (elaboração do autor).

Categoria inicial	Recorte de referência	Frequência de similaridade
Fontes da água doméstica	“a gente usa água mineral para beber, e usa a água da COSANPA para outras coisas”. (Aluno J.A)	70%
Qualidade da água consumida	“acho que a água mineral que tomamos é boa, a da COSANPA não da pra tomar”. (Aluno L.P)	80%
Identificação de desigualdades sociais na distribuição de água encanada	“nem todos tem acesso à água de qualidade, acho que a maioria das pessoas usa água da COSANPA ou de poço. Não tenho uma opinião bem formada sobre isso”. (Aluno L.P)	60%

Na categoria relacionada aos tipos de fontes da água domiciliar, é possível inferir que há uma divisão entre o tipo de água para consumo e a que será utilizada para outras tarefas domésticas. Podemos elucidar a normatização em avaliar a água encanada vinda da COSANPA como inadequada para ser ingerida, sendo obrigatória a compra de “garrações” com “água mineral”.

Durante o diálogo foram expostos trechos de reportagens com pesquisas que classificaram como inadequadas algumas marcas de produtos intitulados de “água mineral”, que não seguiam normas estabelecidas pela legislação vigente, devendo ser classificadas

como água potável de mesa. Essas pesquisas ainda apontaram que algumas marcas possuíam água com grau de acidez que poderiam contribuir para o surgimento de doenças gastrointestinais.

Nesse momento houve intenso diálogo devido ao alto consumo dessas “águas minerais” e por terem a validação da maioria da população, que muitas vezes não se preocupa com a origem do produto que está comprando. Alguns poucos alunos relataram utilizar água retirada de poços ou usarem água diretamente da COSANPA, e que utilizavam filtros antes de coletar a água para consumo.

O interesse por esclarecimentos sobre a temática foi alto, a criticidade foi estimulada e a mudança de olhar também. O material didático produzido pode ter se aproximado de sua proposta inicial para esse momento, sendo evidenciada pela intensidade de diálogos e dados obtidos.

Em relação à qualidade da água ingerida, a maioria tinha certa convicção de que consumia água de boa qualidade, por estar comprando um produto destinado a esse fim. Foi possível observar os olhares de espanto ao fazer a análise dos recortes das reportagens, desmitificando a visão ingênua de muitos sobre a água da torneira e a água mineral.

As discussões tornaram-se acaloradas em certo ponto, em parte pela indignação de muitos alunos sobre a qualidade de algumas “águas minerais” comercializadas. Essa indignação possibilitou a reflexão crítica sobre o marketing de alguns produtos e como devemos ser responsáveis e atentos quanto a real qualidade do produto. A internet foi a ferramenta mais citada como fonte de informação para se proteger de propagandas enganosas.

Já em relação aos aspectos sociais, pôde-se perceber uma fragilidade na argumentação dos alunos. A leitura de trechos de reportagens e visualização de reportagens em vídeo contribuiu para o debate, todavia, foi observado que a maioria dos estudantes foram menos confiantes do que em relação ao momento do diálogo sobre a qualidade da água que consumiam. Posso inferir, refletindo sobre minha prática docente e a utilização do material didático, que isto ocorreu pelo fato de que a argumentação ainda é pouco incentivada ou ensinada em nossas escolas. Isso significa que, além do uso do material didático, é necessário investir em mais atividades nas quais os alunos possam aprender e exercitar a argumentação oral e escrita.

A maioria da turma não conseguiu ter uma postura crítica frente à desigualdade social relacionada ao acesso à água de boa qualidade, apesar de reconhecerem que grande parte da população é dependente de poços privados e da distribuição da COSANPA. Especificamente quando questionados sobre a desigualdade e quais suas causas, as respostas foram mais evasivas. Algumas poucas respostas destacaram a responsabilidade dos governantes, entretanto com pouca argumentação para sustentar tal opinião.

Foi possível verificar o baixo interesse dos alunos quanto aos questionamentos sociais relacionados ao acesso a água de boa qualidade. Isto pode indicar que se trata de um problema rotineiro no cotidiano deles e que pode existir certa passividade perante reflexões que questionam a qualidade da água ingerida.

As estratégias de ensino na perspectiva CTS precisam ser interdisciplinares (SANTOS E SCHNETZLER, 2010), nesse ponto, podemos dizer que houve contribuições na aplicação do material, já que, de maneira geral, os momentos de diálogos gerados por discussões de cunho científico-social foram bem recebidos pelos alunos, que mostraram uma postura ativa em frente a questionamentos mediados pelo professor.

O professor é figura chave nesse processo de efetividade da proposta CTS, pois ele é responsável pela apresentação ou estimulação de conhecimentos relacionados às ciências sociais, avançando assim de conhecimentos mais rotineiros a outros mais abstratos e teóricos.

4.2.2 Aspectos tecnológicos relacionados à temática

Nessa categoria procurou-se levantar os conhecimentos prévios dos alunos sobre aparelhos utilizados no tratamento doméstico da água encanada, como filtros e purificadores de água, assim como outras técnicas com a mesma finalidade.

Buscou-se analisar também o entendimento básico sobre o funcionamento desses aparelhos e técnicas, mediando o diálogo investigativo sobre os princípios lógicos que essas tecnologias possuem.

A seguir será exposta uma tabela que sintetiza as ideias principais sobre esse tópico, com suas respectivas frequências.

Quadro 3. Exposição dos recortes que sintetizam as ideias mais recorrentes em cada categoria inicial (elaboração do autor).

Categoria inicial	Recorte de referência	Frequência de similaridade
Conhecimentos sobre tecnologias domésticas de tratamento de água.	“podemos usar um filtro na torneira, para melhorar a água”.(Aluno S.W)	83%
Entendimento do funcionamento dessas tecnologias.	“não sei bem como funciona”. (Aluno L.S)	75%
Conhecimentos sobre técnicas de purificação da água.	“pode ferver a água, usar um pedaço de pano na boca da torneira ou alguma outra coisa que filtre”. (Aluno K.M)	68%

Quanto às tecnologias comercializadas para o tratamento de água domiciliar, os filtros foram os mais mencionados, mesmo pelos que não tinham em suas residências, pois em algum momento eles tiveram contato com o aparelho em alguma residência de pessoas próximas, todavia não conseguiram diferenciar os filtros dos purificadores. Durante o diálogo, leitura de texto presente no material didático e trechos de vídeos houve certo esclarecimento sobre a diferenciação entre filtro e purificador de água.

Alguns alunos mencionaram que o filtro consegue tirar as “sujeiras” encontradas na água, mas quando questionados sobre que tipo de “sujeira”, eles não conseguiram prosseguir na argumentação. Outros estudantes sugeriram que o filtro conseguia tirar pedaços de ferrugem dos tubos, areia e outros materiais visíveis a olho nu. Quando questionados se o filtro conseguia reduzir a quantidade de possíveis microrganismos, a grande maioria não teve uma resposta, inicialmente ficando na dúvida até os posteriores esclarecimentos feitos pelo professor pesquisador.

Como já mencionado, os alunos tiveram dificuldade em argumentar sobre o funcionamento da tecnologia, mostrando fragilidade em conhecimentos comuns sobre os filtros e purificadores. Partindo dessa constatação, podemos expor uma das observações e

reflexões construídas pelo professor pesquisador ao fim da aplicação do material: o quanto é significativo à utilização de uma temática preestabelecida pelo professor aos estudantes? De que forma a construção de um material temático na perspectiva CTS pode ser mais significativa para os alunos?

Dentre essa e outras reflexões sugerimos a busca na construção de materiais de maneira mais colaborativa, construindo junto com os discentes que estão terminando certo ano letivo, dialogando sobre quais seriam as temáticas mais interessantes para um adolescente de sua faixa etária e vivências socioculturais, a fim de construir um material coerente com as demandas dos futuros alunos daquele ano escolar. Sugerimos também que o professor pudesse usar essa estratégia até mesmo como instrumento avaliativo, estimulando o aluno a associar as sugestões das temáticas com os objetivos de conhecimento expostos durante o ano letivo.

É incrível como a pesquisa ação pode gerar tantas possibilidades de pesquisas na própria prática, o ambiente escolar é rico de situações passíveis de investigação; caso o professor tenha a sensibilidade e um olhar atento as possibilidades de construção de novos caminhos e estratégias de ensino a partir de investigações e reflexões da própria prática.

Não estamos diminuindo a importância da temática utilizada no material produzido, mas apenas levantando reflexões quanto à significância da temática para a realidade sociocultural do adolescente de, em média, treze (13) a quinze (15) anos, pois não devemos ignorar a influência da subjetividade no processo de aprendizagem.

Em relação ao conhecimento de outras técnicas que poderiam ser usados para melhorar a qualidade da água encanada, muitos alunos mencionaram a utilização de pedaços de panos na saída de água da torneira e a fervura do líquido. Quando indagados sobre isso, eles argumentaram que o pano funcionaria como um “filtro” que iria reter os resíduos sólidos, já a fervura teria a função de matar microrganismos, para poder beber a água sem “perigo à saúde”.

Nessa etapa da aplicação do material didático começou a ocorrer certa resistência de alguns alunos frente ao diálogo. Foi percebida a inibição para falar sobre as tecnologias e técnicas, entretanto foi observada boa interação no diálogo expositivo que teve como objetivo diferenciar os filtros dos purificadores de água e qual a viabilidade econômica de ter uma dessas tecnologias em nossas residências.

Foi observada pelo professor a resistência dos alunos frente à sistematização dos conhecimentos técnicos. Refletindo sobre isto, posso inferir que os estudantes não estão habituados a terem consideradas suas ideias nas interações e no diálogo em sala de aula, num processo cooperativo de construção de conhecimentos. O discurso científico é visto como algo que não pode ou precisa ser discutido, com isso, as falas dos estudantes acabam não tomando parte do discurso em aula o que, de certa forma, inibe sua participação.

A contextualização da temática do primeiro encontro foi muito empolgante para os agentes do processo de ensino, poderíamos explorar mais esse aspecto informativo, todavia pensamos que a produção de um material na perspectiva CTS deve superar a contextualização, é necessário um olhar mais denso nos aspectos tecnológicos e associá-los a questões sociais.

Pensamos que a rotina escolar estabelecida pelo ensino tradicional (baseado na simples exposição de conceitos e avaliação somativa e quantitativa) cria barreiras ao ensino voltado à formação cidadã. Infelizmente essa cultura no ambiente escolar leva a resistências por parte dos alunos que foram intensificadas nos outros encontros realizados.

De certa forma, foi possível verificar algumas contribuições na construção de conhecimentos técnicos relacionados a tecnologias de purificação da água, segundo Santos e Schnetzler (2010) qualquer pessoa deve compreender informações técnicas que contribuam na manipulação de tecnologias físicas (aparelhos domésticos, por exemplo). Mesmo que a interação dos alunos não tenha sido o esperado, o diálogo estimulou o interesse pela busca de informações. A própria troca de experiências entre os alunos durante o diálogo foi interessante e pode contribuir na construção de novos conhecimentos.

4.2.3 Relação da temática com aspectos científicos

Nesse tópico foi realizado o recorte dos dados relacionados aos aspectos científicos que os estudantes acumularam ao longo de sua vida escolar nos estudos relacionados a disciplina ciências, levantando alguns conceitos relacionados a tipos de misturas e potabilidade da água.

Procurou-se perceber alguns aspectos relacionados científicos associados diretamente a temática, gerando um diálogo mais teórico e pontual. A seguir encontramos o quadro que organiza em categorias as ideias registradas durante esse momento.

Quadro 4. Exposição dos recortes que sintetizam as ideias mais recorrentes em cada categoria inicial (elaboração do autor).

Categorias iniciais	Recorte de referência	Frequência de similaridade
Entendimento do conceito de água potável.	“é uma água boa para beber” (Aluno W.J)	85%
Compreensão da diferenciação entre substância pura e misturas.	“mistura possui várias coisas e substância pura tem uma coisa só” (Aluno L.S)	53%
Compreensão sobre os processos de separação de misturas aplicados ao tratamento de água.	“são maneiras de tirar impurezas da água, tanto as visíveis e as invisíveis também, assim ela fica mais limpa” (Aluno L.P)	61%

Durante o diálogo envolvendo o conceito de água potável percebeu-se em parte da turma a exposição de conhecimentos mais próximos do cotidiano dos alunos, com o uso de termos como "água boa para beber", mas ainda sem a utilização de palavras como inodora, insípida e incolor, por exemplo, que costumam ser utilizadas na definição científica de água potável. Isto é compreensível porque no processo de construção de conhecimentos, o primeiro movimento dos estudantes é buscar aproximar os conteúdos científicos com seus contextos de vivências.

Outros poucos não se manifestaram nesse momento, alguns até mesmo não escreveram nada no material didático. Isto demonstra que a utilização do material didático em si, não garante a participação de todos os estudantes, sendo necessário investir em recursos de comunicação nas aulas. Não obstante a maioria da turma expressou definições próximas ao conceito mais tradicional, conseguindo argumentar de maneira a diferenciar uma amostra de água imprópria de outra adequada para o consumo humano.

Em relação ao conceito de substância pura e misturas, a tendência anterior também foi observada, a maioria das argumentações dos discentes se aproximou dos conceitos tradicionais, em alguns momentos houve dúvida entre grau de pureza e substância pura, sendo esclarecido posteriormente por mediação do professor.

Os alunos evitaram um diálogo mais intenso nesse momento, destinando maior quantidade de tempo para o registro de suas ideias no material, alguns evitaram interagir e também não responderam os questionamentos feitos no material.

Uma parte dos alunos não conseguiu definir os conceitos, somente após o momento experimental ocorreu maior entendimento e distinção dos conceitos, assim como no diálogo gerado sobre a análise do rótulo da embalagem de “água mineral” vendida em Belém. Muitos alunos conseguiram ter uma argumentação mais sólida depois dessas vivências.

Quando o diálogo alcançou o tópico sobre os processos de separação de misturas, os discentes mostraram uma moderada participação, entre os que mais interagiram, suas falas e registros no material foram se aproximando das ideias gerais relacionadas aos conceitos, Após o momento experimental de montagem do protótipo de filtro de água é que foi verificada uma maior compreensão dos tipos específicos de processos de separação de misturas vinculados ao tratamento da água. A sequência de tópicos utilizada no material conseguiu proporcionar um fluxo interessante de diálogo, tendo boa aceitação por parte dos alunos, que conseguiram relacionar os processos de purificação da água com os conceitos teóricos de separação de misturas.

Podemos sugerir que houve um benefício para o processo de aprendizagem, se aproximando das potencialidades sugeridas nos objetivos dessa pesquisa. Durante a experimentação aconteceu um aumento do interesse da maioria dos alunos pelo diálogo e na construção de argumentações frente ao “desafio” de montar um protótipo de filtro de água com material alternativo.

A experimentação investigativa pode ser uma boa aliada à construção de materiais e estratégias de ensino na perspectiva CTS, já que contribui para um maior interesse dos alunos para a argumentação frente a uma problemática proposta que necessita de conhecimentos técnicos e científicos. Com a análise dos dados obtidos, podemos sugerir que foi produtiva a estratégia de gerar o diálogo de aspectos tecnológicos e científicos em conjunto, ou seja, no

menos encontro com a turma. Além disso, houve a participação gerada pelo experimento de montagem do protótipo de filtro de água, como proposto no material didático.

Os alunos elaboraram aproximações coerentes com os conceitos relacionados à separação de misturas vinculadas ao tratamento de água, tendo apenas a mediação do professor para fazer as associações com os nomes científicos. Foi verificada certa contribuição no processo de ensino aprendizagem desses conceitos, alcançando, em alguma medida, as expectativas durante a elaboração e aplicação do produto educacional. Mesmo com a considerável participação dos alunos durante a experimentação, alguns não se sentiram a vontade para fazer os registros no material, limitando a análise dessa categoria.

O envolvimento dos discentes no momento experimental deve ter destaque na elaboração da estratégia utilizada nesse momento, para que haja um equilíbrio entre o processo de manuseio e construção do experimento com o diálogo que estimula a construção de conceituações. O momento experimental necessita de um fluxo de ações que o torne dinâmico e atraente.

Sobre os conceitos científicos, é importante ressaltar sua integração com aspectos sociais, o que não quer dizer que os conteúdos serão apenas acessórios ilustrativos. Torna-se necessária uma base conceitual para argumentar socialmente de maneira consistente, com base no conhecimento científico, como destacam Santos e Schnetzler (2010, p.108):

O ensino para formar o cidadão não constitui um ensino de generalidades, uma vez que ele inclui necessariamente um núcleo comum de conceitos químicos, pois, para o cidadão participar, ele necessita de um mínimo de informações.

Por isso o material produzido nessa pesquisa não abriu mão de uma base de conteúdos que pudesse contribuir na construção de uma argumentação socialmente crítica e cientificamente sólida. Sendo assim, toda proposta de ensino na perspectiva CTS precisa fomentar a construção de uma argumentação social articulada com informações científicas e tecnológicas. Dentro desse contexto, essa pesquisa procurou incentivar a formação cidadã. Mesmo com algumas limitações encontradas, foi possível verificar contribuições nessa direção, como vamos apontar no tópico a seguir:

4.2.4 Intervenção social (tomada de atitude)

Esse tópico busca analisar as possíveis contribuições do material temático à tomada de atitude frente ao problema socioambiental apresentado, a partir de estímulos para a construção e prática de propostas de intervenção na sociedade.

A BNCC destaca que é importante promover um ambiente motivacional com desafios cada vez mais abrangentes, possibilitando que os questionamentos levantados a eles sejam mais complexos e contextualizados, para complementar a defesa dessas ideias podemos mencionar o próprio documento:

(...) à medida que se aproxima a conclusão do Ensino Fundamental, os alunos são capazes de estabelecer relações ainda mais profundas entre a ciência, a natureza, a tecnologia e a sociedade, o que significa lançar mão do conhecimento científico e tecnológico para compreender os fenômenos e conhecer o mundo, o ambiente, a dinâmica da natureza. Além disso, é fundamental que tenham condições de ser protagonistas na escolha de posicionamentos que valorizem as experiências pessoais e coletivas, e representem o autocuidado com seu corpo e o respeito com o do outro. (BRASIL, 2018, p. 345).

O material apresentou duas atividades de produção textual com essa finalidade. Dentro das categorias elaboradas pelo autor temos a seguir um quadro com os recortes dessas produções, que sintetizam as ideias centrais da maioria dos alunos que realizaram a atividade.

Quadro 5. Exposição dos recortes que sintetizam as ideias mais recorrentes em cada categoria inicial (elaboração do autor).

Categorias iniciais	Recorte de referência	Frequência de similaridade
Sugestão de alternativas para melhoria da qualidade da água encanada.	“investimento em saneamento e ensinar as pessoas a pararem de jogar lixo nos canais e rios, a pensarem mais no meio ambiente”. (Aluno J.A)	58%
Disposição para atuar socialmente na sensibilização da comunidade.	“Vou começar a orientar as pessoas a melhorar a água que consomem pelo menos os familiares e os vizinhos” (Aluno L.P)	60%
Elaboração de argumentos sobre possíveis cobranças das autoridades	“precisamos nos organizar mais como cidadãos, fazer cobrança maciça pelas redes sociais do prefeito e vereadores, enviar representantes comunitários a prefeitura, fazer	65%

competentes.	campanhas de conscientização e protestos para chamar atenção da imprensa e expor a situação da água da COSANPA”. (Aluno E.C)	
--------------	--	--

Em relação à construção de alternativas que visavam à melhoria da qualidade da água encanada, os alunos apresentaram respostas de caráter geral, mencionado, por exemplo, a necessidade de saneamento básico. Houve pouca utilização de conceitos científicos construídos ao longo dos encontros. As sugestões foram mais próximas das identificadas no senso comum, que de maneira geral, a população tem conhecimento a partir de propagandas estatais ou privadas. Não foram encontradas alternativas inovadoras. Foi observada menor participação dos alunos nesse momento, na verdade, muitos que não realizaram a atividade, alegaram falta de criatividade ou que não sabiam o que escrever sobre o questionamento.

Esse momento foi bem desafiador para o professor pesquisador, que buscou gerar o diálogo e estimular a escrita criativa, a utilização de novos conceitos aprendidos e de alternativas que lhe parecessem viáveis e inovadoras para sua comunidade.

No contexto das propostas de atuação ocorreu da mesma maneira: ideias pontuais, focadas apenas em levar informações aos familiares e pessoas mais próximas. Não se observou a sugestão de ações com o intuito de alcançar mais pessoas de maneira significativa, a fim de gerar sensibilização, nos registros foi verificado apenas ações relacionadas à exposição de informações de modo oral ou em panfletos.

Alguns alunos ficaram inseguros em dialogar sobre esse aspecto da atividade, evitando compartilhar comentários ou opiniões oralmente. Poucos tiveram uma postura ativa no diálogo, sendo que a maioria focou apenas no registro textual. Percebeu-se certa insegurança e inibição de parte significativa dos discentes em expressar suas ideias.

No aspecto relacionado a cobranças para autoridades competentes foram encontradas várias sugestões nos registros textuais, algumas vinculadas a medidas de senso comum, e outras que mostraram uma tendência à organização social, como a troca de ideias em reuniões comunitárias. Nesse sentido, observou-se certo estímulo a construção de ideias voltadas para o debate democrático na comunidade como medida para a busca de alternativas aos problemas socioambientais.

No momento da pesquisa vinculado ao último encontro com a turma, voltado à tomada de atitude ou decisão, se identificou a maior fragilidade da estratégia de ensino do material. Pensamos que dentro dos contextos especiais de aplicação da pesquisa, as atividades de produção textual poderiam ter sido reformuladas ou elaboradas a partir de uma proposta dos próprios alunos.

O professor pesquisador sentiu dificuldade em conduzir esse último momento dentro do plano de ação, a menor participação dos alunos foi um dos fatores que mais desafiaram o professor. A intensa insistência e cobrança para a produção textual tornou-se cansativa e enfadonha. Em alguns momentos da pesquisa, a falta de insistência do professor poderia prejudicar todo o processo de análise dos resultados, e assim, a incongruência no alcance da proposta dessa pesquisa.

Os contextos de aplicação da pesquisa, dentro das circunstâncias especiais, geraram grande aflição e ansiedade para o professor pesquisador, antes, durante e depois de cada encontro. Isto tornou o processo de pesquisa ação desgastante, e até certo ponto, desestimulador. Nesse contexto, a partir das observações do professor pesquisador e dos dados obtidos, sugerimos a realização de um diálogo com os alunos que antecipe a aplicação da pesquisa, a fim de adaptar o material e o plano de ação à realidade educacional e sociocultural dos alunos.

Firme e Amaral (2011, p. 397) em seus resultados apontam alguns possíveis obstáculos à aplicação da abordagem CTS para o ensino, os quais eles dividem em dois tipos: aqueles referentes aos aspectos da prática docente e aqueles próprios ao desafio que este tipo de abordagem promove. Os autores desenvolvem suas ideias da seguinte maneira:

Com relação ao primeiro tipo, podemos citar os seguintes obstáculos: as concepções dos professores parecem estar mais voltadas para o ensino de conceitos científicos, determinando um menor estatuto para as discussões dos aspectos sociais em sala de aula; podem ser encontrados diferentes níveis de disponibilidade dos professores às mudanças que emergem de propostas de ensino inovadoras; em geral, os professores adotam uma interatividade pouco significativa com os alunos, limitando o aparecimento de diferentes visões sobre o tema na discussão em sala de aula. Para o segundo tipo de obstáculo ressaltamos: a ausência de informações técnicas e científicas para melhor compreensão dos aparatos tecnológicos, o que pode contribuir para a limitada discussão do aspecto tecnológico em sala de aula; a velocidade com a qual a tecnologia se inova e que os professores não conseguem acompanhar nas suas aulas; a complexidade científica que, muitas vezes, está implicada no estudo de fenômenos/situações relevantes; a dificuldade de articularem, didaticamente, os conceitos científicos ensinados na escola com determinadas tecnologias associadas a um tema de alto valor social (...).

Santos e Schnetzler (2010) afirmam que a discussão dos temas sociocientíficos devem se relacionar com diversos aspectos voltados para a resolução da problemática em foco, sempre vinculados a valores éticos. O material produzido nesta pesquisa foi todo elaborado em direção ao incentivo à tomada de decisão, em ponderar custos e benefícios frente a problemáticas socioambientais e para a atuação cidadã. A construção das interações em aula se voltou à formação de uma argumentação coerente quando fossem sugeridas as atividades destinadas a esses fins.

Entendemos que as reflexões acima, juntamente com a elaboração de estratégias baseadas nas mesmas, poderiam diminuir o surgimento de conflitos e barreiras que dificultam a aplicação de atividades temáticas na perspectiva CTS, assim como na construção de um bom ambiente de ensino e aprendizagem, no relacionamento entre o docente e os discentes e a significância da experiência educacional para a vida de ambos os agentes.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção de uma pesquisa sobre o ensino de Ciências voltado à formação cidadã tende a ser uma tarefa desafiadora, devido à “passividade e comodismo” que os agentes envolvidos no processo de ensino e aprendizagem possuem em relação ao ensino tradicional baseado na exposição teórica de conceitos e na memorização. Não podemos enfrentar os problemas educacionais da atualidade com as mesmas práticas docentes das décadas anteriores ou da escola de poucos para poucos (DEZILOICOV, 2002, p. 33). Na presente pesquisa o professor buscou o movimento de elaboração de um material didático que atendesse aos objetivos de formação para a cidadania e se envolveu com a investigação sobre tal construção e a reflexão sobre sua utilização em aula.

Firme e Amaral (2011, p. 398) sugerem algumas ações que poderiam gerar um cenário mais propício à melhoria na aplicação de atividades na perspectiva CTS, dentre as que selecionamos como interessantes, podemos citar algumas no seguinte trecho:

“Algumas possibilidades seriam: incluir o tratamento de questões referentes à ciência, tecnologia e sociedade nos processos de formação inicial dos professores (a partir de disciplina específica, ou inseri-lo em disciplinas que abordam as metodologias de ensino e didática); incentivar os professores para a construção de uma postura reflexiva sobre a sua prática e sobre a atualização dos conteúdos disciplinares que estão ensinando; promover a formação continuada do professor acerca de conhecimentos científicos e tecnológicos relacionados a problemas sociais relevantes;

incentivar a elaboração do material didático pelo professor; e buscar realizar um planejamento prévio para as intervenções didáticas, incluindo objetivos, estratégias de ensino, conceitos científicos e tecnológicos, e tema social definido.”

Para Kruppa (1993), a escola deve possibilitar ao conjunto de agentes envolvidos e a comunidade o debate e a interferência nos caminhos que a sociedade deve percorrer, no nível econômico, político e social. À medida que a escola expõe para a comunidade saberes que foram construídos nesse ambiente com o intuito de mudanças socioambientais, temos o cumprimento do dever dessa instituição na busca de alternativas para as problemáticas do cotidiano.

Muitas vezes o sistema escolar está atrelado a uma práxis educacional que não favorece ações diferenciadas à formação cidadã, mesmo com os documentos oficiais trazendo a valorização dessas práticas. Infelizmente, muitas barreiras ainda são encontradas para o ensino de Ciências (Química) direcionado para o desenvolvimento de habilidades sociais.

A própria BNCC valida o trecho que pode ser encontrado no Caderno de Educação em Direitos Humanos: “a educação deve afirmar valores e estimular ações que contribuam para a transformação da sociedade, tornando-a mais humana, socialmente justa e, também, voltada para a preservação da natureza” (BRASIL, 2013).

As ideias anteriores estão alinhadas a linha de pensamento dessa dissertação, e foram utilizadas a fim de reforçar a necessidade de refletir sobre o que é Escola e seu papel social, não apenas dentro do campo acadêmico e jurídico, mas principalmente como instituição que se insere num contexto sociocultural específico e que deve privilegiar as experiências das comunidades locais.

Esse deve ser o papel da pesquisa em um mestrado profissional: refletir, analisar, criticar e intervir para a superação de práticas educacionais que não corroboram com os documentos oficiais e com as tendências de ensino que destacam a formação cidadã como um dos pilares da educação básica.

Pesquisas na área de ensino são fundamentais para uma formação continuada que visa à avaliação crítica e reflexiva da prática docente, buscando evidências que norteiam a mudança de atitude na ação cotidiana da profissão, juntamente com o incentivo a mudança de seus pares e da construção de um ambiente escolar que realmente forme cidadãos críticos e engajados na tomada de decisão frente a problemas socioambientais.

Com a revisão da literatura, a construção do produto didático e da sequência de atividades, algumas mudanças de atitudes e de percepções frente às situações do cotidiano profissional foram possíveis. A pesquisa em ensino (baseada em um compromisso de desenvolvimento acadêmico, docente e social) impulsiona ações que procuram a superação do ensino baseado na pura transmissão do conhecimento científico. Nessa direção são valorizadas práticas educacionais que fomentem um olhar crítico sobre a Ciência, definindo os conhecimentos científicos e tecnológicos com instrumentos sociais que podem ser utilizados para satisfazer diversos interesses.

Com a aplicação da sequência de atividades em sala de aula, a partir da utilização do produto educacional e sucessiva análise dos dados construídos, foram verificadas algumas contribuições ao processo de ensino e aprendizagem dos conceitos relacionados aos processos de separação de misturas, dentro do aspecto da formação cidadã no ensino fundamental.

Houve uma mudança de olhar sobre a temática, muitas vezes banalizado devido ao contato cotidiano com esse recurso, muitos alunos perceberam a importância do consumo de água de boa qualidade, conseguindo identificar alguns hábitos inadequados no manuseio e no tratamento desse recurso natural, assim como verificar a baixa qualidade encontrada em algumas fontes naturais ou artificiais.

De maneira geral, ocorreu a sensibilização frente à problemática da qualidade da água, todavia com os dados obtidos não foi possível verificar em profundidade a tomada de atitude por parte dos estudantes, considerando a baixa participação nas propostas de intervenção social encontradas no produto didático.

As limitações encontradas antes, durante e depois da aplicação do produto didático pode estar atrelada a uma imposição, por parte do professor, da temática a ser trabalhada em sala. É possível que, se o produto didático fosse construído conjuntamente com os estudantes, buscando uma temática de total interesse deles, as barreiras impostas fossem menores. A primeira experiência do professor e dos estudantes com o material didático com o tema pré-estabelecido, foi importante para familiarizar os envolvidos com a proposta de ensino. Em experiências posteriores, poderiam ser desenvolvidas atividades mais abertas, com maior espaço de escolha pelos estudantes.

Uma das reflexões mais importantes que nascem dos resultados dessa pesquisa é: uma construção colaborativa do material didático, ou seja, o professor juntamente com os alunos

definir as temáticas a serem trabalhadas, iria produzir um melhor protagonismo do aluno frente à tomada de atitude cidadã? Deixamos essa reflexão a todos os professores que buscam intervir nas práticas de ensino no contexto escolar. Estimulando futuras pesquisas em contextos semelhantes ou diferentes, mas que sintam a necessidade de voltar sua prática à superação de uma mera contextualização ou sensibilização social.

Desejamos que essa dissertação contribua para futuras pesquisas, mostrando alguns caminhos a serem superados na construção e aplicação de um material temático; inspirado na perspectiva CTS. A superação das limitações encontradas nos resultados de uma pesquisa serve como “degraus” para futuros professores pesquisadores. Isso nos alegra como profissionais que sentem no dia a dia a distância que a realidade docente está da educação cidadã.

Defendemos a necessidade de dialogar sobre os benefícios da perspectiva CTS ao ensino de Ciências para o contexto integral da Educação, que vai além da sala de aula. Encontramos nesse enfoque benefícios para o processo avaliativo e de ensino aprendizagem. No avaliativo porque pode proporcionar a superação de uma avaliação predominantemente “somativa”, e no ensino por democratizar a exposição de vivências pessoais, de estimular o processo ativo do aluno e promover um processo educacional colaborativo e crítico.

A busca por novas metodologias e estratégias de ensino deve continuar, tanto na pesquisa literária como na aplicação em sala de aula, os motivos podem ser maiores do que o crescimento profissional. A contribuição, mesmo que mínima, para a formação de um cidadão consciente e crítico em relação à tomada de decisão frente a conflitos de sua comunidade pode ser considerado motivo mais que suficiente para todo o esforço docente, nessa constante procura de um ensino que seja significativo ao aluno.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, **A Evolução da Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil**. Brasília: ANA, 2002.

AIRES, J. A; LAMBACH, M. Contextualização no ensino de química pela problematização e alfabetização científica e tecnológica. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, vol. 10, n. 1, 2010.

ALCANTARA, Vania. **Inserção Curricular da Educação Ambiental**. Vania Alcantara.- Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2009. 108p.

ANDREOLI, Cleverson Vitório. ILHENFELD, Ricardo G. Kurten. FERREIRA, Andreia Cristina. PEGORINI, Eduardo Sabino. TORRES, Patrícia Lupion. **A transversalidade e a água**. p.59-72. IN: PARANÁ. Uma leitura para os temas transversais: ensino fundamental. Curitiba: Senar-Pr. 2003. 620p.

AULER, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências**. Tesede Doutorado. Programade Pós-Graduação em Educação. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê?. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 3, n. 1, p.122-134, jun, 2001.

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

BARBOSA, A. R. **Água como tema CTS no ensino médio: uma proposição**. Brasília, 2016. 200 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências. Instituto de Química. Universidade de Brasília, 2016.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 7ª ed. São Paulo:Ed. Almedina 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

BRASIL. **Política Nacional de Recursos Hídricos**. Brasília, 1997

CACHAPUZ, A. F.; PRAIA, J. F.; JORGE, M. P. **Perspectivas de ensino de ciências**. Porto: Centro de Estudos em Ciência (CEEC), 2000.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 2. ed. Ijuí: Unijuí, 2001. (Coleção Educação em Química).

. **Para que(m) é útil o ensino?**. 2 ed. Canoas: Ed. Ulbra, 2004.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A.; PERNAMBUCO, M.M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 4 ed. São Paulo: Cortez, 2011.

DIAS, Genebaldo Freire. **Pegadaecológica e sustentabilidade humana**. São Paulo. Gaia. 2002. 257p.

DIAS, P.F.; SPOSITO, N.E.C. Potencialidades e Desafios do Uso das TIC no Ambiente Escolar: Percepções de Mestrandas em Ensino de Ciências e Matemática. **Reget – Revista de Gestão & Tecnologia**, v.3, n. 1, p. 82-88, 2015.

ELLIOTT, J. **La investigación-acción en educación**. 3. ed. Madrid: Morata, 1997.

FARTURA, S. G. **Aprendizagem Baseada em Problemas orientada para o pensamento crítico: Um estudo no âmbito da Educação em Ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico**. 2007. 327 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) - Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal, 2007.

FIRME, R. N.; AMARAL, E. M. R. Analisando a implementação de uma abordagem CTS na sala de aula de química. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 2, p. 383-399, 2011.

FREITAS, Marcelo Bessa; BRILHANTE, Ogenis Magno; ALMEIDA, Liz Maria. **Importância da análise de água para saúde pública em duas regiões do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio**. Caderno Saúde Pública, Rio de Janeiro, 17 (3), p. 651-660, mai-jun, 2001.

FREITAS, Marcos A. V. de & SANTOS, Afonso H. M. **Importância da água e da formação hidrológica**. In: BRASIL – Ministério de Minas e Energia – MME. O estado das águas no Brasil – perspectivas de gestão e informação de recursos hídricos. Brasília, DF: Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, 1999.

GRASSI, Marco Tadeu. **As águas do planeta Terra**. Cadernos temáticos de Química Nova na Escola. n.1- Maio 2001.

GUIMARÃES, J. R.; NOUR, E. A. A.; **Tratando nossos esgotos: Processos que imitam a natureza**. Química Nova na Escola. Ed. Especial. Maio 2001.

JIMENEZ-LISO, M.R.; SANCCHESES-GUADIX, M.A. e MANUEL, E.T.D. **Química cotidiana para a alfabetização científica: realidade ou utopia?** Educação Química 13, n. 4, 2002.

KRUPPA, S.M.P. **Sociologia da Educação**. São Paulo: Cortez, 1994.

LIMONT, M. et al. **Educação no Processo de Gestão Ambiental Pública: concepção e prática educativa na capacitação em gestão participativa de unidades de conservação no domínio sul da Mata Atlântica**. IV Encontro Nacional da ANPPAS, 2010.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

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

MALDANER, Otávio Aloísio (Org.); SANTOS, W.L.P. (Org.). **Ensino de Química em foco**. Unijui, 2010. 313p.

MÓL, Gerson de Souza. **pesquisa qualitativa em ensino de química**. Revista Pesquisa Qualitativa. São Paulo (SP), v.5, n.9, p. 495-513, dez. 2017.

NORONHA, Daisy Pires; FERREIRA, Sueli Mara S. P. **Revisões de literatura.** In: CAMPELLO, Bernadete Santos; CONDÓN, Beatriz Valadares; KREMER, Jeannette Marguerite (orgs.) Fontes de informação para pesquisadores e profissionais. Belo Horizonte: UFMG, 2000.

ONU. **Declaração da “ONU Água” para o Dia Mundial da Água** - 2010. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/acao/agua/>>. Acesso em: 01 mar. 2017.

ONU. **Resolução da Assembleia Geral da.** Resolução A/RES/64/292.

ONU. **Conferência das Nações Unidas Sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (1992, Rio de Janeiro).** Disponível em:<<http://www.onu.org.br/rio20/img/2012/01/agenda21.pdf>>. Acesso em: 01 mar. 2017.

PEREIRA, Wellington S., FREIRE, Renato S. **Ferro zero: uma nova abordagem para o tratamento de águas contaminadas com compostos orgânicos poluentes.** *Quím. Nova*, vol.28, n.1, 130-136, 2005.

REBOUÇAS, Aldo da C. **Água doce no Mundo e no Brasil.**In: REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B. e TUNDISI, J. G(orgs.). *Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação.* 2ªed. São Paulo: Escrituras, 2002.

RICHARDSON, Roberto Jarry et al. **Pesquisa social: métodos e técnicas.** São Paulo: Atlas, 2014.

SANTOS, W.L.P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*, v. 12, n. 36, p. 474-550, 2007.

SANTOS, W.L.P. Educação científica: Uma revisão sobre suas funções para a construção do conceito de letramento científico como prática social. *Revista Brasileira de Educação*, v. 12, n. 36, p. 474-492, 2007.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. *Ciência e educação*, Bauru, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.

SANTOS, W. P.; MORTIMER, E. F. Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem C-T-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira. *Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências*. v. 2, n. 2, dez. 2000.

SANTOS, W.L.P.;SCHNETZLER, R. P.; **Educação em Química: compromisso com a cidadania.** 4ª Ed. Injuí (RS), 2010.

SASSERON, L. H., CARVALHO, A. N. P., **Alfabetização Científica: Uma Revisão Bibliográfica.** *Investigações em Ensino de Ciências – V16(1)*, pp. 59-77, 2011.

SCHÖN, D. A. **El profesional reflexivo: como piensan los profesionales cuando actúan.** Barcelona: Paidós, 1998.

SILVA, A. H; FOSSÁ, M. I. T. **Análise de Conteúdo: Exemplo de Aplicação da Técnica para Análise de dados Qualitativos.** IV Encontro de Ensino e Pesquisa em Administração e Contabilidade. 2013.

SILVA, E. A.; GOI, M. J. **Articulação entre resolução de problemas e a temática drogas como proposta metodológica para o ensino de química.** Revista Contexto & Educação, v. 34, n. 107, p. 104-125, 28 mar. 2019.

SPIRO, Thomas G. **Química Ambiental**/Thomas G.Spiro, Willam M. Stigliane; tradução. Sonia Midori Yamamoto; revisão técnica Reinaldo C. Basito, Renato S. Freire.-2.ed.-São Paulo: ParsonPrentice.Hall, 2009.

STENHOUSE, L. **La investigación como base de la enseñanza.** 5ª ed. Madrid: Morata, 2004.

STRIEDER,R. B. **Abordagens CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas.** Tesede Doutorado. Programade Pós-. GraduaçãoInterunidades em Ensino de AS/A;\Ciências. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

APÊNDICE 1

Trabalhos do ENPEC selecionados por terem relação com a temática dessa dissertação. Os dados dos trabalhos são organizados em formato de tabela para corroborar com as argumentações expostas pelo autor na seção reservada as discussões sobre as tendências metodológicas mais frequentes em trabalhos da área.

Quadro 6. Categorização dos trabalhos dentro da proposta da dissertação (produção do autor).

TÍTULO	AUTORES	ANO	TENDÊNCIA(S) TEÓRICO- METODOLÓGICA (S)	NÍVEL DE ENSINO	RELAÇÃO COM OS COMPONENTES CURRICULARES
1. Estudo de ação pedagógica em educação ambiental numa escola da rede pública do rio de janeiro no contexto lixo-água	Eliene Genésia Corrêa Pereira Helena Amaral da Fontoura	2011	Educação ambiental	EF	Interdisciplinar
2. A semiótica peirceana como uma estratégia de leitura para a imagem “Lixo no rio” da WWF®1	Patrícia de Oliveira Rosa-Silva Carlos Eduardo Laburú	2011	Semiótica peirceana/ Educação Ambiental	EF	Interdisciplinar
3. Percepção de professores do ensino básico de uma região semi-árida sobre qualidade de água: contribuições para o ensino de ciências naturais.	Magnólia Fernandes Florêncio de Araujo et al.	2011	Educação ambiental	EF	Interdisciplinar
4. Dia mundial da água: as representações ambientais de alunos de Ensino Fundamental	Ana Karla Pazda Raquel Cristina Serafin Menegazzo	2013	Educação ambiental	EF	Transdisciplinar
5. Educação	Dahiane Inocência	2013	Educação ambiental	EF	Transdisciplinar

Ambiental: comparando dados de uma escola urbana com uma escola do campo	Silveira et al.				ar
6. Detetives da Água: Desenvolvimento de Jogo Didático para O Ensino Fundamental	Elenize Rangel Nicoletti Lenira Maria Nunes Sepel	2013	Jogo didático/ ludicidade	EF	Ciências
7. Metáforas no discurso dialógico/univocal em conteúdo de ciências de preservação da água.	Mariana Fernandes da Silva Carlos Eduardo Laburú	2013	interação discursiva*	EF	Ciências
8. Percepções dos alunos do ensino fundamental da rede pública de ensino acerca das parasitoses intestinais	Elaine cristina pereira costa Cristiane pereira ferreira Rosane moreira silva de meirelles	2015	Ensino por meio de temas socioambientais	EF	Ciências
9. Água: conhecer para ensinar	Tânia Lúcia Corrêa Valente et al.	2015	Educação ambiental interdisciplinar/ alfabetização científica	EF	Interdisciplinar
10. Aguas residualesdel rio salitre, como una cuestion sociocienti ca para el fortalecimiento del p ensamiento crítico en docentes enformacion inicial	Ericka Johanna Diaz Mendivelso et al.	2015	Questões sociocientíficas	ES	Interdisciplinar
11. Alfabetização científica e tratamento de água: uma proposta de ensino de ciências por investigação	*sem identificação no arquivo disponível no site do evento	2015	Alfabetização científica/ensino por investigação	EF	Ciências
12. Educação Ambi ental Crítica através de uma Aula de Camp	Vinicius Ferreira Pinto et al.	2015	Educação ambiental crítica	EF	Ciências

o sobre Recursos Hídricos					
13. Os usos das águas nos livros didáticos de ciências: representações discursivas da questão ambiental	Bianca Miceli Leandra Alves et al.	2015	Educação ambiental	EF	Ciências
14. Estação de tratamento de água para abastecimento: Contribuições dos Espaços Não Formais de Ensino para construção e aplicação de conceitos científicos e formação cidadã	Gislene Patrícia Costa Santos Gilmar Pereira de Souza	2015	Ensino em espaços não formais	EF	Interdisciplinar
15. O Consumo da Água: Práticas Educativas no Ensino Médio	Rossano André Dal-Farra et al.	2015	Educação Ambiental	EM	Interdisciplinar
16. Tema Água em Livros Didáticos do 9º. Ano: em busca de espaços curriculares	Raimunda Leila José da Silva et al.	2015	Temática socioambiental	EF	Ciências
17. Estudo da temática Pegada Hídrica e o Ensino de Ciências	Vera Lúcia Ferreira da Luz Culpí João Amadeus Pereira Alves	2015	Educação Ambiental	EF	Ciências
18. Metáforas para a interação discursiva no ensino de ciências	SILVA, F.M. LABURÚ, C.E	2015	Interação discursiva	EF	Ciências
19. A temática água nos livros didáticos: analisando as relações CTSA	Sandra Godoi Maestrelli et al.	2017	Abordagem CTSA	EF	Ciências
20. Dinâmica socioambiental dos alunos da Casa Escola da Pesca e a ocorrência de impactos ambientais sobre a pesca artesanal	Sem nomes no arquivo*	2017	Educação Ambiental	EF	Transdisciplinar
21. Quem disse que	Sem nomes no	2017	controvérsias	EF	Ciências

a fórmula da água é H ₂ O? Descobertas e controvérsias sobre a composição da Água	arquivo*		científicas*		
22. Problematizar situações de ensino e desenvolver habilidades cognitivas: estudo do congelamento superficial da água de lagos	Cláudia Roberta Küll Dulcimeire Ap. Volante Zanon	2017	Ensino de ciências por meio de atividades investigativas	EF	Interdisciplinar
23. Organizações temática e conceitual sobre a água: uma produção docente	Sem nomes no arquivo*	2017	Ensino por temas socioambientais	EF	Ciências
24. A autonomia de crianças das séries iniciais em aulas de ciências com caráter investigativo: um fator motivacional para aprendizagem sobre o ciclo da água	Kátia Gonçalves Zerlottini Maria Luiza Rodrigues da Costa Neves	2017	Ensino de ciências por investigação	EF	Ciências
25. Entendendo a dureza e qualidade da água através da aprendizagem baseada em problemas	Aline Carvalho de Freitas et al.	2017	Aprendizado baseado em problemas	EF	Ciências
26. Águas subterrâneas: proposta de material educativo para aulas de ciências do ensino fundamental Ciclo II (Ilha Solteira, SP)	Bruna Santos Cardozo et al.	2017	Ensino temático	EF	Ciências
27. A Água para o Consumo Humano: proposta de produto didático com abordagem em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente	Dayane Negrão Carvalho Ribeiro Ana Cristina Pimentel Carneiro de Almeida	2017	Abordagem CTS	EF	Ciências
28. Avaliação de	Eloisa Assunção de	2017	Educação Ambiental	EF	Interdisciplinar

Kits Pedagógicos para a Análise de Água numa Perspectiva da Educação Ambiental	Melo Lopes et al.				
29. Saneamento básico, meio ambiente e saúde: percepções prévias de estudantes do 3º ano do ensino médio	Lígia Ávila de Brites Mariana et al.	2019	Educação Ambiental	EM	Transdisciplinar
30. O ensino de Ciências nas séries iniciais: uma experiência com o software Scratch.	Marcos de Oliveira Monteiro Shirley TakecoGobara	2019	Levantamento do tipo estado do conhecimento	EM	Ciências
31. Motivos e Ações para o planejamento da Situação de Estudo Água na perspectiva CTS: Um olhar da Teoria da Atividade	Andréa Borges Umpierre et al.	2019	Teoria da Atividade/ CTS	EF	Transdisciplinar
32. A utilização da Robótica Educacional no ensino de ciências: uma sequência didática sobre Água e Lixo	Jaqueline Pereira da Silva et al.	2019	Três momentos pedagógicos	EF	Ciências
33. Intervenção em espaço não formal como estratégia para aprender química e biologia no contexto interdisciplinar	Dilce dos Santos Alves et al.	2019	três momentos pedagógicos de Delizoicov	EM	Interdisciplinar
34. O tema água no ensino de ciências à luz da Phc	Marcia Conceição de Souza Silva et al. Lilian Giacomini Cruz	2019	Pedagogia Histórico-Crítica (PHC)/TICs	EF	Ciências

APÊNDICE 2

Trabalhos do ENEQ selecionados por terem relação com a temática dessa dissertação. Os dados dos trabalhos são organizados em formato de tabela para corroborar com as argumentações expostas pelo autor na seção reservada as discussões sobre as tendências metodológicas mais frequentes em trabalhos da área.

Quadro 7. Categorização dos trabalhos dentro da proposta do texto de pesquisa (produção do autor).

TÍTULO	AUTORES	ANO	REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLÓGICO	NÍVEL DE ENSINO	RELAÇÃO COM OS COMPONENTES CURRICULARES
1. Análise de água como tema gerador do conhecimento químico.	Lucilene Cândida dos Santos Karla Amâncio Pinto Field's	2010	Tema gerador	E M	Química
2. Caracterização físico-químicas de águas recifais costeiras como tema estruturador para discussão sobre o meio ambiente no ensino médio.	Sandra Rodriguesde Souza et al.	2010	Ensino em espaços não formais/ ensino temático	E S	Química
3. Tendências Contemporâneas de ensino: o caso do projeto Água em Foco.	José Nicodemos BatistaSousa et al.	2010	Ensino baseado em projetos	E M	Interdisciplinar (química e biologia)
4. O tema água no ensino: a visão de pesquisadores e de professores de	Daniele Torralbo Maria Eunice Ribeiro Marcondes	2010	Análise de conteúdo de dados obtido por questionário*	E M	Química

Química					
5. Estudo do tratamento e dos parâmetros de potabilidade da água: um enfoque químico para o Ensino Médio.	Ana Cristina Alves Pires Karla Amâncio Pinto Field's	2010	Ensino de química	E M	Química
6. Projeto Água em Foco e letramento científico.	Clarissa Rodrigues Eduardo F. Mortimer	2010	Letramento científico	E M	Interdisciplinar (química, física e biologia)
7. o reuso de água como tema gerador para o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem em ciências	Paulo César R. Araújo Gerson de Souza Mól Patrícia F. L. Machado	2010	Abordagem temática	E M	Interdisciplinar (química, física e biologia)
8. Água: de onde vem? Para onde vai?	Haroldo Candal da Silva Magno Silva Maria de Fátima Teixeira Gomes	2012	Contextualização/interdisciplinaridade	E M	Interdisciplinar (química física e biologia)
9. Ensino por temas: analisando a aprendizagem dos estudantes a partir de aulas com a temática água	Tâmara Samantha F. Coelho et al.	2012	Ensino por meio de temas geradores	E M	Interdisciplinar (química, física e biologia)
10. Proposta de ensino de química socioambiental através de práticas de aproveitamento de água da chuva	Marcos Mateus dos Santos Silva Juliano Nascimento Gomides	2012	Ensino por meio de temas	E M	Química
11. As alterações	Mirra Angelina Neres da Silva	2012	Temas geradores	E S	Química

atmosféricas e a qualidade da água: um tema gerador.	Isabela Lelis Ana Luiza de Quadros				
13. análise e avaliação de água potável como prática de ensino em química ambiental: do microcosmo ao macrocosmo	Alexandre Saron Carmem Lúcia Amaral	2012	Temáticas socioambientais	E S	Química
14. A água na caixa d'água domiciliar - uma oficina com abordagem CTS no ensino de química durante o estágio supervisionado	Vinícius Nunes dos Santos Daniela Marques Alexandrino	2014	Abordagem CTS	E M	Interdisciplinar (química e biologia)
15. Contextualização do tema "qualidade da água" no ensino de química para alunos do ensino médio	Patrícia Brito Souza da Nóbrega Gesivaldo Jesus Alves de Figueirêdo Aleckson Souto Silva	2014	Ensino por meio de Temas socioambientais	E M	Interdisciplinar (química, física e biologia)
16. O tema "tratamento de água" em livros didáticos de química: uma análise à luz de uma abordagem CTS	André Ricardo Toquetto Fábio Peres Gonçalves	2014	Abordagem CTS	E M	Química
17. Oficina de tratamento de água para contextualização do ensino de química	Lerissa Ferreira Lima et al.	2014	Enfoque CTS	E M	Química
18. análises físico-químicas e biológicas da água do rio perequê (Itapema - SC)	Khristian Kirsch Flavia Maia Moreira Lúcia Müller	2014	Química analítica* (pesquisa fora do eixo de ensino?)	E S	Química
19. Quantificação ex	Wlisses Guimarães Souza	2014	Interdisciplinaridade*	E M	Interdisciplinar

perimental da dilatação anômala da água numa perspectiva interdisciplinar.	Diogo Felipe Santiago		(fora do eixo de ensino?)		(ciências naturais)
20. Interligando água, mídia e Química numa proposta didático-pedagógica para a Educação Básica	Mônica Patrícia de Almeida et al.	2016	TIC	E M	Química
21. Ensino-aprendizagem da Química Inorgânica numa abordagem CTSA: análise crítica do tratamento da água nas lavanderias de jeans no município de Toritama/PE.	Sidmar Santos Pereira Jordhan Willamys Bezerra Cavalcanti et al.	2016	Abordagem CTSA	E S	Química
22. Análise de Águas do Município de Nova Iguaçu com Materiais de Baixo Custo: Uma Sugestão de Experimentação para o Ensino Médio	Wiverson Wesley da Silva Freitas Chang Kuo Rodrigues Giseli Capaci Rodrigues	2016	Ensino por experimentação	E M	Química
23. A análise dos parâmetros de potabilidade da água de escolas públicas de Rondonópolis-MT.	Vagner José Martins Salette Kiyoka Ozaki	2016	Ensino por Experimentação	E M	Interdisciplinar (química e biologia)
24. Atividades experimentais na abordagem do tema poluição e	Barbara Lina de Medeiros Foleis Et al.	2016	Ensino por Experimentação	E M	Química

tratamento da água					
25. o uso da experimentação como estratégia motivadora no ensino de química, abordando a dessalinização da água	Jorge Luis Acebey Llanos et al.	2016	Ensino por experimentação	E M	Química
26. a tutela do meio ambiente e os direitos de uso da água pela coletividade: uma proposta de intervenção didática na perspectiva crítica	Magnoda Conceição Peneluc Edilson Fortuna de Moradillo Bárbara Carine Soares Pinheiro	2016	Educação ambiental/ Pedagogia Histórico-crítica.	E M	Interdisciplinar (ciências naturais e humanas)
27. Educação química na estação de tratamento de água: uma práxis pedagógica no ensino médio público com enfoque CTSa.	Tadeu Davel Mognhol et al.	2016	Enfoque CTSa	E M	Química
28. Abordagem CTSa: técnicas de separação de mistura presentes no cotidiano um caminho para o empoderamento e a motivação intrínseca do alunado no processo de ensino-aprendizagem	Jordhan Willamys Bezerra Cavalcanti Marayza da Silva Bezerra José Ayron Lira dos Anjos	2016	Abordagem CTSa	E M	Química
29. Percepções e contribuições de professores de Ciências de Uruaçu-GO no desenvolvimento de material CTS sobre Água	Alessandro Rodrigues Barbosa Wildson Luiz Pereira dos Santos	2016	Educação CTS	E F	Interdisciplinar (ciências)

30. Abordagem CTS, Projeto Água em Foco e produção textual.	Clarissa Rodrigues	2016	Abordagem CTS	E M	Transdisciplinar
31. A resolução de problemas associada a temática poluição da água para o ensino de reações redox	Sabrina Gabriela Klein Mara Elisa Fortes Braibante	2016	Educação Ambiental/ Temas socioambientais	E M	Química
32. Ciências da Natureza no 6º ano: uma contextualização com a Química na temática de água	Keiciane Canabarro Drehmer Marques Michele Tamara Reis(IC	2016	Experimentação investigativa	E M	Interdisciplinar (Ciências)
34. Tratamento de águas residuais por métodos eletroquímicos: Uma possibilidade de experimentação para o ensino de química na Educação Básica.	Daniele C. Silva Et al.	2016	Ensino por meio da experimentação	E M	Química
35. Percepção social da qualidade da água e dos padrões de potabilidade.	Eilane Barreto da Cunha Dote Renato Campelo Duarte Andreza Maria Lima Pires	2018	Educação Ambiental	E M	Multidisciplinar
36. Estudo de Caso: Ciências às margens do rio Doce em Baixo Guandu-ES.	Sérgio Martins dos Santos et al.	2018	CTSA	E M	Interdisciplinar (química e biologia)

APÊNDICE 3

Segue o Produto Didático em conformidade com as exigências do programa.

**QUALIDADE DA ÁGUA DOMÉSTICA COMO TEMA PARA O ENSINO DE
PROCESSOS DE SEPARAÇÃO DE MISTURAS NO ENSINO FUNDAMENTAL:
APROXIMAÇÕES COM A PERSPECTIVA CTS**



Autor

Nixon José da Silva Reis Junior

Orientador

Wilton Rabelo Pessoa

Correção Ortográfica e Gramatical

Nome completo

Diagramação

Luis Andrés Castillo Bracho

Imagem de Capa

Portalf5*

Realização

Instituto de Educação Matemática e Científica

Programa de Pós-Graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemática



Programa de Pós-Graduação em

Docência em Educação em Ciências e Matemáticas

* <https://portalf5.com.br/2018/03/22/parque-utinga-aberto-para-visitas-e-atividades/lago-bolonha-parque-do-utinga/>

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Biblioteca do Instituto de Educação Matemática e Científica – Belém-PA

R375q REIS JUNIOR, Nixon José da Silva, 1995-

Qualidade da água doméstica como tema para o ensino de processos de separação de misturas no ensino fundamental: aproximações com a perspectiva CTS [Recurso eletrônico] / Nixon José da Silva Reis Júnior, Wilton Rabelo Pessoa. — Belém, 2021.

4,44 Mb : il. ; ePUB.

Produto gerado a partir da dissertação intitulada: Qualidade da água doméstica como tema para o ensino de processos de separação de misturas no ensino fundamental: aproximações com a perspectiva CTS, defendida por Nixon José da Silva Reis Júnior, sob a orientação do Prof. Dr. Wilton Rabelo Pessoa defendida no Mestrado Profissional em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas, do Instituto de Educação Matemática e Científica da Universidade Federal do Pará, em Belém-PA, em 2021. Disponível em: <http://repositorio.ufpa.br:8080/jspui/handle/2011/13838>

Disponível somente em formato eletrônico através da Internet.

Disponível em versão online via:
<http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/643248>

1. Ciência (Ensino Fundamental) – Estudo e ensino – Inovações tecnológicas. 2. Águas residuais – Estações de eliminação. 3. Sociedade. I. Pessoa, Wilton Rabelo. II. Título.

CDD: 23. ed. 375.35

SUMÁRIO

01 Apresentação

03 Organização do material

03 *Como é estruturado esse material?*

04 *Quais os objetivos de aprendizado que o material se propõe a alcançar?*

04 *Qual a sugestão do autor, quanto a utilização do material, dentro da estrutura tradicional de aulas regulares?*

06 Material didático

06 *Qual a qualidade da água que você consome?*

10 *Vamos conversar um pouco sobre esse tema?*

12 *Vamos pensar um pouco?*

13 *Atuando nas redes sociais*

16 *A tecnologia nossa de cada dia: qual o caminho da água até chegar a nossas casas?*

18 *Para refletir*

20 *Entendendo o tema com o auxílio da Ciência*

26 *Após a utilização do filtro construído, podemos dizer que a água filtrada é potável?*

30 *O que podemos fazer, como cidadãos, para contribuir na resolução desse problema em nossa cidade?*

30 *Atividades de fixação dos conceitos, definições e suas relações com a temática*

33 Referências e Bibliografia de apoio

34 Sites e Blogs Acessados

Prezado(a) Professor(a)

Este produto didático é resultado de ações práticas e construções teóricas, com a proposta de materializar a junção de experiências docentes com instrumentos teóricos e metodológicos desenvolvidos ao longo da formação continuada. As vivências profissionais do docente, em algumas ocasiões, não ganham registros e reflexões que poderiam contribuir para a melhora do processo de ensino e aprendizagem de conceitos científicos no ensino fundamental.

Isso em parte pode ser atribuído à imagem profissional construída ao longo da formação inicial e na atuação docente, onde dentro o ensino tradicional não é estimulado à construção de um professor pesquisador. Não negamos também as barreiras que a atual estrutura educacional (no âmbito da educação básica) gera para a construção desse profissional, todavia o professor pode (de inúmeras maneiras e fontes) buscar um aprimoramento para sua prática docente.

Tudo começa com um simples questionamento: **minha atuação profissional tem possibilitado um bom ambiente de ensino e aprendizagem?** Desse modo, a partir de reflexões simples do cotidiano profissional, se encontrará pontos de melhorias em sua atuação, e ampliando essas discussões para os outros docentes, você pode está de frente com um problema de pesquisa.

A Educação como parte das ciências humanas precisa seguir caminhos de uma pesquisa que olhe o contexto educacional e seus agentes como uma construção humana, vinculada a um contexto histórico, cultural, econômico, social e ambiental. O ensino de Ciências na educação básica também necessita desse critério de análise, já que um dos principais objetivos da educação básica é formar pessoas aptas ao pleno exercício de sua cidadania.

Outro fator importante é o quanto as tendências pedagógicas podem alcançam o ambiente escolar, diminuindo seu potencial prático na reflexão do professor que se encontra diariamente em sala de aula, com uma carga horária intensa que pouco lhe oferece tempo para uma formação continuada dentro do contexto acadêmico.

No contexto amazônico atual, a prática do ensino de Ciências que consiga propiciar um ambiente à formação cidadã ainda precisa avançar. Dai nasce à necessidade dos professores buscarem a elaboração de materiais e produtos didáticos que estimulem a compreensão dos problemas socioambientais de suas comunidades.

Incentivando o aluno na participação em discussões relacionadas, por exemplo, a problemas de saneamento básico, distribuição de água encanada, utilização e tarifa de energia elétrica e criminalidade. Participando de processos de construção de alternativas para as problemáticas, utilizando os conhecimentos científicos e tecnológicos como instrumentos para tomada de atitude.

A partir dessa visão é utilizada nesse produto didático, a perspectiva **Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)** como estrutura teórica para elaboração desse material, por meio de temática local (não excluindo adaptações para outras realidades comunitárias). O material visa **contribuir diretamente para os professores de Ciências da Região Metropolitana de Belém que procuram fazer uma contextualização problematizada** das questões relacionadas à água consumida nas residências, criando um ambiente onde o aluno possa ter uma postura ativa na tomada de decisão.

Vale ressaltar que esse material não visa se destacar como um material modelo, mas como construção docente que reflete a busca de respostas para problemas no processo de ensino e aprendizagem de alguns conceitos relacionados aos processos de separação de misturas.

Por fim, esse material procura caminhos para **um ensino de Ciências (Química) voltado para a formação cidadã do aluno**, privilegiando uma sequência de atividades que incentiva a **participação**, a **colaboração** e o **olhar investigativo** frente à problemática da qualidade da água consumida nas residências. Almejando ações práticas que possam provocar uma sensibilização na comunidade.

Desejamos que esse produto didático possa ser **inspirador para sua realidade docente** e que consiga iluminar o surgimento de novas pesquisas na área de ensino de Ciências.

Nixon José da Silva Reis Junior

Wilton Rabelo Pessoa

Belém do Pará, Brasil

Esse material é organizado de maneira que cada tópico procura satisfazer um alinhamento teórico metodológico, atrelando ao problema de pesquisa da dissertação vinculada a esse produto didático.

Com o intuito de facilitar o entendimento do material, a seguir, foram destacados alguns tópicos na forma de questionamentos para que o professor(a) entenda a organização básica desse material.

Como é estruturado esse material?

A sequência de tópicos desse material se baseia nas etapas verificadas em projetos CTS que foram pesquisados por Aikenhead (1990 apud SANTOS; SCHNETZLER, 2010, p. 84 e 85), este autor pode destacar que esses projetos possuem estruturas semelhantes na sucessão de algumas etapas, são essas:

1) Uma **questão social** é introduzida; nas páginas iniciais do material é sugerida a leitura e discussão de trechos de reportagens relacionadas com a temática (pergunta inicial), para que os alunos possam se situar no contexto proposto, relatando suas opiniões e vivências sobre o problema, possibilitando um diálogo que ajudará a construção de novos conhecimentos, perguntas apresentadas após a leitura dos textos pretendem ajudar o professor na condução desse diálogo. Nesse momento o professor pode utilizar trechos de filmes e documentários para incentivar a comunicação dos alunos.

2) Uma **tecnologia relacionada** ao tema social é analisada; após o diálogo inicial e o registro das ideias individuais, é apresentado através da leitura de parágrafos que relatam a diferença entre filtros e purificadores de água, muito utilizados em residências com o intuito melhorar a qualidade da água, essa leitura também serve como trampolim para que os alunos relatem o que é feito em suas casas para melhorar a qualidade da água que será ingerida, nessa parte do material também é gerada a conversa sobre a “água mineral”, também muito usada em algumas residências.

3) O **conteúdo científico** é definido em função do tema social e da tecnologia introduzida; a partir do exposto anteriormente é sugerida a exposição por parte do professor de alguns conceitos relacionados aos tipos de misturas e o que seria um material puro, nesse momento é sugerida a realização de uma experimentação investigativa, onde é proposto ao professor que orientem os alunos na montagem de um “filtro de água alternativo”, utilizando areia, pedras pequenas e grandes e carvão ativado, sendo que o objetivo é que o aluno consiga chegar em alguns conceitos relacionados a separação de misturas por meio da necessidade de separação dos materiais de algumas misturas pré-selecionadas pelo professor.

4) A **tecnologia correlata** é estudada em função do conteúdo apresentado; com alguns conceitos construídos que possam ajudar no entendimento da problemática, é aventado a fomentação de um diálogo sobre a relação da tecnologia com os conceitos a fim de verificar a ampliação dos argumentos dos alunos sobre o tema, assim como se conseguem fazer novas ilações.

5) A **questão social original** é novamente discutida; esse momento do material visa avaliar se os alunos conseguem fazer relações dos aspectos científicos, tecnológicos e sociais que influenciam no entendimento do tema, como também encorajar a tomada de decisão dos alunos, indagando-os sobre alternativas viáveis para problemas verificados na qualidade da água consumida em suas residências. O material expõe a sugestão de duas atividades que podem contribuir na participação dos alunos frente à situação problema. Ainda é possível verificar no final do material, algumas questões que ajudam a verificar o aprendizado conceitual dos alunos.

Quais os objetivos de aprendizado que o material se propõe a alcançar?

Seguindo os documentos oficiais que orientam a educação básica brasileira (BNCC, PCN's, etc), temos algumas metas de aprendizado que devem ser destacadas ao professor que pretende se inspirar nesse produto didático. Dentro da abrangência de objetivos que podem ser sugeridos, expomos três principais:

1. Perceber a necessidade de posicionar-se crítica e eticamente em relação a temas de ciências e tecnologia, como ação fundamental no exercício da cidadania.
2. Reconhecer que a tecnologia melhora a qualidade de vida no planeta, mas também pode trazer efeitos prejudiciais; por isso, seu uso precisa ser ponderado e responsável.
3. Compreender os conhecimentos científicos e tecnologia como construções humanas inseridas em um processo histórico e social.

Qual a sugestão do autor, quanto a utilização do material, dentro da estrutura tradicional de aulas regulares?

Entendemos que essa pergunta é importante, todavia delicada, pois não se trata de defender um manual ou guia de utilização desse material, mas sim possibilitar uma opinião e estímulo a sua utilização. Apoiamos a ideia de que a aplicação de qualquer material didático deve ser compatível com o contexto educacional específico, sendo do professor o papel de adaptar do material as vivências de seus alunos.

Nesse sentido, a partir da aplicação desse material em sala de aula, e dos resultados obtidos na pesquisa de mestrado vinculada a esse material, é sugerida a aplicação em uma média de seis aulas. Podemos fazer uma divisão geral do material em três grandes momentos: o primeiro com a exposição e diálogos iniciais sobre a temática, construção dos conhecimentos científicos a partir da montagem de um protótipo de filtro de água e a problematização final com a sugestão de uma atividade interventiva na comunidade (tomada de decisão).

Sugerimos que, para cada grande momento, fossem destinadas duas aulas, na impossibilidade disto, destacamos a necessidade de reservar duas aulas para o momento final, que é de suma importância para a proposta de tomada de decisão. Mesmo por que precisamos de tempo para a produção artístico textual dos alunos, sendo de suma importância dialogar sobre a produção textual de cada aluno ou grupo, planejando maneiras de levar esse material (depois de refinado ou digitalizado) para as pessoas da comunidade.

MATERIAL DIDÁTICO

Qual a qualidade da água que Você consome?

Essa pergunta dificilmente nos é feita, mas é de suma importância buscar respostas para ela. Nós lhe convidamos a discutir, analisar e compreender algumas informações que podem lhe ajudar a desenvolver respostas e intervenções coerentes a esse questionamento, vamos lá?



TEXTO 1

Ministério Público recebe denúncias contra a COSANPA

O Ministério Público do Pará recebeu seis denúncias contra a **Companhia de Saneamento do Pará (Cosanpa)** de janeiro a agosto de 2016. A concessionária ocupa a décima posição no ranking de reclamações da **Diretoria de Proteção de Defesa do Consumidor do Pará (PROCON-Pará)** com 151 denúncias só neste ano.

A **Cosanpa** leva o abastecimento de água a 1.226.267 pessoas na região metropolitana de Belém, o fornecimento chega por meio de 333.792 ligações. Mas rotineiramente consumidores reclamam da interrupção do fornecimento ou pela péssima qualidade o produto que é disponibilizado pela companhia estatal. *“A água da Cosanpa só presta para lavar banheiro. Não presta para fazer comida e nada de panificação porque é de péssima qualidade, só ferrugem”*, disse Carlos Rodrigues, proprietário de uma padaria no bairro de Val de Cans e chega a gastar R\$ 500 por mês com garrações de água mineral para poder preparar os produtos da panificação.

No conjunto CDP, também no bairro de Val de Cans, a dona de casa Rosa Moraes tenta terminar a obra de reforma na casa, mas o serviço segue em lentidão devido à falta d'água. A obra só não parou porque ela armazena o líquido em duas caixas d'água, e mesmo assim a água é suja.

“É daquela cor amarelada, que não conseguimos nem consumi-la. A dificuldade é com o pedreiro, que tem que descer e subir com a água. Aí fica difícil com uma casa em obra”, explica Rosa.



TEXTO COMPLETO

Fonte da Figura do texto 1: <https://glo.bo/318pVin>
Acesso em: 26 de outubro de 2018 às 19h48min



TEXTO 2

Poços em Belém e no Marajó estão contaminados

O resultado alcançado pelos pesquisadores é preocupante: enquanto a população acredita estar bebendo água de poços artesianos, as pesquisas verificaram que, em todas as áreas, os poços, na verdade, são poços freáticos. A diferença está na profundidade da **perfuração dos aquíferos**, que são reservatórios de água subterrâneos. A perfuração dos poços costuma ser interrompida assim que a água é encontrada, sendo que essa água é do primeiro aquífero, ou seja, esse poço é freático. Poços artesianos são os que retiram água dos aquíferos confinados.

De acordo com o **professor Milton Matta**, nos níveis abaixo do solo, é possível encontrar argila impermeável. Os aquíferos que se encontram embaixo dessa argila estão confinados, impedindo a contaminação da água. *“O poço artesiano vai retirar água desse local protegido, já o poço freático é aquele que retira água da primeira camada, sem proteção”*, explica.

Na **Região Metropolitana de Belém**, todo o **aquífero superior está contaminado**. *“O que acontece nessas regiões é que as pessoas estão fazendo os poços no aquífero mais próximo da superfície, porque é mais barato. Ocorre que a água superficial está contaminada e contamina o aquífero”*, afirma.



TEXTO COMPLETO

Fonte da Figura do texto 2: <https://bit.ly/2Zuk1rs>

Acesso em: 26 de dezembro de 2018, às 14h00min



TEXTO 3

Acidez das águas minerais comprovada

Pesquisa realizada pela engenheira agrônoma Érika Ferreira Rodrigues, para obtenção do título de especialista em Gestão Ambiental pelo **Núcleo de Meio Ambiente da Universidade Federal do Pará (NUMA/UFPA)**, constatou que os belenenses continuam **consumindo águas** minerais com **altos níveis de acidez**. O resultado das análises físico-químicas realizadas em amostras de sete diferentes marcas comercializadas na **Região Metropolitana de Belém** indicou que todas estão impróprias para consumo e não podem ser classificadas como águas minerais.

A **Portaria nº 2.914**, de 12 de dezembro de 2011, do Ministério da Saúde, que dispõe sobre o padrão de potabilidade das águas, recomenda que o **pH (potencial hidrogeniônico)** da água própria para consumo seja mantido na **faixa de 6,0 a 9,5**. Nenhuma das marcas analisadas no Laboratório de Recursos Hídricos do Instituto de Geociências da UFPA está dentro deste padrão. Elas variam o pH entre 3 a 4,5, o que caracteriza **águas ácidas**, portanto, **impróprias para consumo**. A análise apresentou os seguintes resultados: Belágua, 3; Top Line, 3,75; Mar Doce, 3,80; Nossa Água, 3,89; Terra Alta, 4,14; Indaiá, 4,52. Como as empresas não permitiram a coleta de águas em suas fontes, a pesquisadora realizou exames em águas à venda nos supermercados, ou seja, examinou amostras de águas comercializadas.



TEXTO COMPLETO

Fonte da Figura do texto 3: <https://bit.ly/3EnIKMC>

Acesso em: 10 de agosto 2018 às 19h13min



TEXTO 4

Água da torneira é melhor do que a mineral

A água é distribuída graças a uma rede de mais de 50 mil quilômetros de tubulação, mas um em três litros bebidos sai da garrafa.

Apresentado durante a semana em Zurique, o estudo foi encomendado pela Associação Suíça da Indústria do Gás e da Água com o objetivo de promover o líquido tratado no país. Os especialistas contratados tinham como tarefa fazer uma comparação "ecológica" entre a água mineral engarrafada e a que sai das torneiras. O resultado diz que os suíços preocupados com sua saúde deveriam muito mais encher seus copos com o líquido das torneiras, ao invés de comprar garrafas de água mineral.



TEXTO COMPLETO

Fonte da Figura do texto 4: <https://bit.ly/3CnkRUO>

Acesso em: 10 de agosto 2018 às 15h00min

Vamos conversar um pouco sobre esse tema?

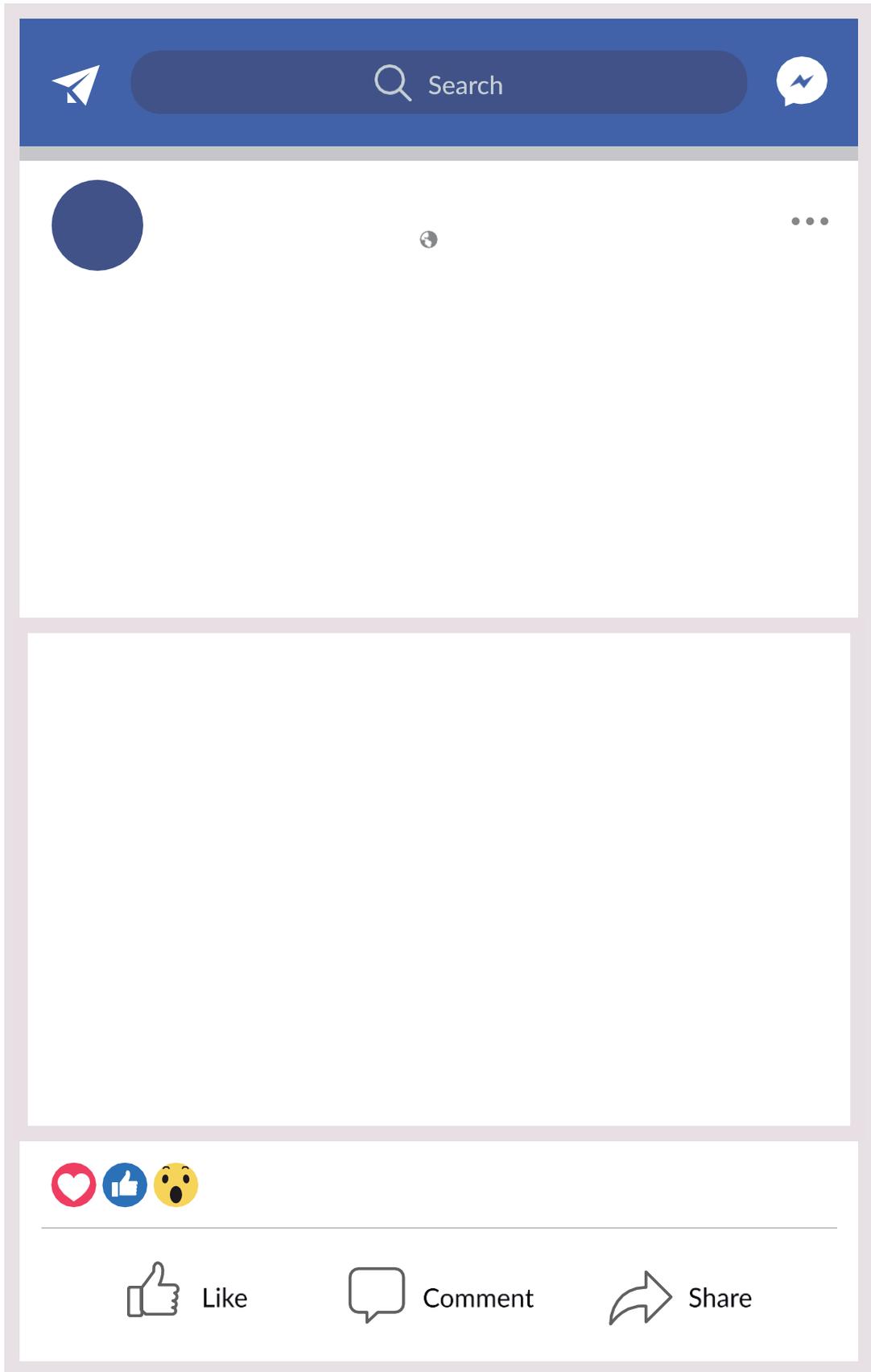
1) Qual a principal fonte de água que é usada em sua residência? Há também a utilização de água retirada de outras fontes? Quais?

2) Você saberia informar com segurança qual a qualidade da água consumida em sua residência?

3) Na sua residência há a utilização de alguma tecnologia, técnica ou produto para melhorar a qualidade da água que será consumida? Se sim qual(is)?

4) Você acha possível transformar a “água suja” em “água boa” para beber? Você tem alguma sugestão de como realizar isso?

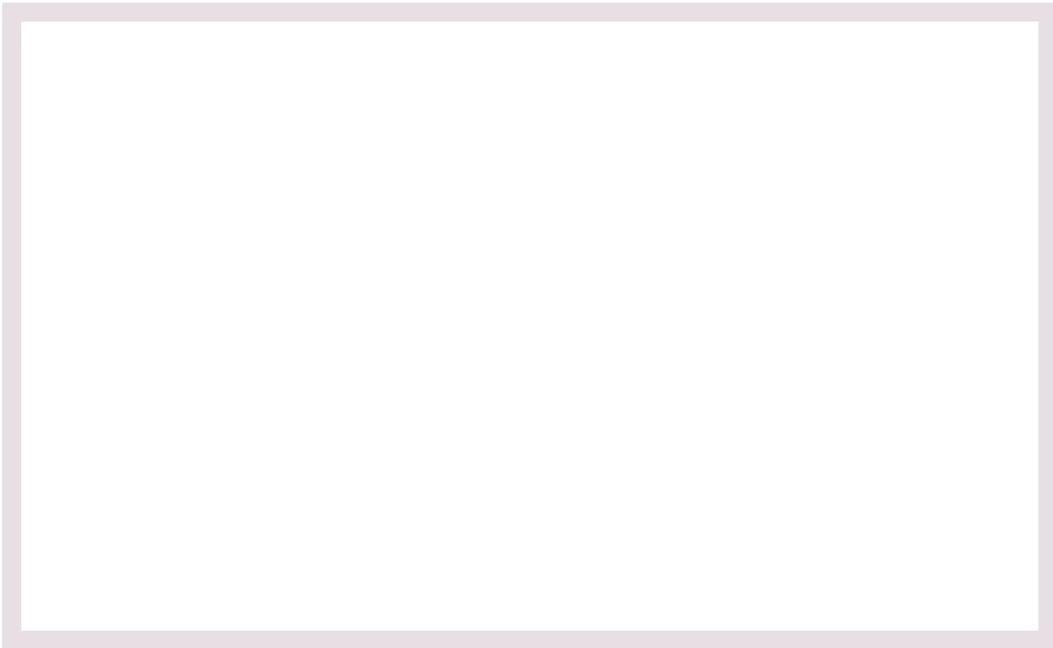
5) Você acha que todos os bairros de Belém possuem acesso a água de boa qualidade? Em sua opinião, por que isso acontece?



designed by  freepik.com



FOLLOW



♥ 508 likes

A tecnologia nossa de cada dia: qual o caminho da água até chegar a nossas casas?

Como a COSANPA trata a água para distribuir em Belém?

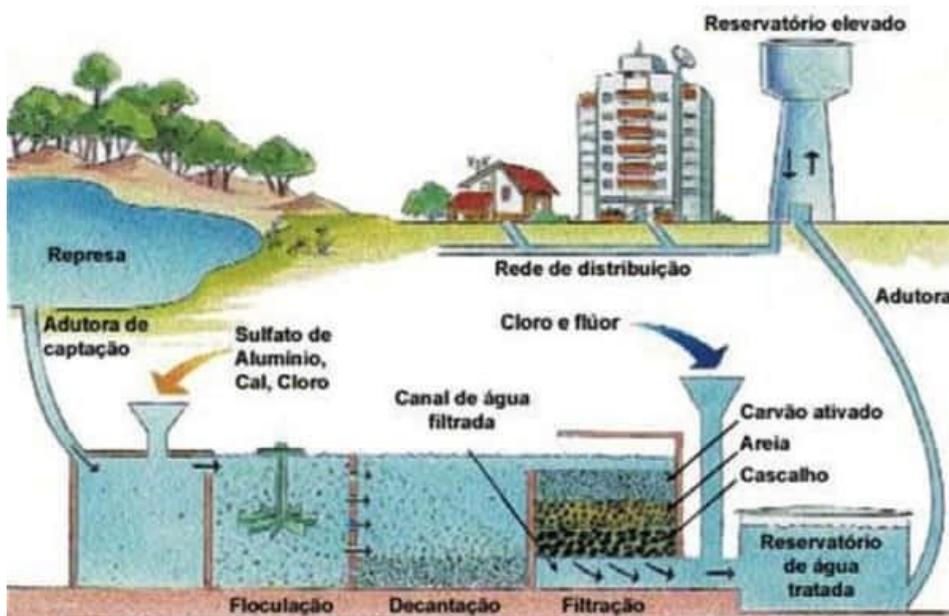
De maneira geral, nas regiões metropolitanas existem empresas ou secretarias/companhias públicas responsáveis pelo tratamento da água. Os locais onde ocorre o tratamento de água são chamados de **ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA)**. No estado do Pará temos a **COSANPA (COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARÁ)** como responsável pelo tratamento e distribuição da água encanada. A ETA da COSANPA localizada em Belém-PA (no complexo do Utinga, Bairro Marco) possui etapas que fornecem a qualidade básica que a água precisa para poder ser consumida nas residências. Algumas dessas etapas são chamadas de processos de separação ou fracionamento de misturas. Iremos agora expor, de maneira simplificada, as etapas básicas encontradas nas ETA's:

- 1º **Captação:** inicialmente, a água é coletada de um reservatório de água, como rios, lagos, nascentes e do subterrâneo (lenções freáticos e ou superficiais). No caso de Belém, para alguns bairros, temos a retirada de água do lago Bolonha, todavia em vários bairros existem subestações que fazem a captação de outras fontes de água.
- 2º **Adição de óxido de cálcio (cal virgem), sulfato de alumínio e cloro:** a adição dessas substâncias promove a junção de pequenas partículas sólidas que estão dispersas na água, pois a reação dessas substâncias formam um material e aspecto gelatinoso de baixa solubilidade em água, que reúnem a sujeira em aglomerados (flocos de sujeira), esse procedimento proporciona o início da próxima etapa.
- 3º **Floculação:** é um processo de aumento e separação dos flocos de sujeira da água, realizado por agitação; com o aumento dos aglomerados sólidos, ocorre a sedimentação dos mesmos, ou seja, vão para o fundo do recipiente onde ocorre a próxima etapa.
- 4º **Decantação:** com a sedimentação dos flocos de sujeira no fundo do recipiente temos duas fases (aspectos) no material, a líquida (material formado de água e outras partículas) e a sólida (flocos), processo realizado pela ação da gravidade, nessa situação temos a utilização da decantação, separando a fase líquida para a próxima etapa. É interessante notar que nessa etapa não temos a eliminação de todos os microrganismos causadores de doenças.
- 5º **Filtração:** nesse processo a fase líquida passa por filtros, formados basicamente por carvão ativado, areia e cascalhos. Nessa etapa temos a retirada de possíveis odores (pelo carvão ativado) e de pequenas partículas sólidas que ficam retidas nos filtros.
- 6º **Adição de cloro e flúor:** a adição de cloro serve para matar possíveis germes causadores de doenças (como bactérias e protozoários) e o flúor tem o papel de ajudar no combate a cárie.

7º Distribuição: depois de passar por todos os processos acima, a água agora é considerável potável, e está pronta para ser distribuída pela cidade.

A essas etapas podem ser adicionados outros procedimentos, visando melhorar a qualidade da água, como acontece nas ETA's mais modernas.

A imagem abaixo mostra de maneira esquemática as etapas expostas acima:



Fonte da Figura: <https://bit.ly/3EpavvY>

Todavia, a água que sai da ETA pode passar por tubulações danificadas ou em péssimas condições, tornando a água imprópria para o consumo humano, com o objetivo de diminuir essa contaminação da água, em algumas residências é utilizado filtros e purificadores, que podem melhorar a qualidade da água que será ingerida e utilizada na produção de alimentos. Para esclarecer a diferença entre filtro e purificadores vejamos algumas de suas características:



Fonte da Figura: <https://bit.ly/3Ckmtij>

Os filtros são produtos mais simples e funcionam a partir de uma vela central (que possui carvão ativado) que barra as impurezas. Não utilizam energia elétrica e o preço é bem mais acessível. Porém, não reduzem o índice de cloro, nem de bactérias. Ele é mais indicado para cidades que possuem sistemas de tratamentos de água mais eficazes.

Os purificadores de água são tecnologias mais completas, pois consegue eliminar alguns microrganismos patogênicos. Também diminuem os odores e a quantidade de cloro, assim como podem adicionar sais minerais. Vale ressaltar que existem vários tipos de purificadores com diferentes níveis de qualidade. De maneira geral os purificadores são mais caros que os filtros, assim como a manutenção também possuem um preço mais elevado.



Fonte da Figura: <https://bit.ly/3pWX37d>

Outra fonte de consumo de água é o uso de água mineral, em Belém é possível encontrar uma variedade de marcas, tipos de recipientes, estabelecimentos e ambulantes que comercializam o produto chamado de "água mineral", vejamos abaixo o rótulo (adaptado) de um desses produtos.

Fonte Senhor do Bonfim
CLASSIFICAÇÃO: Água Mineral Fluoretada e Hipotermal na Fonte.
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS
 pH a 25°C.....6,07
 Temperatura da água na fonte.....28,8°C
 Condutividade elétrica a 25°C.....67,4µS/cm
 Resíduo de evaporação a 180°C, calculado.....55,69mg/L
COMPOSIÇÃO QUÍMICA (mg/L)
 Bicarbonato.....19,55
 Cloroeto.....10,34
 Potássio.....9,974
 Sódio.....6,570
 Magnésio.....0,807
 Cálcio.....0,359
 Nitrato.....0,30
 Sulfato.....0,23
 Fluoreto.....0,06

CONSERVAR AO ABRIGO DO SOL, EM LOCAL LIMPO, SECO, AREJADO E SEM ODORES. NÃO CONGELAR, EVITAR CHOQUE FÍSICO.

Concessionária: Primo Schincariol Indústria de Cervejas e Refrigerantes S.A.
 Rod. BR 101, km 110,6 - Alagoinhas/BA - CNPJ 50.221.019/0057-90 - Porta de Lavra nº 590 de 25/11/02, publicada no DOU de 29/11/02 - Processo: 872.137/96 - DNPM - **FORTE SENHOR DO BONFIM - Local da Fonte Cruzeiro dos Montes - Alagoinhas/BA** - Análise nº 108/LAMM/CPRM/20 de 08/02/2010 - Dispensado de registro pela Res. ANVISA nº 27/2010 - DC 09/08/2010.
Lote, data de envasamento e validade: Vide impressão na embalagem.
VALIDADE: 12 MESES

8960524600731
 ÁGUA MINERAL NATURAL
 sem gás
 RECYCLE

Fonte da Figura: <https://bit.ly/2XQHLVR>

1) Você considera que a água mineral é uma substância pura ou uma mistura de substâncias?

2) Para você, a água mineral possui o mesmo gosto da água filtrada? Se sim, por que isso acontece?

3) Para você o que é água potável?

Entendendo o tema com o auxílio da ciência

A água na natureza dificilmente é encontrada na sua forma pura. Mas afinal, o que é **algot puro**? Primeiramente, precisamos definir de maneira simplificada o que seria substância: **são partes da matéria que possuem todas as propriedades físicas bem definidas, determinadas e praticamente constantes**. A água é um exemplo de substância, pois possui propriedades físicas bem definidas, como o ponto de fusão e ebulição (ponto de fusão: 0 °C; ponto de ebulição: 100 °C).

Quando a água encontra-se sozinha, ou seja, sem interação com outra substância chamamos de **SUBSTÂNCIA PURA**, se ela estiver em contato com outra(as) substância(s) diferente(s), dizemos que temos uma **MISTURA**, entretanto o conceito de substância pura é **ideal** (teórico), pois é possível obter graus de pureza próximos a 99,99% em um material, mas nunca teremos 100% de pureza. De uma forma geral, **as substâncias não são encontradas isoladas na natureza, sendo encontradas na forma de MISTURAS, isto é, associadas às outras substâncias**. Por isso empregamos o termo substância pura quando o material tem um **grau de pureza adequado** aos objetivos a que se destina. Na prática isso quer dizer que quase tudo que está a nossa volta são exemplos de misturas formados da interação das mais variadas substâncias.

Entre as misturas temos duas classificações básicas, que se baseiam no **grau de afinidade e interação entre as substâncias em um material**, e visualmente podem ser diferenciadas pela presença de fases (aspectos visuais, macroscópicos e microscópicos). Nas **misturas homogêneas** temos uma única fase (aspecto visual e no ultramicroscópio) quando duas ou mais substâncias estão em contato, evidenciando uma boa interação física entre os constituintes. Já nas **misturas heterogêneas** temos **mais de uma fase (visualmente ou através da visualização em microscópio)**, evidenciando uma interação física parcial ou limitada entre as substâncias.

A seguir estão imagens que podem facilitar o entendimento das definições mencionadas.

Misturas Homogêneas



Misturas Heterogêneas



Fonte da Figura: <https://bit.ly/3CzrZOI>

Em mares, rios, lagos, igarapés e poços, a água é acompanhada de várias outras substâncias (e isso é normal), precisamos ingerir a água com certas substâncias, como alguns sais minerais, para termos uma boa saúde. Todavia a interação da água com outras substâncias (tóxicas) e germes (microrganismos patogênicos) pode causar doenças, até mesmo levando a pessoa à morte. Logo, é fundamental que a água coletada para ser distribuída nas casas precise passar por um **processo de tratamento**. Em Ciências chamamos de **processos de separação (ou fracionamento)** de misturas os procedimentos físicos, mecânicos e químicos realizados com o objetivo de obter uma ou mais substâncias puras de uma mistura, e até mesmo, formar misturas específicas. Hoje, já existem tecnologias que ajudam a tratar a água, como as estações de tratamento de água (ETA), filtros e purificadores domésticos.

MAS SERÁ QUE NÓS (COM MATERIAIS ACESSÍVEIS) CONSEGUIMOS CONSTRUIR UMA TECNOLOGIA PARA “LIMPAR” A ÁGUA “SUJA”? OU PELO MENOS DEIXÁ-LA MENOS POLUÍDA? Vejamos abaixo uma sugestão prática para respondermos a essas perguntas.

MÃO NA MASSA: vamos construir um protótipo de “filtro de água”?

Nesse momento é manifestada a construção de uma tecnologia alternativa de baixo custo, que pode ajudar no entendimento da temática. Essa atividade tem o objetivo pedagógico de gerar um momento investigativo, onde você, juntamente com seus colegas, possam cogitar alternativas para a construção de um equipamento que se propõem a melhorar a qualidade da água. O equipamento é simples e tem como meta retirar partículas grosseiras da água, algumas substâncias tóxicas, possíveis odores e cores, não tendo a capacidade de matar microrganismos causadores de doenças e regular o pH (grau de acidez), pode ser usado, posteriormente a passagem da água pelo filtro, outros processos com esses últimos propósitos, para em fim a água ser considerada potável.



MATERIAIS nECeSSÁRIOS

- Duas garrafas PET de mesmo volume (de preferência transparente).
- Pequena porção de areia fina (um recipiente de 200 ml cheio).
- Pequena porção de areia grossa (um recipiente de 200 ml cheio).
- Pequena porção de cascalho ou pedra pequena, conhecido como seixo em alguns locais (um copo de 200 ml cheio).
- Porção de carvão ativado pulverizado ou granulado (um recipiente de 300 ml cheio).
- Um pacote de algodão comum.
- 1 tesoura sem ponta.

Como podemos limpar, selecionar e organizar a areia e as pedras?

Utilize os conhecimentos abaixo para realizar essa etapa, junto ao seu professor(a).



Fonte da Figura: <https://bit.ly/2K743k>

Catação: Um dos sólidos é “catado” com a mão ou com uma pinça. Você catará partículas grosseiras que estão junto a areia ou as pedras (palha, gravetos, pedras muito grandes, etc. Exemplo do cotidiano: “Catar” pedras presentes entre os feijões.

Peneiração: Os sólidos são separados pelo tamanho, ou seja, as partículas maiores ficam retidas em uma peneira, e as partículas de dimensões menores passam pelos orifícios da peneira. Você poderá usar essa técnica para separar a areia fina de pequenas pedras, palha, etc. Exemplo do cotidiano: usamos peneira para preparar a goma de tapioca, deixando-a bem fininha.



Fonte da Figura: <https://bit.ly/318sX6c>



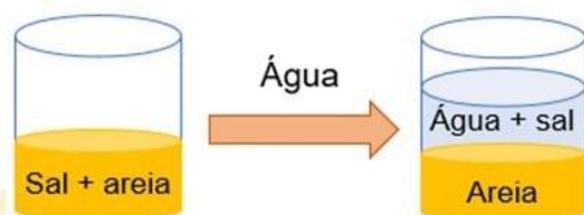
Fonte da Figura: <https://bit.ly/3vO25Bg>



Fonte da Figura: <https://bit.ly/2Zsk4UJ>

Levitação: O processo de levitação se resume em passar o material por uma corrente de água. O objetivo é manter a(s) substância(s) mais densa no fundo de um recipiente, ao mesmo tempo em que a substância menos densa é levada pela água. Esse processo é utilizado por garimpeiros para separar o ouro (ou outros metais preciosos) da areia e das pedras. O ouro, cuja densidade é maior, é extraído do meio da areia e de outras partículas que o acompanham. O material que não for de interesse é separado e eliminado.

Dissolução fracionada: utiliza-se um líquido que interage com apenas um dos componentes da mistura heterogênea, ou seja, o líquido dissolve apenas um dos componentes, sendo necessário utilizar outros procedimentos para obter a substância dissolvida. Exemplo: mistura de areia e sal de cozinha, onde se adiciona água para dissolver apenas o sal, separando esse da areia. Esse processo pode ser utilizado para retirar substâncias (solúveis em água) que estão misturadas com a areia.





Fonte da Figura: <https://bit.ly/3Blwo5Y>

Flotação: Os sólidos com diferentes densidades são separados pela adição de um líquido: o sólido menos denso flutua e o mais denso sedimenta. Esse processo pode ser usado na separação da serragem que está na areia, e também para retirar partículas de gordura menos densas que a água.

Outros processos que podem ser úteis na construção do filtro alternativo e na purificação da água.

Decantação ou Sedimentação: utilizada em misturas heterogêneas, a separação é realizada deixando a mistura em repouso e depois transferindo o líquido para outro recipiente.

Exemplo: Separação do barro da água.

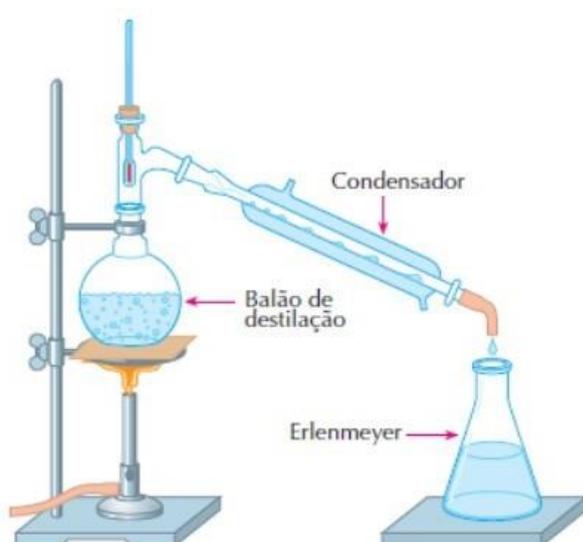


Fonte da Figura: <https://bit.ly/3mjXTbJ>

Filtração: utilizada em misturas heterogêneas, o sólido é separado do líquido por meio de uma superfície porosa (filtro). O filtro que estamos construindo tem essa função principal, por exemplo: Separação de areia da água e na preparação de café na cafeteira.



Fonte da Figura: <https://bit.ly/3GtAexx>



Fonte da Figura: <https://bit.ly/3ml7sqN>

Destilação simples: utilizada em misturas homogêneas, onde se pretende obter o líquido separado do sólido, o processo envolve o aquecimento, tendo o líquido menor ponto de ebulição em relação ao sólido, aquele se transforma em vapor e abandona o sólido, esse vapor é condensado e recolhido em outro recipiente. Esse processo pode ser usado para separar materiais constituídos de dois líquidos que possuem pontos de ebulição bem distintos. Esse processo pode ser usado para purificar a água. Exemplo: Obtenção de água pura a partir da água do mar.

Após dialogar em sala com o professor, sobre esses processos físicos de separação e tratamento de misturas, vamos continuar nossa montagem do filtro caseiro de garrafa PET. Tendo utilizado alguns dos processos de separação de misturas heterogêneas para selecionar e limpar as pedras e a areia, reserve esses dois separadamente, agora vamos ter um cuidado especial com o carvão ativado antes de montar o filtro.

Vamos entender o motivo de usar carvão ativado no filtro

Mas primeiro o que é carvão ativado?

O carvão ativado (CA) é um material de carbono com uma porosidade bastante significativa, com capacidade de coletar seletivamente gases, líquidos ou impurezas no interior dos seus poros; são principalmente de origem vegetal (por exemplo: madeira, casca de coco e de outros frutos). É utilizado extensamente para a **adsorção** (adesão de substâncias de um líquido a uma superfície sólida) de poluentes, na purificação de vários compostos e no tratamento de efluentes. O carvão ativado é muito usado para purificar, desintoxicar, desodorizar, filtrar, descolorir, desclorificar.



Fonte da Figura: <https://bit.ly/3bievu4>

Qual a relação do carvão ativado com o tratamento de água?

A maioria das substâncias causadoras de sabor, cor, odor e toxidade (como os agroquímicos) podem ser adsorvidos em carvão ativado. Entretanto, não se pode afirmar que qualquer tipo de carvão ativado irá adsorver qualquer substância indesejável na água. A adsorção em carvão ativado tem sido usada como etapa **complementar** ao tratamento de água convencional. Esse material um dos adsorventes mais eficientes atualmente.

Após a utilização do filtro construído, podemos dizer que a água filtrada é potável?

OPA! Mas o que é água potável?

Nem toda água existente é potável, sendo que a água de algumas fontes, quando consumidas, **podem gerar problemas de saúde**, como cólera e amebíase. Assim, é importante saber a diferença entre os conceitos atribuídos às formas pelas quais a água é apresentada ao consumidor.

Água potável é aquela que pode ser consumida tanto por humanos, quanto por animais, sem **haver riscos à saúde**, ou seja, é uma água boa para o consumo.

Existem algumas concepções aceitas para se caracterizar uma água como potável, sendo elas: a água não pode ter gosto, devendo ser **insípida**; a água não pode ter cheiro, devendo ser **inodora**; a água não pode ter cor, devendo ser incolor.

O tratamento é o momento em que será eliminado qualquer material que ainda possa ocasionar algum tipo de problema para a saúde daqueles que irão consumir este recurso. A água potável pode ser de fontes naturais ou produto de tratamento artificial.

Qual a importância da desinfecção da água?

A desinfecção da água é um processo em que se utiliza um agente (químico ou não) no qual se tem por objetivo a eliminação de microrganismos patogênicos presentes na mesma, incluindo bactérias, protozoários e vírus, além de algas. No Brasil, a desinfecção da água para o consumo humano é usualmente realizada com a adição de cloro ativo nas formas de gás cloro e hipoclorito de sódio (sólido), apresentando como vantagens o baixo custo e o fácil manuseio (que deve ser realizado apenas por adultos).

Alguns procedimentos simples para desinfecção da água:

- 1° adicionar duas gotas de água sanitária neutra para um litro de água filtrada, consumir após dez minutos;
- 2° ferver a água por no mínimo 5 minutos;
- 3° utilizar pastilhas/comprimido de cloro orgânico potabilizador de água (clor-in e outros) para cada 1 litro e deixar agir por 30 minutos;

Mas depois de tratada, ainda podemos melhorar a qualidade da água?

Sim, após o tratamento com carvão ativado e cloro, ainda podemos diminuir a acidez da água, utilizando alguns sais minerais, como cloreto de magnésio e bicarbonato de sódio, ajudando na manutenção de uma boa saúde.

Com a conclusão de todas essas etapas, reúna-se com os outros grupos de sua turma e com o professor para discutir sobre esse processo de construção do filtro, qual a importância dos conceitos científicos aprendidos e como a turma pode atuar na comunidade com objetivo de esclarecer a comunidade sobre a necessidade de verificar e melhorar a qualidade da água consumida.

Voltando a problematizar



Fonte da Figura: <https://bit.ly/3pFNUzC>

Agora que entendemos basicamente como funciona uma estação de tratamento de água e como a Ciência nos ajuda a entender os tipos de misturas, podemos levantar alguns questionamentos sobre a realidade da água encanada em Belém, desde a qualidade da água captada das fontes naturais até a chegada da água na torneira.

O lago Bolonha e água preta (complexo Utinga) precisam ser preservados, já que a poluição pode dificultar o processo de tratamento, pois o excesso de lixo e matéria orgânica encontrada nos lagos podem danificar os equipamentos, entre outros problemas. Lembrando que o lago água preta recebem água do rio Guamá, que se encontra em péssimas condições ambientais, já que recebe grande parte do esgoto da cidade de Belém e proximidades (observe a imagem abaixo).



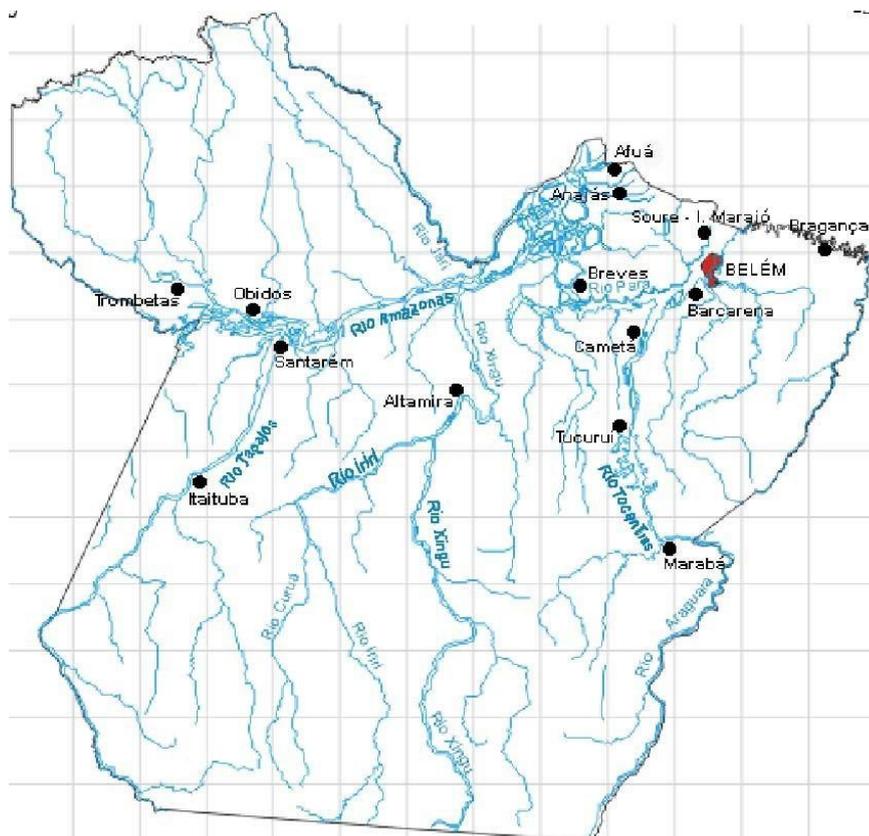
Fonte da Figura: <https://bit.ly/3GsBq4j>

Para complicar a situação, o que se vê no Parque do Utinga é a falta de compromisso governamental tanto com os mananciais que abastecem Belém, quanto com a sua estação de tratamento, sucateada pela falta de investimentos. Mas o maior problema está, em grande parte, na tubulação que distribui água tratada para as residências, que são muito antigas, causando constantes problemas de manutenção e liberando resíduos sólidos na água que chega às casas.



Fonte da Figura: <https://bit.ly/3BkPzWH>

É contraditório saber que mesmo em uma região onde a água doce é tão abundante, muitas pessoas não possuem água encanada de boa qualidade, ficando sujeitas a contrair doenças como a cólera (doença bacteriana que causa diarreia grave e desidratação, normalmente transmitida pela água e alimentos contaminados). Na região metropolitana de Belém, a péssima qualidade do serviço de tratamento de água aliado à carência na rede de esgoto, deixa grande parte da população mais carente em uma situação de vulnerabilidade em relação ao acesso à água potável e ao saneamento básico.



Fonte da Figura: <https://bit.ly/3Gw3Ry8>

Nesse lamentável quadro, o uso de filtros e purificadores domésticos torna-se uma necessidade prática, já que estes conseguem reter partículas sólidas bem pequenas, possíveis odores, bactérias (os purificadores) e até mesmo aumentar o pH (índice que mede a acidez) da água. **Mas será que todos possuem condições financeiras de comprar essas tecnologias? Indo além, será que toda população da cidade de Belém possuem água encanada vinda da Cosanpa?**

Infelizmente, O censo do IBGE de 2010 identificou que aproximadamente 12% da população paraense não possui água encanada, acabando por recorrer a águas de poços artesanais, e esses nos grandes centros urbanos se tornam um problema, *por serem superficiais, acabam tendo contaminação, principalmente por fossas domiciliares, podendo causar inúmeras doenças, principalmente em crianças*. Essa porcentagem de moradores de áreas periféricas da cidade de Belém sofre muito com a ausência de água encanada, pessoas de baixa renda que moram em áreas sem saneamento básico e sem planejamento urbano.

Em um breve passeio pela cidade é fácil verificar a imensa **desigualdade social**: áreas da cidade que possuem extrema valorização imobiliária, com moradores de classe média alta que residem em edifícios imensos, próximos à áreas sem planejamento urbano e sem viabilidade estrutural para o funcionamento domiciliar, onde pessoas vivem em situações precárias de saneamento básico. **Devemos nos atentar para essa situação de desigualdade e não se acostumar com ela**, pois o direito a moradia e ao acesso a água potável é um direito humano básico. A sua **atuação como cidadão** é fundamental para a diminuição da desigualdade social, pois a participação política e cultural de indivíduos e ou grupos sociais pode ser decisiva nas mudanças da infraestrutura e saneamento básico na sua cidade, estado ou país. e bicarbonato de sódio, ajudando na manutenção de uma boa saúde.

O que podemos fazer, como cidadãos, para contribuir na resolução desse problema em nossa cidade?

Produção textual de sensibilização à comunidade

Você estudante! Através dos conhecimentos construídos ao longo de sua vida, pode intervir em situações problemáticas de sua comunidade, participando de ações que buscam melhorias para o serviço de saneamento básico de Belém. Podemos seguir o exemplo de cidades urbanas europeias que tiveram seus rios e lagos revitalizados, tendo até mesmo espécies aquáticas vivendo nessas águas. Claro que isso leva tempo e precisa de muita sensibilização, mobilização, planejamento, investimento e ações públicas e privadas, mas os benefícios a médio e longo prazo são maravilhosos.

Como estímulo a prática cidadã é sugerida a produção artística e textual para ser entregue aos moradores de sua comunidade, com o objetivo de informar e sensibilizar quanto à situação da água proveniente da **COSANPA**, de poços freáticos domiciliares e das comercialmente chamadas “águas minerais” vendidas no Pará; propondo alternativas para o consumo de água de melhor qualidade. Nessa construção, você deve **EXPOR, ARGUMENTAR E PROPOR UMA INTERVENÇÃO PARA A MELHORIA DA QUALIDADE DE ÁGUA**, utilizando conhecimentos construídos ao longo do estudo dessa temática. A atividade pode ter poemas, rimas, desenhos, figuras que contribuam para o estabelecimento de uma melhor comunicação com os cidadãos (buscar um bom aspecto visual também). Deve ser utilizada folha A4 (frente e verso) e data de entrega dessa atividade será determinada pelo professor. Podendo ser realizada individualmente ou em grupo.

Atividades de Fixação dos conceitos, definições e suas relações com a temática

1) Entre os procedimentos utilizados no tratamento de água está a filtração, esse processo físico é utilizado para separar materiais do tipo:

- a) Homogêneo
- b) Indefinido
- c) Puro
- d) Heterogêneo
- e) Simples

2) Na natureza, a água pode ser encontrada de diferentes formas, mas de maneira geral, quando em rios, lagos e igarapés, a água pode ser classificada como um(a):

- a) Substância pura
- b) Substância complexa
- c) Material homogêneo ou heterogêneo
- d) Partícula neutra
- e) Composto inodoro

3) Tem-se um material heterogêneo composta de água do mar e areia. Sabe-se que a água do mar é salgada e que contém, principalmente, cloreto de sódio dissolvido. Das alternativas abaixo, escolha uma que mostre processos para separar os três componentes deste material.

- a) Catação e levigação
- b) Peneiração
- c) Destilação
- d) Filtração e destilação simples
- e) Catação e filtração

4) Geralmente nas capitais, encontramos as estações de tratamento de água que visa captar e tratar a água, para que possa ser consumida pelo ser humano. Partindo dessa realidade descreva as etapas básicas de tratamento, relatando qual a importância de cada uma para tornar a água potável.

REFERÊNCIAS e BIBLIOGRAFIA de apoio

BRUM, Sarah Silva. **Preparação e caracterização de carvão ativado produzido a partir de resíduos do beneficiamento do café**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2007. Disponível em: Acesso em: 27 ago. 2018.

CLAUDINO, Antônio. **Preparação de carvão ativado a partir de turma e sua utilização na remoção de poluentes**. Santa Catarina: Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, 2003. Acesso em: 15 jul. 2018.

CUBAS, Karina Guedes. **Avaliação do desempenho de carvões ativos usados na remoção de compostos orgânicos de águas naturais, provenientes de cianobactérias e suas toxinas**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2010. Acesso em: 10 ago. 2018.

FERNANDES, Kendra D'Abreu Neto. **Uso de carvão ativado de endocarpo de coco no tratamento de água**. Porto Alegre: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2010. Acesso em: 8 ago. 2018.

RICHTER. H. B. (Org.) **Conheça Outras Terapias-Terapias usadas há muito tempo em diversas partes do mundo**, 3a ed, 104 p ilustradas, 2003.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos ; MÓL, Gerson de Souza. **Química cidadã**, volume 1, ensino médio, 1º série. 2. ed. São Paulo : Editora AJS, 2013. (Coleção química cidadã).

SANTOS, W.L.P.; SCHNETZLER, R. P.; **Educação em Química: compromisso com a cidadania**. Ijuí: Ed. Injuí (RS), 2010.

TEXEIRA, Brito Leopoldo et al. **Compostagem: lixo orgânico urbano e resíduo da agroindústria do açaí**. Belém: Albras, 2006.

Sites e BLoGs Acessados

<http://www.lugaresesquecidos.com.br/2014/10/urbex-em-belem-do-para-parte-ii-parque.html>. Acesso em 20 ago. de 2018.

<https://www.estudopratico.com.br/diferenca-entre-as-aguas-mineral-potavel-e-tratada/>. Acesso em 26 de out. de 2018.

<https://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/biologia/microrganismos-da-agua-e-a-transmissao-de-doencas/15547>. Acesso em 18 de out. de 2018.

<https://ciclovivo.com.br/mao-na-massa/faca-voce-mesmo/monte-um-filtro-de-agua-com-garrafa-pet/>. Acesso em 16 de out. de 2018.



DA SILVA

REIS JUNIOR

Educação em Ciências. Trabalha na Educação Básica da região metropolitana de Belém do Pará. Profissional que busca o desenvolvimento de práticas alternativas e contextualizadas que facilitem a formação cidadã.