

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO
GRANDE DO NORTE**

**CAMPUS CURRAIS NOVOS
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

JÚLIO CÉSAR SILVÉRIO

**ÁGUA E SEUS TRATAMENTOS COMO TEMA GERADOR: REFLEXÕES SOBRE
A MELHOR UTILIZAÇÃO EM REGIÕES DE ESCASSEZ E O ENSINO DE
QUÍMICA**

CURRAIS NOVOS – RN

2023

JÚLIO CÉSAR SILVÉRIO

**ÁGUA E SEUS TRATAMENTOS COMO TEMA GERADOR: REFLEXÕES SOBRE
A MELHOR UTILIZAÇÃO EM REGIÕES DE ESCASSEZ E O ENSINO DE
QUÍMICA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, em cumprimento às exigências parciais para obtenção do grau de licenciado em química.

Orientador: Dr. Argeu Cavalcante Fernandes

CURRAIS NOVOS – RN

2023

Silvério, Júlio César.
S587a Águas e seus tratamentos como tema gerador: reflexões sobre a melhor utilização em regiões de escassez e o ensino de química. / Júlio César Silvério. 2023.
57f : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. Currais Novos, 2023.

Orientador: Dr. Argeu Cavalcante Fernandes.

1. Tratamento da água – Ensino de química. 2. Purificação da água – Filtro caseiro. 3. Prática docente – Ensino de química. I. Fernandes, Argeu Cavalcante. II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. III. Título.

CDU 54:628.16

Catálogo na Publicação elaborada pela Bibliotecária
Kátia Cristina Dantas da Câmara Silva – CRB-15/496
Biblioteca Estudante Giulia Medeiros Lopes - IFRN

JÚLIO CÉSAR SILVÉRIO

**ÁGUA E SEUS TRATAMENTOS COMO TEMA GERADOR: REFLEXÕES SOBRE
A MELHOR UTILIZAÇÃO EM REGIÕES DE ESCASSEZ E O ENSINO DE
QUÍMICA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, em cumprimento às exigências parciais para obtenção do grau de licenciado em química.

Trabalho de conclusão de curso apresentado e aprovado em ____/____/____ pela seguinte Banca Examinadora:

Argeu Cavalcante Fernandes, Dr. – Orientador

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Marcelo Victor dos Santos Alves, Dr. - Examinador

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Francisco Pio de Souza Antas M.^a - Examinador

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

AGRADECIMENTOS

Agradeço a meus familiares que estão apoiando desde o início da minha entrada no IFRN.

A Livia Cristina dos Santos pela ajuda extraclasse, pela amizade e por acreditar em mim, a Argeu Cavalcante Fernandes pelas aulas, pelos conselhos, pelos trabalhos feitos em conjunto e pela orientação preciosa que contribuiu significativamente para o meu desenvolvimento como aluno e futuro profissional na carreira docente, a Edinalva Melo Fontenele pelas aulas, pelo empenho em tornar seus alunos leitores críticos e pela alegria passada com a sua presença, a Maura Costa Bezerra, que me mostrou como é a prática docente de uma forma mais ampla, a Michelle Menezes de Oliveira que me mostrou como a química pode ser incrível, e foi a primeira que me falou que me via como um ser crítico, a Daniela Cunha Terto por me mostrar como a aula pode ser dinâmica, pelo domínio de classe, pela postura e ótima oratória, a Edson de Souza Soares Neto que mostrou como é possível simplificar conteúdos complexos, mostrou que o professor sendo amigo do aluno torna a disciplina mais agradável, a Rafael Augusto Ventura pelo incentivo no estudo da química, pelas maravilhosas aulas do laboratório e pelas indicações de cursos, concursos e livros, a Francisco Pio de Souza Antas pelos conselhos, pelas aulas, pela ajuda na escolha do tema através da banca do TCC e pela amizade, a Jardel Ricardo Pereira de Franca pelas dúvidas esclarecidas, pela paciência mostrada durante as aulas e pelo empenho apresentado enquanto esteve no campus, a Gutto Raffyson Silva de Freitas, pela forma dinamizada de apresentar os conteúdos, pela perspicácia em nos fazer ver de outra forma como a química afeta a nossa vida, pela apresentação dos periódicos e por me mostrar que os artigos são uma excelente base de estudos, a Sadart Vieira da Silva por mostrar como podemos trazer o dia-a-dia para a sala de aula, a Sandro Dutra de Andrade pela didática impecável, pela forma como mostra os conteúdos e toda as instruções dadas em sala para nos tornarmos seres mais críticos, aos caçulas Monalisa Porto Araújo pela pessoa maravilhosa, pelas conversas construtivas, pelas aulas e por me mostrar as diversas formas de ministrar aulas com uma grande variedade de temas, e Marcelo Victor dos Santos Alves por trazer aulas simplificadas, por incentivar a utilização de programas auxiliares para mostrar como fazer as atividades e tentar tornar a química analítica mais compreensível, e aos demais não citados que contribuíram de forma direta com as aulas na minha formação.

Sou grato por ter tido a oportunidade de ser ensinado por esses professores incansáveis e dedicados e, claro a minha turma por todas as conversas, os perrengues e os sorrisos compartilhados durante esses quatro anos.

RESUMO

Este trabalho foi realizado por meio de experimentações investigativas aliado ao tema água no ensino de química, numa turma de 1º ano do ensino médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN, campus Currais Novos. Teve como objetivo investigar a questão da água e seus processos de tratamento no contexto do ensino de Química, com enfoque na realidade da região do Seridó Potiguar, e contextualizar o tema com as suas implicações no meio ambiente. É comumente observado que os mananciais de água estão sendo contaminados pelo descarte inadequado de resíduos sólidos, necessitando de processos para a potabilidade da água, como possível solução foi proposto em sala a utilização de um filtro caseiro feito a partir de garrafa pet, essa proposta se tornou uma ferramenta valiosa para o aprendizado de Química na sala de aula, pois oferece vários benefícios. Em primeiro lugar, a criação do filtro caseiro permite aos estudantes experimentar e compreender de forma prática os conceitos de filtração e purificação de água, o que pode ser difícil de compreender apenas através de aulas teóricas. Ademais, a utilização de uma garrafa pet como material para o filtro destaca a importância de soluções sustentáveis e de resíduos, incentivando os estudantes a considerar a preservação ambiental e a busca por soluções que possam ser aplicadas na vida cotidiana. a atividade pode motivar os alunos a se interessarem ainda mais pelo assunto de Química e aprofundar seus conhecimentos, tornando a aprendizagem mais significativa.

Palavras-chave: Ensino; Água; Química.

ABSTRACT

This work was carried out through investigative experiments combined with the theme of water in chemistry education, in a 1st-year class of high school at the Federal Institute of Education, Science, and Technology of Rio Grande do Norte – IFRN, Currais Novos campus. Its objective was to investigate the issue of water and its treatment processes in the context of Chemistry education, focusing on the reality of the Seridó Potiguar region, and to contextualize the topic with its implications for the environment. It is commonly observed that water sources are being contaminated by improper disposal of solid waste, requiring processes for water potability. As a possible solution, the use of a homemade filter made from a PET bottle was proposed in the classroom. This proposal became a valuable tool for Chemistry learning in the classroom as it offers several benefits. Firstly, the creation of the homemade filter allows students to experiment and practically understand the concepts of water filtration and purification, which can be challenging to comprehend solely through theoretical classes. Furthermore, using a PET bottle as material for the filter highlights the importance of sustainable solutions and waste, encouraging students to consider environmental preservation and seek solutions applicable to everyday life. The activity can motivate students to take even more interest in the subject of Chemistry and deepen their knowledge, making the learning process more meaningful.

Keywords: Education; Water; Chemistry.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1 REFLEXÕES SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA E A CONTEXTUALIZAÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO	12
2.2 ÁGUA E SEUS TRATAMENTOS COMO TEMA GERADOR NO ENSINO DE QUÍMICA.....	16
2.3 CICLO HIDROLÓGICO	17
2.4 ESCASSEZ HÍDRICA EM REGIÕES COM BAIXOS ÍNDICES PLUVIOMÉTRICOS	19
2.5 OS PARÂMETROS DO ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA (IQA).....	21
2.4.1. Potencial hidrogeniônico – pH	22
2.4.2. Oxigênio Dissolvido – OD	22
2.4.3. Turbidez	22
2.4.4. Dureza.....	23
2.4.5. Nitrogênio total	23
2.4.6. Fósforo total	23
2.4.7. Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	23
2.6 ETAPAS DE TRATAMENTO DAS ÁGUAS NAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA E ESGOTO	24
3. METODOLOGIA.....	26
3.1 NATUREZA E TIPOLOGIA DA PESQUISA	26
3.2 SUJEITOS E CONTEXTO DA PESQUISA	26
3.3 INSTRUMENTOS DE COLETA E ANÁLISE DOS DADOS.....	28
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
4.1 A IMPORTÂNCIA DA PRÁTICA DOCENTE DIRECIONADA EM AULAS DIALOGADAS: ANÁLISE DA OFICINA SOBRE ÁGUA E SEUS TRATAMENTOS	30

4.2ANÁLISE DA ATIVIDADE COLABORATIVA DE PRODUÇÃO DOS FILTROS PELOS ESTUDANTES	33
4.3 ANÁLISE DAS RESPOSTAS DOS ESTUDANTES AO QUESTIONÁRIO APLICADO: BUSCANDO SENTIDO NA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO	43
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	48
REFERÊNCIAS.....	50

1. INTRODUÇÃO

A temática sobre água nas regiões onde predominam longos períodos de estiagem pode estabelecer forte relação entre o ensino de Química e a sua contextualização com realidades regionais. Isso porque em algumas regiões há a chamada escassez hídrica qualitativa, caracterizada pela porção de água disponível que foi obstruída por compostos químicos e fatores microbiológicos, tornando-a inadequada para o uso. Neste caso, a água é inadequada para consumo podendo ser prejudicial ou nociva à saúde (Christofidis, 2013).

A água é um bem necessário para os organismos vivos, entretanto boa parte da população não se preocupa com a sua preservação. Ademais, os mananciais estão sendo contaminados por causa da má utilização dos resíduos sólidos descartados inadequadamente, necessitando de processos onerosos para a potabilidade da água. Esses processos de tratamento da água passam por várias etapas para garantir o consumo adequado e pode ter custos elevados dependendo das impurezas contidas nos mananciais onde a água será coletada. Dessa forma, é necessário assegurar que exista um controle da poluição da água, porque a vida em um ambiente aquático depende da quantidade de oxigênio dissolvido presente, o excesso de resíduos orgânicos e tóxicos reduzem os níveis de oxigênios, impossibilitando os ciclos biológicos (Borosi; Torres, 1997; Francisco; Pohlmann; Ferreira, 2011).

Numa visão socioambiental, essa abordagem pode ser evidenciada na vida escolar dos alunos com perspectivas de mudanças de hábitos e promoção de relações significativas entre indivíduo, sociedade e natureza. O enfoque dado ao ensino de Química pode ser justificado através da relação entre os conteúdos dessa disciplina e os processos físicos e químicos envolvidos em cada etapa do tratamento da água (Bezerra; Souza; Merçon, 2021).

Pode-se abordar ainda novas tecnologias introduzidas com o advento da nanotecnologia através de materiais com ótimas propriedades como método alternativo e complementar para o tratamento de águas residuais poluídas principalmente com corantes orgânicos com vistas na compreensão de conceitos químicos que se relacionem diretamente a fenômenos do cotidiano (Toma, 2005; Zarbin, 2007; Pereira; Honório; Sannomiya, 2010). Todas as etapas do tratamento convencional pelo qual as águas consumidas pelas pessoas passam não são capazes de extrair poluentes orgânicos que além de interferir na absorção da energia luminosa do ambiente aquático, conseguem aprisionar metais pesados aumentando a toxicidade (Penha; Moura; Paz, 2021).

Dessa forma, compreendemos que contextualização ao ensino de Química pressupõe superação de obstáculos epistemológicos facilitando a transposição didática que favorece a compreensão dos conteúdos estudados (Bachelard, 1996). Todavia, não investigou-se que os alunos abandonem suas concepções alternativas por concepção dominante vista como conhecimento científico e absoluto, mas que busquem conciliação integradora e consigam diferenciar entre um modelo de interpretação da realidade ou fato experimentado discriminando em função do contexto (Pozo; Crespo, 2009). Para tanto, Libâneo (2011) ressalta a importância da concepção de formação docente crítico-reflexiva e o pensamento de que a prática se torna referência da teoria. Nesse viés de pensamento, pode-se dizer que é necessário ao professor pensar em sua prática docente para desenvolver a contextualização no ensino de Química dentro de temáticas do cotidiano dos alunos, como por exemplo, água e seus tratamentos.

Dentro desse contexto, o presente trabalho tem como objetivo investigar a temática água e seus tratamentos dentro do ensino de Química para realidade da região do Seridó Potiguar e promover a contextualização necessária. Ademais, analisar como a prática docente pode auxiliar os alunos na mudança de concepção e atitude com vistas a potencializar reflexões crítico-sociais inerentes à formação científica do aluno.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 REFLEXÕES SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA E A CONTEXTUALIZAÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO

Segundo Brito e Fireman, (2018) A partir da segunda metade do século XX, houve a implementação do ensino de ciências nas escolas, onde era praticado o ensino por investigação, passando a formar pesquisadores, no intuito de amplificar o desenvolvimento científico. Entretanto, a maneira de se lecionar o conteúdo era através do ensino tradicional, não havendo uma participação significativa dos alunos, priorizando a memorização, o uso do material didático como principal fonte de estudos e atividades dificultando assim, o processo de aprendizagem dos estudantes e interferindo no interesse pelas disciplinas (Fabris; Justina, 2016; Araújo; Tristão; Santos, 2021).

A aprendizagem por definição é o efeito de aprender através do processo de inserir informações na estrutura cognitiva de um indivíduo. É a experiência inicial do que se aprende a partir da criação de condições para melhorar a forma com que o professor se relaciona com os alunos (Houaiss, 2001; Ferreira, 2004; Saraiva, 2010; Michaelis, 2023). Objetivando o desenvolvimento da criticidade e humanística dos estudantes, esse processo requer motivação constante de ambas as partes. Uma das motivações para se aprender a química é a utilização de materiais diversificados, para permitir a integração dos alunos nas aulas. (Costa, 2016).

As formas de aprendizado podem ser apresentadas de duas maneiras principais, através de dados e conceitos. O aprendizado através dos dados é tratado por meio da memorização já a aprendizagem de conceitos acontece através da relação entre as novas informações e os conhecimentos já adquiridos do indivíduo. Podendo ainda ter novas interpretações ao adquirir novas experiências (Brito; Fireman, 2018).

Nos anos 90 difundiu-se a ideia de que o ensino de ciência não era algo separado da sociedade, mas sim uma atividade de aparato maior, ocasionando transformações pedagógicas no ensino por investigação, passando a desenvolver uma nova cultura praticada nas escolas, proporcionando novas habilidades cognitivas e a compreensão dos fenômenos naturais, permitindo que os alunos tivessem uma participação direta por meio da socialização de conceitos (Brito; Fireman, 2018; Araujo; Tristão; Santos, 2021).

Essa socialização só é possível quando se estimula os alunos através do ensino contextualizado, pois dessa forma, os conteúdos serão mais atrativos e as relações entre

conhecimento científico e os conhecimentos já estruturados nas capacidades cognitivas dos alunos se interrelacionam significativamente. A contextualização está presente no ensino das ciências exatas através de orientações e diretrizes curriculares nacionais. A esse respeito, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) (Brasil, 2000) a apresentam a importância da contextualização, pois:

Contextualizar o conteúdo que se quer aprendido significa, em primeiro lugar, assumir que todo conhecimento envolve uma relação entre sujeito e objeto. Na escola fundamental ou média, o conhecimento é quase sempre reproduzido das situações originais nas quais acontece sua produção. Por esta razão, quase sempre o conhecimento escolar se vale de uma transposição didática, na qual a linguagem joga papel decisivo. O tratamento contextualizado do conhecimento é o recurso que a escola tem para retirar o aluno da condição de espectador passivo. Se bem trabalhado permite que, ao longo da transposição didática, o conteúdo do ensino provoque aprendizagens significativas que mobilizem o aluno e estabeleçam entre ele e o objeto do conhecimento uma relação de reciprocidade. A contextualização evoca por isso áreas, âmbitos ou dimensões presentes na vida pessoal, social e cultural, e mobiliza competências cognitivas já adquiridas (Brasil, 2000, p.78).

Dessa forma, compreende-se que o ensino de ciências deve ter relação direta ao cotidiano dos alunos, e considerando que estes chegam à escola com seus conhecimentos de mundo em suas estruturas cognitivas, o papel pedagógico da escola é conciliar os conhecimentos subsunçores e os novos conhecimentos adquiridos na escola. A ponte para essa conciliação pode se dar pela contextualização, como preconiza nos PCNs acima.

Para Kato e Kawasaki (2011) é necessário levar em consideração as concepções e interpretações sobre contextualização por parte de professores, compreendendo que o sucesso das mediações didáticas possíveis se dá pela correta interpretação, aplicação e reconhecimento de sua importância. Nesse contexto, a tarefa de planejar e organizar o processo de ensino e aprendizagem podem ser exploradas possibilitando o processo de adaptação necessária do ensino por parte desses sujeitos.

Wartha, Silva e Bejarano (2013) enfatizam que desde 1999 com a publicação dos PCNEM há uma tentativa de substituição do termo cotidiano pelo termo contextualização que muitas vezes são utilizadas como sinônimos (que implica em certo reducionismo). Entretanto, há o consenso de que a ideia de utilizar o termo cotidiano pode ser entendida como recurso didático-pedagógico para contextualizar exemplificações simples do conhecimento químico inseridos no dia a dia dos alunos.

Um estudo realizado por Silva e Marcondes (2010) com professores que lecionam Química evidenciou realidades diferentes em relação aos níveis de compreensão e aplicação da contextualização durante as aulas. Para maioria dos professores pesquisados, a contextualização

foi compreendida como recurso simplista para exemplificar situações do dia a dia dos alunos e poucos professores conseguiram ver o processo de contextualização como recurso pedagógico para mediação de conhecimento e fatos científicos. Contudo, os pesquisadores ressaltam que a pesquisa auxiliou os professores a romper com visões simplistas e refletir sobre sua própria formação e práticas pedagógicas, sendo ampliado o conhecimento sobre utilização da contextualização nas aulas.

Em outra pesquisa, Akahoshi e Marcondes (2013) analisaram as produções de unidades didáticas por professores de Química onde o tema gerador foi “combustíveis” e diagnosticaram maior ênfase conteudista em detrimento à abordagens socioambientais. Todavia, esses materiais apresentaram avanços em relação a materiais tradicionais analisados pelos pesquisadores.

A concepção de ensino que promova mudança conceitual e tomada de decisão consciente, ancora-se na possibilidade de promoção de relações potencialmente significativas na estrutura cognitiva dos alunos com vista a aplicação prática no cotidiano. Para Pozo e Crespo (2009), o conhecimento novo, nessa concepção, não deve sofrer mudança abrupta, mas defendem que:

[...] a mudança conceitual supõe abandonar a teoria anterior e substituí-la pela nova, e alguns autores estão apresentando a possibilidade de que os mecanismos da mudança conceitual sejam sutis e complexas, dando lugar a uma coexistência de sistemas alternativos de conhecimento no mesmo sujeito. Apoiando-se, até certo ponto, nas recentes concepções desenvolvidas pela psicologia cognitiva sobre a memória distribuída ou sobre os modelos mentais que são construídos a partir de episódios contextuais, começa a ser aceito que os sujeitos disporiam de teorias alternativas que poderiam ativar de modo discriminativo em função do contexto. Igualmente, os modelos de conhecimento ou aprendizagem “situado”, que destacam a necessidade de analisar o funcionamento do intelectual no contexto das demandas sociais das tarefas, chegaram também, ao estudo da mudança conceitual (Pozo; Crespo, 2009, p.127).

Nessa perspectiva, pode-se comprovar a importância da contextualização do conhecimento uma vez que a partir de episódios contextuais os alunos podem através de processo de reconciliação integradora aplicar os conhecimentos novos ou melhorar as concepções alternativas de acordo a necessidade contextual analisada.

No contexto do ensino que é levado aos alunos, atualmente, o primeiro constatado dos alunos com a Química, se dá ainda no fim do ensino fundamental para o ensino médio. É apresentado ainda como tradicional e descontextualizado em razão dos docentes considerarem os alunos imaturos para compreender tais conhecimentos, haja vista que aprender a Química precisa mais do que embasamento teórico, é necessário conhecer e entender os códigos

advindos da linguagem própria através dos processos científicos (Milaré; Marcondes; Rezende, 2014; Belian; Lima; Freitas Filho, 2017; Araújo; Tristão; Santos, 2021).

Baseado nos conceitos de aprendizagem, Zanon e Freitas (2007) descrevem que para aprender os conhecimentos científicos, é necessário aptidão pois é um processo muito complexo, envolvendo atividades investigativas para ultrapassar a ideia de que a química é apresentada apenas como uma maneira de observar fenômenos, sem contextualização adequada para aplicações necessárias.

Para Oliveira e Obara (2018) se faz necessário demonstrações distintas para apresentar o fenômeno e complementar a teoria através da investigação em sala de aula. A contextualização poderia apresentar-se por meio do laboratório de ciência/química onde a abordagem demonstrada por experimentação e problemas abertos possam proporcionar aos alunos recorrerem ao senso comum para caracterizar situações diversas, e que possibilitem por fim, comparar e discutir com os colegas possíveis soluções contextuais.

Castro e Miranda Júnior (2019) acrescentam que aprender Química deve capacitar os estudantes a entender as transformações químicas de uma forma ampla e integradora, enfatizando assim, o papel social, além do conhecimento químico empírico. Alertam também que o principal objetivo do ensino dessa ciência é formar cidadãos com capacidade de criticar, facilitando a leitura do ambiente ao seu redor, para compreender e intervir nas variadas situações que surgirem.

Entretanto, ainda existem grandes desafios a serem enfrentados que dificultam ao professor o ensino da disciplina, como por exemplo resgatar o interesse dos alunos pelos conteúdos de Química, carga horária insuficiente e currículo rígido, falta de laboratórios para aplicação das aulas através da experimentação na maioria das escolas (Lima, 2013; Costa, Prochnow, 2015).

Incentivar o interesse pelas ciências deve ocorrer ainda na primeira etapa do ensino básico para saciar a curiosidade das crianças, facilitando o crescimento crítico e corroborando para o interesse na pesquisa da química, transformando as aulas que são só conteudistas para algo mais prazeroso, acrescentando experimentos e troca de informações sobre o ocasionamento dos fenômenos observados (Costa; Prochnow, 2015).

Para Zanon e Freitas (2007), as aulas práticas além de ter o objetivo específico, poderão ser consideradas como atividades práticas investigativas, contanto que haja questionamentos que provoquem a curiosidade e a participação dos alunos, valorizando as indagações que surgirem através da contextualizam dos experimentos apresentados.

A prática visa desenvolver a capacidade de tomada de decisão e valores relacionados ao contexto social, tais como consciência, honestidade e criticidade, através de situações problemas. A formação cidadã, planejada pelo professor, busca formar indivíduos críticos e participativos na sociedade, capazes de questionar situações e discutir diferentes pontos de vista e interesses. Além disso, o uso de situações simuladas baseadas em fatos é utilizado como estímulo para o desenvolvimento da habilidade de argumentação em sala de aula (Correa; Barros; Pereira, 2020).

O tema qualidade da água está sendo explorado em sala de aula com o objetivo de familiarizar os alunos com a prática de contextualização demonstrada através de experimentos alternativos voltados ao tratamento de água (Holanda et al., 2021), valendo-se de processos de análise de águas.

2.2 ÁGUA E SEUS TRATAMENTOS COMO TEMA GERADOR NO ENSINO DE QUÍMICA

O pensamento químico é construído pela reflexão sobre o mundo material e propõe conteúdos sobre água como um tema gerador para o ensino de química. E reitera que a utilização de eixos temáticos, como a água, é uma forma de incluir os conteúdos mínimos da disciplina de química, por meio da reflexão sobre os materiais relacionados com a vivência cotidiana dos estudantes. Isso permite uma abordagem mais contextualizada e significativa, e pode ajudar a tornar a química mais relevante e interessante para os alunos.

Objetivando que, ao compreender esses temas, os estudantes possam perceber a necessidade e importância do conhecimento químico, aumentando assim a possibilidade de gostar da ciência. A água é um tema que tem relação com a vida cotidiana das pessoas e é uma fonte inesgotável de questões químicas, como a pureza a escassez, a poluição, a dessalinização, entre outros. Ao estudar esses temas, os estudantes podem desenvolver sua capacidade de pensar de forma crítica e científica sobre questões ambientais e sociais relevantes (Coelho et al., 2014).

É fundamental trabalhar a temática da água na educação, pois isso permite a formação de cidadãos conscientes e críticos, capacitando-os a exercer a cidadania de forma ampla, não se limitando apenas à escola. No caso específico do ensino de Química, os recursos hídricos podem ser utilizados como um meio para abordar conteúdos químicos de forma ampla, explorando também aspectos socioambientais. Isso permite uma abordagem mais

contextualizada e significativa, tornando a química mais relevante e interessante para os alunos. Além disso, trabalhar com a temática da água no ensino de química pode ajudar os alunos a desenvolver sua capacidade de pensar de forma crítica e científica sobre questões ambientais e sociais relevantes (Coelho; Anjos; Anjos, 2021).

Por ser a água potável tão crucial para nossas vidas, é uma questão importante que nos permite trazer conceitos científicos para o contexto, o que, por sua vez, pode permitir a formação do pensamento científico. A água aparece em programas de química tradicionais quando são discutidos principalmente na química inorgânica. Normalmente, o tema água é considerado simples e os alunos têm pouca dificuldade em apresentá-lo aos colegas. No entanto, algumas questões colocadas de forma adequada podem suscitar algumas dúvidas corroborando para o aprofundamento através das discussões e a busca por novos conceitos (Quadros, 2004).

Rêgo, (2018) e Gomes et al. (2021) relatam que o Brasil passa por longos períodos de secas e muitas cidades sofrem com a falta desse recurso vital. Baseado nisso que se tem associado à utilização desenfreada da água, à falta de consciência na sua utilização e à negligência nos métodos de gestão, que têm tido consequências como a degradação da qualidade da água consumida diariamente pelas cidades, causando implicações diretas na população. Há uma grande relação entre a população e os recursos naturais, quando relaciona o contingente populacional e a disponibilidade hídrica, por isso é imprescindível que os conhecimentos sobre a água sejam estudados para a sobrevivência humana.

2.3 CICLO HIDROLÓGICO

Para Fritzen e Binda (2011), O ciclo hidrológico pode ser descrito como a interação das diferentes formas da água em um ciclo fechado, mas não é apenas uma sequência de eventos, mas sim uma combinação de fases que representam os diferentes caminhos pelos quais a água se move na natureza. Este ciclo envolve vários e complexos processos hidrológicos, como evaporação, precipitação, interceptação, transpiração, infiltração, percolação, escoamento superficial, entre outros, incluindo também o processo de escoamento subsuperficial.

Ainda segundo o autor, todo o ciclo é impulsionado pela energia solar e é influenciado pela gravidade e pelo movimento da Terra. As grandes quantidades de água são aquecidas pelo sol, aumentando sua temperatura, fazendo com que a água passe do estado líquido para o estado gasoso na atmosfera. O vapor d'água condensa ao subir na atmosfera devido à queda de temperatura abaixo do ponto de saturação, formando nuvens e retornando à superfície em forma de chuva. Durante a precipitação, parte da água imediatamente evapora. Chegando à superfície,

parte da água infiltra e abastece os aquíferos, enquanto outra parte flui na superfície a partir da rede de drenagem. É importante destacar que rios que são alimentados apenas pelo escoamento superficial ligado às chuvas são chamados de rios efêmeros, enquanto aqueles que são alimentados por águas superficiais e subsuperficiais são chamados de perenes se o escoamento for contínuo ao longo do ano, ou intermitentes, que durante o período de seca, têm o lençol freático rebaixado e a ausência de chuvas faz com que sejam secos. Esse processo pode ser ilustrado na figura 1, abaixo:

Figura 1 - Ciclo da água



Fonte: Fritzen (2011)

Gomes et al. (2021) ainda reitera que uma das maneiras de aproximar a população da temática água, é inserindo os conteúdos relacionados a ela nas grades escolares das disciplinas de ciências da natureza.

Utilizar o tema água como base para a abordagem de conceitos químicos tem se mostrado uma estratégia eficaz para dar significado aos conteúdos de ensino na química. A temática água proporciona aos professores diversas oportunidades para discutir conteúdos químicos e torna o ensino mais relacionado com o cotidiano dos alunos. Além disso, a água é

um líquido vital para a sobrevivência dos seres vivos e todos tem conhecimentos prévios sobre ela, o que torna esse tema acessível e relevante para a aprendizagem significativa (Santana; Mazzé; Silva Júnior, 2017).

Anacleto e Bilotta (2015) salientam que o ensino tradicional de química, geralmente, não coloca os conceitos em um contexto significativo, o que dificulta a compreensão do tema "água" e sua relação com aspectos sócio-políticos, histórico-culturais e geográficos-ambientais. Essa abordagem pode ser justificada pela separação dos saberes em disciplinas distintas, o que impede o desenvolvimento da habilidade dos estudantes de integrar os assuntos aprendidos em aula.

Querioz et al. (2016) descreve que transformar a sociedade é a melhor maneira de garantir a preservação e sustentabilidade da natureza. A educação ambiental faz parte do movimento ecológico e tem como finalidade principal desenvolver formas de relacionamento entre os indivíduos e grupos sociais com o meio ambiente. Isso inclui a compreensão dos impactos humanos no ambiente e a busca de soluções para garantir a preservação e sustentabilidade dos ecossistemas. O objetivo é formar indivíduos conscientes e responsáveis, capazes de compreender e contribuir para a construção de uma sociedade mais equilibrada e harmônica com o meio ambiente.

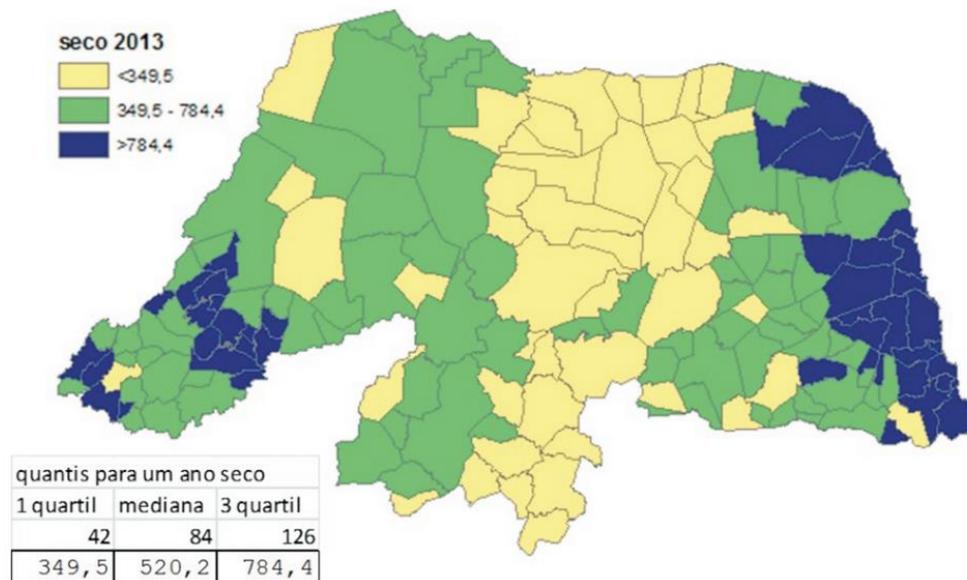
2.4 ESCASSEZ HÍDRICA EM REGIÕES COM BAIXOS ÍNDICES PLUVIOMÉTRICOS

Um dos principais problemas que se enfrenta atualmente é a escassez hídrica. O uso inadequado contribui para o racionamento de água em algumas regiões do Brasil, corroborando para a redução da qualidade de vida das comunidades. Em outros países onde não há tanta facilidade para encontrar a chamada água doce, nos quais nível de salinidade tende a zero, tem-se uma demanda maior do que a quantidade disponível, ocorre principalmente pela má distribuição de recursos hídricos da região (Pedde; Kroeze; Rodrigues, 2013).

A estiagem é o fenômeno descrito como o período em que o solo perde uma quantidade de água maior do que ganha, quando há um prolongamento desse período os rios, lagos, açudes e demais aquíferos secam. A renovação de água na terra passa pelo processo chamado de ciclo hidrológico, quando a energia solar e a transpiração de organismos vivos transformam uma quantidade de água dos reservatórios naturais do planeta em vapor, quando eleva-se a uma certa altura, o vapor condensa e cai em forma de chuva. (Rebouças, 2005).

Lucena, Cabral Júnior e Steinke (2018) fizeram uma análise das chuvas no estado do Rio Grande do Norte nos períodos de 1963 a 2013, no último ano da pesquisa foi observado que, 25% dos municípios do estado riograndense apresentam valores médios anuais menores que 349,5 mm. Metade dos municípios apresentaram níveis de chuvas entre 349,5 e 784,4 mm. Já os outros 25% dos municípios apresentam valores médios anuais mais altos que 784,4 mm, como representado na figura 2, abaixo:

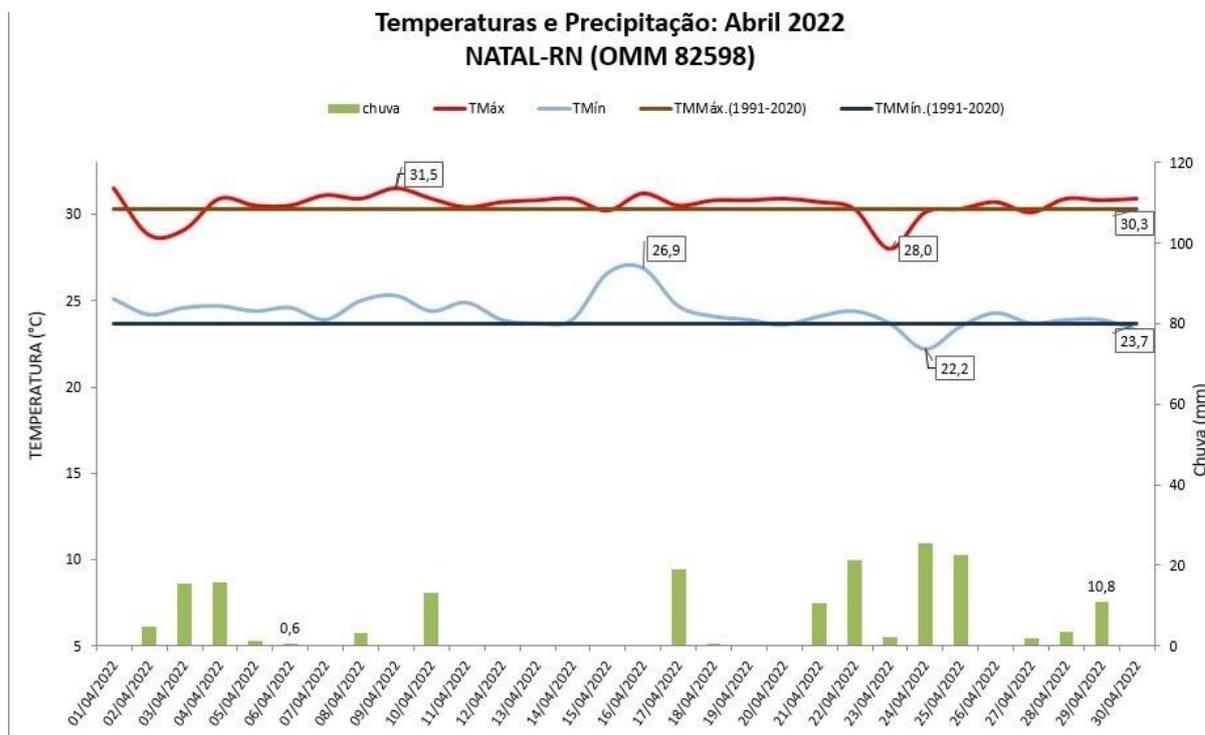
Figura 2: Distribuição espacial do acumulado anual de precipitação das chuvas



Fonte: Lucena, Cabral Júnior e Steinke (2017)

De acordo com um balanço feito pelo Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, o total de chuvas na capital do Rio Grande do Norte no mês de abril foi de 171,7 mm, esse dado corresponde a 29% abaixo dos valores médios nos períodos entre 1991 e 2020 que era de 240,5 mm, ou seja, o valor apresentado se torna a oitava menor medição de chuvas para o mês de Abril nos últimos 22 anos. Como mostrado na figura 3.

Figura 3: Gráfico contendo as temperaturas máximas, mínimas e precipitação, da estação convencional, com suas respectivas normais climatológicas (1991-2020)



Fonte: INMET, (2022)

A região do Seridó potiguar localizada no estado do Rio Grande do Norte, é constituída de 25 municípios, e possui o clima semiárido (PTDRS, 2009). A água mais consumida na região vem da ETA - Estação de Tratamento de Água, o tratamento realizado visa em seus processos dois parâmetros os higiênicos, removendo bactérias e outros microrganismos, e parâmetros higiênicos removendo sabor, odor e coloração, e parâmetros econômicos da água que reduzem corrosividade, turbidez e, elementos como ferro e manganês.

2.5 OS PARÂMETROS DO ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA (IQA)

Há uma grande demanda por água na região do Seridó potiguar e vários poços artesanais tubulares foram sendo instalados para suprir a demanda e consumo humano e animal. Todavia, há uma preocupação em relação a qualidade da água da citada região por causa do grande número de pessoas que estão consumindo águas com índice de salinidade elevada, turvação pela presença de partículas sólidas em suspensão. Com isso há maneiras de analisar a qualidade dessas águas por meio de diversos métodos analíticos para mensurar os seguintes parâmetros de qualidade da água: Potencial hidrogeniônico - pH, oxigênio dissolvido, turbidez, dureza,

fosfatos, nitrogênio total e fósforo total. No quadro 01 abaixo, resumimos os principais desses parâmetros para facilitar a interpretação sistemática.

2.4.1. Potencial hidrogeniônico – pH

Representa a intensidade das condições dos líquidos, a partir da quantidade de íons hidrogênio (H⁺). É calculado através de uma escala antilogaritma, determinando que os valores inferiores a 7 são soluções ácidas e superiores a 7 alcalinas. De acordo com a Resolução 357 do CONAMA, para existir vida na água o pH deve permanecer entre 6 e 9. Quando há uma distorção desses valores é determinado que existe a presença de substâncias químicas na água afetando o metabolismo dos indivíduos que a consumam.

2.4.2. Oxigênio Dissolvido – OD

Pode ser descrito como a quantidade decrescida da concentração de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica presente na água, se a carga de substâncias poluentes presentes na água exceder a capacidade de oxigênio livre, os animais presentes morrem por asfixia. A quantidade de matéria orgânica presente na água deve ser proporcional a disponibilidade de oxigênio dissolvido na porção de água. (Valente; Padilha; Silva, 2000).

2.4.3. Turbidez

É uma medição para a quantidade de luz que atravessa determinada quantidade de água. A partir da utilização de um turbidímetro, é possível comparar o afastamento dos feixes de luz que passam pela amostra, com um outro feixe de luz passando por uma amostra de água limpa, quanto maior a diferença dos feixes de luz das duas amostras maior será a turbidez. (Couto, 2014).

2.4.4. Dureza

É determinada pelo contato com outros elementos químicos, alterando a composição e as propriedades da água, como por exemplo a existência de íons Ca^{2+} que altera abruptamente as propriedades da água. (Martins, 2001).

2.4.5. Nitrogênio total

É a medição da quantidade de átomos de nitrogênio presentes na água, pode ser avaliado pelo método TKN – Total Kjeldahl Nitrogen e parte de duas etapas: a primeira é feita pela conversão de Nitrogênio (N) a íon amônio (N-NH_4^+) e a segunda etapa, determina a quantidade de N-NH_4^+ , obtido em meio ácido, após destilação com amônia arrastada a vapor (Silva et al., 2005).

2.4.6. Fósforo total

É a medição da quantidade de átomos de fósforo da amostra, é determinado pelo método colorimétrico do cloreto de estanho, a partir da mistura dos ácidos nítrico e sulfúrico, com o comprimento de onda de 690nm feito através da leitura espectrofotométrica (Freitas; Righetto; Attayde, 2011).

2.4.7. Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

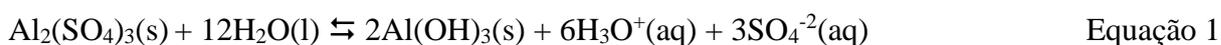
De acordo com Valente, Padilha e Silva (1997), a carga poluente de um manancial pode ser avaliada pela queda da concentração de oxigênio dissolvido - DBO ou pela concentração de matéria orgânica em termos de concentração de oxigênio necessário para a depuração. Os valores de DBO (5 dias, 20°C) segundo o CONAMA 20/86 e Resolução 357 03/2005, são estabelecidos de acordo com a classe, para a classe 1 o teor máximo é de 3mg/L.

A água possui propriedades únicas, como uma densidade elevada, calor específico alto, alta resistência à passagem de luz, capacidade limitada de dissolver oxigênio e grande

capacidade de dissolver outras substâncias. Além disso, contém nutrientes orgânicos e inorgânicos, tanto em suspensão quanto em solução. É a única substância não metálica e inorgânica que se encontra no estado líquido nas temperaturas e pressões normais na Terra. Ao diminuir a temperatura, normalmente as substâncias encolhem, aumentando sua densidade. A diminuição da temperatura resulta em expansão devido à reorganização das moléculas de água, o que causa uma redução na densidade (Santana; Mazzé; Silva Júnior, 2017).

2.6 ETAPAS DE TRATAMENTO DAS ÁGUAS NAS ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA E ESGOTO

Um tratamento padrão de uma ETA passa pela Coagulação e floculação, onde agrupa-se todas as impurezas pela coagulação, as partículas grandes ficam no fundo, os reagentes comumente utilizados são o sulfato de alumínio e o cloreto férrico, representados na equação 1, em seguida as partículas grandes são separados no processo de decantação com a ação da gravidade, após esse processo a água passa pelo processo de filtração, com a utilização de um filtro de areia para remover partículas menores das impurezas da água, para remover os microrganismos é utilizado um desinfetante no processo de desinfecção e, são usados normalmente o cloro, ozona, luz ultravioleta e íons de prata, representado na equação 2 e, por último a fluoretação, para reduzir a incidência de caries. (CAESB, 2022)



As etapas de tratamento da água foram descritas no trabalho de Amaral, Silva e Vasconcelos (2018) como:

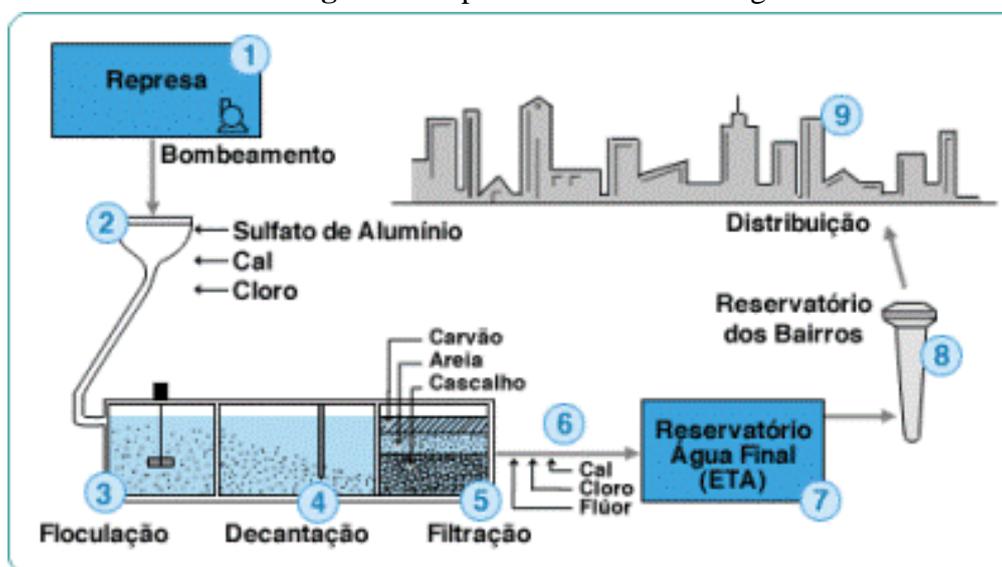
A pré-cloração é uma etapa do tratamento de água em que o cloro é adicionado assim que a água chega à Estação de Tratamento de Água (ETA). Isso é feito com o objetivo de facilitar a retirada de matéria orgânica e metais presentes na água bruta. Em seguida, é realizada a pré-alkalinização, na qual é adicionada cal ou soda à água para ajustar o pH aos valores exigidos nas fases seguintes do tratamento.

A coagulação é a etapa seguinte, na qual é adicionado sulfato de alumínio, cloreto férrico ou outro coagulante, seguido de uma agitação violenta da água para que as partículas coloidais fiquem eletricamente desestabilizadas e mais fáceis de se agregarem. A floculação é o processo seguinte, onde há uma mistura lenta da água, que serve para provocar a formação de flocos com as partículas coloidais.

Na decantação, os flocos de sujeira formados na etapa anterior são depositados no fundo do tanque. A filtração é a etapa seguinte, onde a água passa por tanques formados por pedras, areia e carvão antracito, responsáveis por reter a sujeira que restou da fase de decantação. Em seguida, é realizada a desinfecção, com a adição de cloro no líquido antes de sua saída da ETA, para garantir que a água fornecida chegue isenta de bactérias e vírus até a casa do consumidor. A fluoretação é a etapa seguinte, onde é adicionado flúor à água para prevenção de cáries. Por último, é realizada a pós-alcalinização, para fazer a correção final do pH da água e evitar a corrosão ou incrustação das tubulações.

O processo de tratamento da água é composto por todas estas etapas que visam garantir que a água seja segura para consumo humano e outros usos, assim como demonstrado na figura 4:

Figura 4: Etapas do tratamento de águas



Fonte: <https://esquadraodoconhecimento.wordpress.com/ciencias-da-natureza/quim/estacao-de-tratamento-de-agua-eta-etapas/>

3. METODOLOGIA

3.1 NATUREZA E TIPOLOGIA DA PESQUISA

A presente pesquisa possui natureza qualitativa de abordagem investigativa pois busca compreender os fenômenos sociais que perpassam o processo de ensino e aprendizagem em sala de aula de forma mais aprofundada levando em consideração a realidade e subjetividade dos sujeitos pesquisados. Através da análise de dados qualitativos podemos compreender melhor aspectos complexos e subjetivos dos fenômenos sociais, tais como crenças, valores, atitudes e comportamentos humanos dos quais podem ser culturais e psicológicos (Gil, 2010; Creswell, 2014). Nesse contexto, torna-se imprescindível a tomada de consciência sobre o papel social da escola e do professor na formação científica dos alunos, sujeitos com especificidades tendo que conviver num espaço plural que é o ambiente de aprendizagem que estão inseridos.

Marconi e Lakatos (2018) afirmam que a abordagem qualitativa engloba dois passos fundamentais: a coleta de dados e a análise e interpretação desses dados. Completam ainda que a pesquisa qualitativa é uma tentativa de compreender detalhadamente os significados e características situacionais apresentadas pelos sujeitos participantes da pesquisa. Dessa forma, a pesquisa responde a questões específicas e é desenvolvida em uma situação natural, o que permite uma riqueza de dados descritivos e uma focalização da realidade de forma complexa e contextualizada.

Nesse contexto, concebemos ainda que esta pesquisa é do tipo descritiva e exploratória porque permite-nos descrever e compreender melhor a natureza de determinado fenômeno ou problema sem necessariamente tentar explicá-lo. Essa tipologia é usada principalmente quando o pesquisado tem conhecimento limitado do problema em questão e está tentando obter uma visão ampla do problema (Gil, 2010).

3.2 SUJEITOS E CONTEXTO DA PESQUISA

A aplicação da pesquisa ocorreu em dois momentos distintos, sendo o primeiro composto pela ministração de uma oficina abordando a temática sobre água e seus tratamentos. Nesse momento, o pesquisador pôde abordar de forma contextualizada e através de interação dialógica, as principais propriedades químicas da água, sua importância para manutenção de toda forma de vida no planeta, bem como as principais formas de tratamento. A pesquisa foi

aplicada numa turma do 1º ano do curso técnico em Manutenção e Suporte de Informática (MSI) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, no município de Currais Novos-RN. A turma é composta por 42 alunos matriculados regularmente, sendo 4 alunos desistentes. Nesse grupo de estudantes, a maioria são do sexo masculino e oriundos de cidades vizinhas, sendo necessário o deslocamento diário para a escola, e por isso, foram registrados atrasos recorrentes devido o transporte escolar. A turma parece bem heterogênea e dividida em grupos que disputam entre si, o que pode dificultar o desenvolvimento de atividades que requerem dinâmicas de grupos amistosas.

Durante toda a oficina, foram utilizados os princípios da atividade por investigação que prevê a utilização de métodos que desafiem os estudantes a argumentarem e expor seus pensamento (ensino que contrapõe o ensino tradicional) e promovam a construção do conhecimento. Ancorados nesse viés, percebemos que a formação pela pesquisa (o ato de investigar) promove o protagonismo juvenil no processo de ensino-aprendizagem, bem como o desenvolvimento de habilidades investigativas. Dessa forma, se quisermos ensinar o processo de construção, devemos desenvolver habilidades e competências em nossos alunos, tornando-os capazes de conduzir investigações e exercer sua autonomia. Partindo do pressuposto de que a pesquisa científica necessita de um processo criativo para a construção científica, ela tem potencial para ser exercida por meio do uso de atividades lúdicas, que proporcionam o prazer da descoberta e despertam o interesse pela ciência (Gandra; Silva; Vinholi Júnior, 2018).

Para o segundo momento, foi apresentado aos estudantes a proposta de construção de filtros caseiros para simular o tratamento através da remoção de resíduos de uma amostra de água barrenta com pequenos pedaços de galhos e folhas. Foi solicitado que apresentassem modelos de filtros baseados nos conhecimentos prévios que eles obtiveram em sala sobre o conteúdo e que usassem a criatividade para construção autônoma dos protótipos. O problema a ser investigado pelos estudantes foi dado como a descontaminação visual da amostra de água turva disponibilizada aos grupos.

Com essa atividade podemos elencar alguns passos que incluem primeiramente a proposta de um problema que desafie os estudantes a pensar e trabalhar com as variáveis do fenômeno estudado (como limpar a amostra de água turva utilizando um filtro reciclável?), a solução do problema e, posteriormente, a sistematização do conhecimento adquirido. Além disso, essa abordagem permite que os alunos desenvolvam habilidades de investigação, manipulação e comunicação. Ou seja, a ação investigativa requer que os alunos tomem decisões sobre como resolver problemas, o que é um processo prolongado de reflexão. O aluno deve

primeiro identificar o problema, planejar métodos para investigá-lo, e então chegar à conclusão sobre o problema observado (Jesus; Farias; Yamaguchi, 2022).

Segundo Bertolin e Gomes (2019) para alcançar objetivos pedagógicos claros, é crucial que o ensino baseado em atividades experimentais seja conduzido de forma estratégica e esteja inserido em um projeto educacional que vislumbre a formação de cidadãos críticos e participativos. A simples realização de experimentos não garante melhorias no ensino de Ciências. É fundamental que o professor compreenda que o ensino é resultado da interação entre o educador e o educando, e que é o cerne dos processos de ensino e aprendizagem por meio da experimentação.

Aliado ao processo investigativo inerente ao processo de ensino, buscamos enfatizar a abordagem de temas geradores pela inclusão da temática água e seus tratamentos, um tema que faz parte do cotidiano dos estudantes, pois moram numa região onde prevalece longos períodos de estiagem. O cuidado com a preservação, uso consciente para evitar desperdício, técnicas e manejos corretos para economizar a água, tratamentos alternativos, entre outros fazem parte da realidade cultural dos moradores da região Seridó. Os temas geradores ancoram-se no estabelecimento de relações potencialmente significativas entre o contexto dos educandos e o objeto de estudo de maneira harmoniosa despertando a curiosidade e, por conseguinte, facilita a compreensão dos conteúdos estudados (Schmitt; Baú; Grando, 2013).

Nessa perspectiva sócio-histórica, a sala de aula é um dos melhores ambientes para que os estudantes construam o conhecimento através da internalização de conceitos e ideias novas em torno de um tema gerador, culminando num processo de construção de novos significados que agora fazem relação direta com o cotidiano e história de vida dos sujeitos envolvidos perpassados pela linguagem mediadora do professor (Coelho et al., 2014). Segundo Santos (2015), na estratégia metodológica do trabalho com temas geradores, os conteúdos tradicionais da grade curricular são substituídos por temas e conteúdos próprios da prática diária dos estudantes por meio da investigação de seus universos culturais.

3.3 INSTRUMENTOS DE COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

Os instrumentos utilizados nesta pesquisa foram basicamente a observação direta e aplicação de questionário aberto aos estudantes. Na observação direta, o pesquisador leva em consideração fatores da pesquisa naturalística como, por exemplo, o contexto, os sujeitos pesquisados, implicações da sua pesquisa para a comunidade e o tempo disponível. Os

questionários abertos privilegiam a tomada de decisão e autonomia dos sujeitos pesquisados sem expô-los ou identificá-los (Gil, 2010; Lüdke; André, 1986; Yin, 2001).

Para Gil (2010) a observação pode assumir três modalidades, que são: espontânea, sistemática e participante. Na primeira modalidade, o investigador permanece alheio ao grupo ou comunidade que pretende pesquisar e destaca-se pela observação dos fatos que ocorrem no meio. A observação espontânea é adequada aos estudos exploratórios em que a aproximação entre pesquisador e o fenômeno observado é favorecida. Na segunda modalidade, observação sistemática, o pesquisador não mais é alheio ao grupo que pretende estudar, ao contrário, ele sabe quais aspectos do grupo são significativos para alcançar os objetivos pretendidos. Essa modalidade é adequada para os estudos descritivos e o pesquisador é capaz de elaborar um plano de observação que oriente a coleta, análise e interpretação dos dados. Por último, na observação participante, o pesquisador participa realmente do grupo, sendo até certo ponto integrante do grupo.

Segundo Lüdke e André (1986, p. 26) “a observação possibilita um contato pessoal e estreito do pesquisador com o fenômeno pesquisado, o que apresenta uma série de vantagens”. Por isso a observação possui lugar de destaque nas abordagens de pesquisa educacional, sendo a introspecção e a reflexão pessoal enfatizadas nesse tipo de pesquisa qualitativa.

A análise e interpretação dos dados coletados é geralmente feita através de técnicas como análise temática, análise de conteúdo e análise de discurso. Ao contrário da pesquisa quantitativa, a pesquisa qualitativa não busca generalizar os resultados para uma população maior, mas sim compreender de forma profunda as experiências e perspectivas dos indivíduos envolvidos na pesquisa. Nesse contexto, o processo de análise dos dados se fez através da dedução, pois partimos de estudos e teorias já existentes no meio acadêmico acerca do tema proposto (Lakatos, 2010; Marconi; Lakatos, 2018).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos dados da pesquisa foi feita em três passos que destacamos a seguir. Primeiramente, a apresentação de uma oficina sobre o tema para apresentar a dinâmica da atividade em sala e mostrar conceitos importantes acerca do tema água. O segundo passo se deu através da montagem de um filtro pelos alunos e a apresentação por meio de grupos. Por fim, um questionário no *Google Forms* foi aplicado para analisar como o processo de produção do filtro, em grupo, pôde favorecer a construção do conhecimento, e finalmente, compreender como os alunos relacionaram a atividade ao meio ambiente.

4.1 A IMPORTÂNCIA DA PRÁTICA DOCENTE DIRECIONADA EM AULAS DIALOGADAS: ANÁLISE DA OFICINA SOBRE ÁGUA E SEUS TRATAMENTOS

Os conhecimentos prévios dos alunos sobre o assunto abordado foram diagnosticados por meio de aulas dialogadas (no formato de oficina) sobre a temática água e seus tratamentos. Na ocasião, através da apresentação de *slides*, abordando a definição de água, os isótopos do oxigênio e do hidrogênio, algumas de suas propriedades, a importância do tratamento para a saúde e o meio ambiente, o funcionamento de uma estação de tratamento de água e, ao final apresentado a proposta de criação de um filtro.

Assim como mostra Gouve et al. (2015), o conhecimento prévio é valioso e deve ser respeitado. Ele estimula o progresso permitindo a transformação do conhecimento comum em senso crítico e desenvolvendo a curiosidade. Esta é uma parte importante para promover um ensino crítico e significativo, ligando os conhecimentos científicos e as experiências dos estudantes no seu cotidiano.

Em determinada parte da oficina (inicialmente), os alunos foram instigados a analisar uma característica bem marcante sobre as águas correntes através da célebre frase de Heráclito: “*Nunca se cruza o mesmo rio duas vezes*”. Indagados sobre a compreensão da frase de Heráclito, um dos alunos explicou que “*não seria a mesma água. Quando se passava por um rio hoje, e se passasse outra vez amanhã, as moléculas que estão em constante movimento seriam outras, completamente diferentes.*” Alguns outros alunos concordaram com a afirmação.

Esse diálogo permanente entre professor e alunos, em aulas dialogadas, favorece o fortalecimento entre as ações pedagógicas propostas pelo docente, sendo repassado aos

alunos o protagonismo na construção do conhecimento, ou seja, os alunos sentem-se parte importante do processo de ensino-aprendizagem. Corroborando, Tardif (2002, p.167) ressalta que o ato de “ensinar é entrar numa sala de aula e colocar-se diante de um grupo de alunos, esforçando-se para estabelecer relações e desencadear com eles um processo de formação mediado por uma grande variedade de interações”. Dessa maneira, é imprescindível que o docente situe-se sobre seu papel em sala de aula e estabeleça, em concordância às boas práticas pedagógicas, uma comunicação estreita com seus alunos por meio do diálogo e confiança.

Em outro momento da oficina, os alunos foram instigados a dialogar sobre a importância e o uso racional da água, através do seguinte questionamento: “*A água seria sempre boa ou poderia ser ruim?*”. Na sua maioria, “*os alunos responderam que a água era sempre boa e necessária*”. Então, mais uma vez, os alunos foram questionados sobre a seguinte perspectiva: “*Se colocássemos o celular ou o computador na água, ela faria algo de bom?*”. Prontamente, os estudantes responderam que também tinha o lado negativo, e que a água poderia ser boa ou ruim, dependendo do fim a que se destina.

Para ressaltar a importâncias das aulas dialogadas, um dos alunos que sentiu dificuldade em compreender como funciona a tensão superficial da água a nível molecular, durante a explicação das propriedades da água, solicitou ao pesquisador (ministrante da oficina) a repetição da explicação ou demonstrasse através de outros exemplos. Utilizando o quadro branco e pincel, foi demonstrado, esquematicamente, como uma molécula de água interagia com outras moléculas através das ligações de hidrogênio. Para Santos et al. (2013), algumas limitações dos alunos estão ligadas à dificuldade de abstrair conceitos, criar e compreender modelos científicos e ao surgimento de perspectivas distintas. Em se tratando especificamente à disciplina de Química, os alunos do ensino médio frequentemente têm dificuldade em compreender alguns conceitos científicos devido ao nível de abstração exigido.

Quando apresentado a propriedade de calor específico da água, os alunos foram indagados ao seguinte respeito: “*por que o deserto do Saara poderia atingir temperaturas muito altas pela manhã e temperaturas abaixo de zero durante a noite?*”. Um dos estudantes falou “*que é porque não havia água, já que seria a responsável por evitar uma grande variação de temperatura no ambiente*”. Em seguida, foi proposto um desafio para verificar se eles saberiam informar como seria possível sobreviver em um ambiente como o Alasca se houvesse uma nevasca e não tivesse onde se abrigar. Um estudante inferiu que “*o indivíduo*

poderia fazer um buraco e se abrigar na neve; outro aluno completou que ficaria mais quente à medida que aumentasse a profundidade do buraco”.

A discussão foi fortalecida e foi explicado que o buraco aumentaria as chances de sobrevivência porque não haveria uma mudança de temperatura dentro do buraco como haveria no lado de fora. O corpo humano responde de forma diferente a mudanças bruscas de temperatura e tenta se regular a fim de preservar seu equilíbrio térmico (Gobo; Galvani, 2012). Para manter a temperatura interna estável, existem mecanismos de regulação de temperatura. O ganho ou perda excessiva de calor pode resultar em alterações internas que podem prejudicar a saúde ou até mesmo ser fatais para o indivíduo.

Quando inquiridos a falar sobre a importância da qualidade da água, um dos alunos ressaltou que *“a água não precisa ser límpida para ser potável porque há patógenos presentes na água que fazem com que ela seja imprópria para o uso”*. Assim como no trabalho de Silva et al. (2009) as pessoas entendem que existem organismos que são prejudiciais à saúde, embora não possam ser vistos a olho nu. Embora os entrevistados considerem importantes a cor, odor, sabor e os materiais em suspensão importantes para determinar uma boa qualidade da água. Há a desconfiança, mesmo que a água apresente uma coloração considerado pelos entrevistados como ‘normal’.

Em sequência, alguns parâmetros de qualidade da água foram inseridos na discussão para mostrar aos alunos algumas das formas de se analisar as amostras de água e determinar seu nível de potabilidade, a saber: nitrogênio total, pH, turbidez, dureza e fósforo total. Para Souza et al. (2014) se faz necessário e fundamental avaliar a qualidade da água e considerar sua suscetibilidade à ação humana, visando preservar os recursos hídricos e ajudar no seu gerenciamento, levando em consideração que a qualidade da água é uma noção subjetiva que varia de acordo com seu uso.

Finalizando a oficina, um modelo de filtro mostrado na figura 5 foi apresentado aos alunos para instigá-los a investigar. Esse tipo de filtro é bem comum, sendo feito com garrafa de Polietileno Tereftalato - PET e um pouco de areia grossa seguido por uma camada de areia fina, carvão e por último lãs de algodão. Quando apresentado o modelo de filtro, um dos estudantes questionou *“se poderiam fazer com algodão hidrófilo”*, que é uma espécie de algodão parecido com uma manta. Outro estudante perguntou *“se poderia triturar o carvão, porque na concepção dele caberia melhor no filtro”*. Todos esses questionamentos evidenciam a interação efetiva entre os sujeitos pesquisados (alunos) e o objeto de pesquisa, a saber: a temática água e seus tratamentos, no ensino de química.

Figura 5: modelo apresentado em aula



Fonte: Blog Ecofossa (2018)

4.2 ANÁLISE DA ATIVIDADE COLABORATIVA DE PRODUÇÃO DOS FILTROS PELOS ESTUDANTES

A seguir, são apresentadas discussões pertinentes à atividade de confecção e apresentação das propostas dos filtros construídos com garrafas PET's. Para tanto, a turma de dividiu em sete grupos e cada grupo pôde apresentar seu filtro. O trabalho em grupo é caracterizado pelo compartilhamento e trocas de ideais entre os componentes. Apesar disso, Rocha, Novais e Pacheco (2020, p.731) evidenciam que professores não utilizam com frequência trabalhos em grupo devido “a extensão do currículo, a interferência no cumprimento do programa, a perturbação do normal funcionamento da aula, a insuficiência de recursos e a inexistência de condições físicas”. Todavia, os autores ressaltam que o trabalho em grupo fortalece a interação social, a construção do conhecimento através da discussão e partilhas do trabalho realizado.

Nesse viés de pensamento, cada grupo foi à frente do quadro e descreveu como se deu a construção e funcionamento do filtro apresentado. Um dos alunos pertencentes ao segundo grupo relatou detalhadamente a eficácia de cada componente do filtro, a saber: areia, pedregulho, carvão e algodão. De acordo com o aluno “os pedregulhos servem para prender

partículas maiores, como folhas e sujeira, a areia ajuda a retirar partículas menores. O carvão seria um dos componentes mais importantes no filtro, pois tem a capacidade de absorver compostos orgânicos, melhorando o sabor e o cheiro da água. Por fim, o algodão, que serve como uma camada final de filtragem retendo partículas finas e ajudando a garantir que a água filtrada seja tão limpa quanto possível”.

Da apresentação dos filtros pelos sete grupos foi possível perceber que aqueles filtros que estavam com as camadas maiores, porém menos comprimidas foram os que tiveram o menor desempenho. Questionados a esse respeito, os estudantes narraram que a densidade dos materiais devido ao empacotamento das camadas colaborou para que não houvesse a passagem de impurezas maiores. Foi observado também que os filtros com os melhores resultados foram os que a água mais demorou a passar por todas as etapas, corroborando com o raciocínio apresentado pelos estudantes. Todos os grupos utilizaram os mesmos materiais, porém com quantidades diferentes, tornando essa, a característica que diferenciou um filtro do outro. Na figura 6, é apresentado a sequência dos filtros construídos pelos grupos.

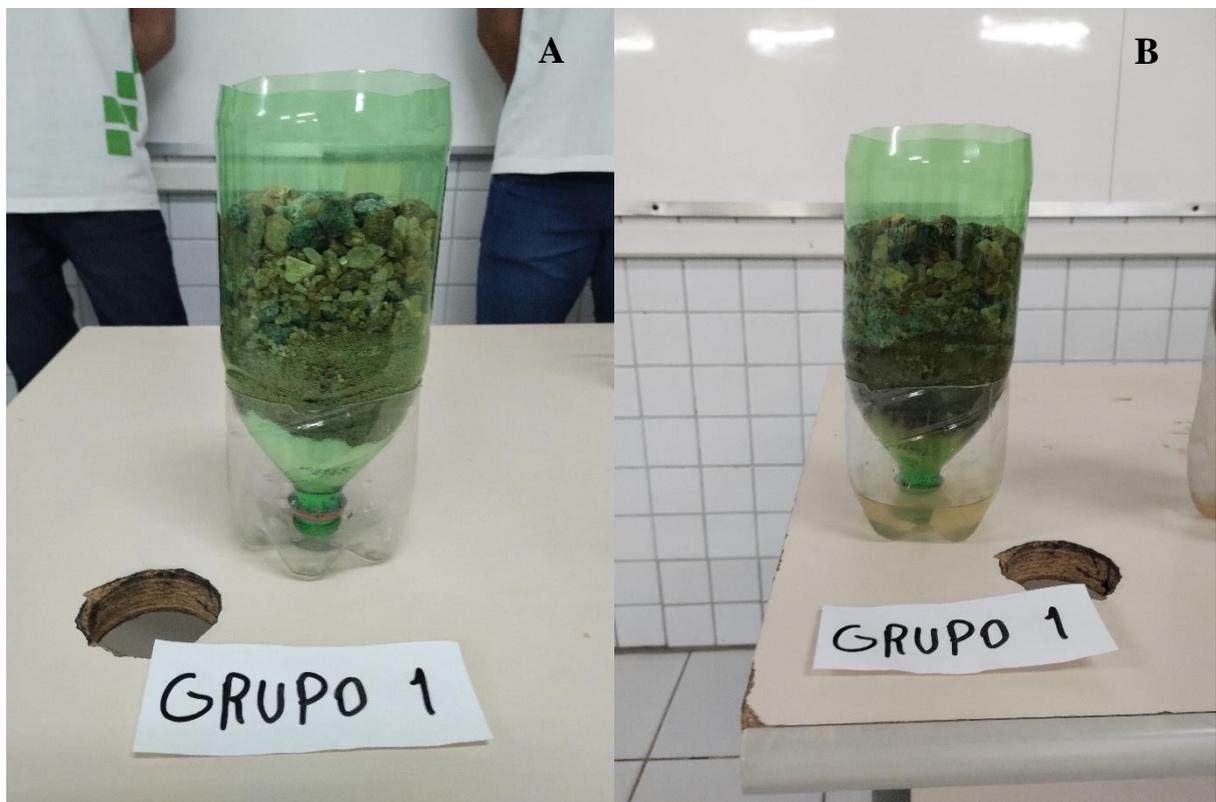
Figura 6: Filtros caseiros construídos pelos alunos



Fonte: acervo do pesquisador, 2023.

O grupo 1, utilizou uma garrafa PET de cor verde para o filtro e uma outra garrafa transparente como o recipiente de depósito da água. Esse modelo fez diferença para observar melhor a coloração da água após a filtragem. Quanto aos materiais, o grupo utilizou uma grande quantidade de pedregulhos em relação à areia, o carvão e o algodão. Observou-se que a água não saiu tão límpida, entretanto, não havia partículas grandes de sujeira depois de filtrada. Apesar de ainda haver coloração indesejada, contudo, estava mais clara que a amostra original, assim como mostrado na figura 7.

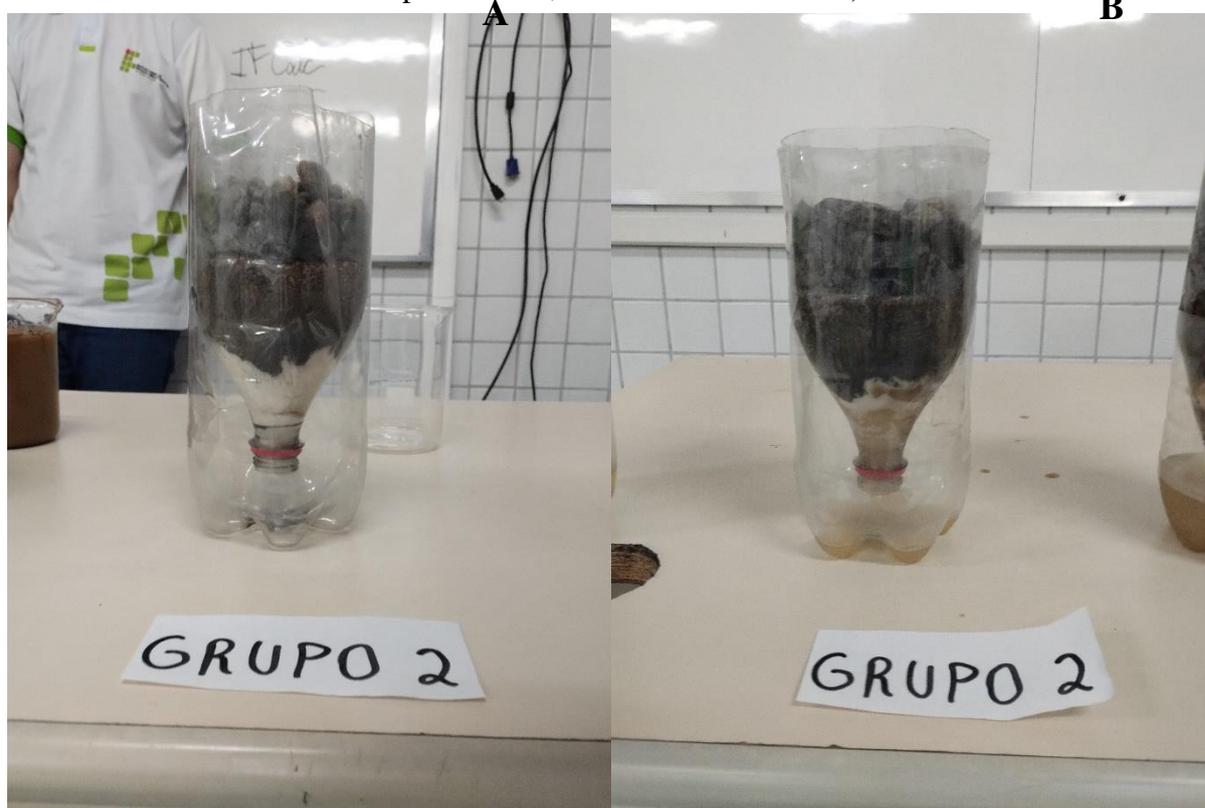
Figura 7 - Filtro construído pelo grupo 1 (em **A** é apresentado o filtro antes do uso e **B** depois do uso, mostrando o resultado)



Fonte: acervo do pesquisador, 2023.

Já o grupo 2, apresentou um filtro feito com garrafas PET de cor transparente, tanto na garrafa utilizada para pôr os materiais quanto na parte usada para armazenar a água filtrada. Percebeu-se que nesse modelo, houve uma quantidade maior de areia fina quando comparado ao filtro do grupo 1. Outras características são: pedras bem maiores, pouca quantidade de carvão e uma lã de algodão no final, como apresentado na figura 8, a seguir.

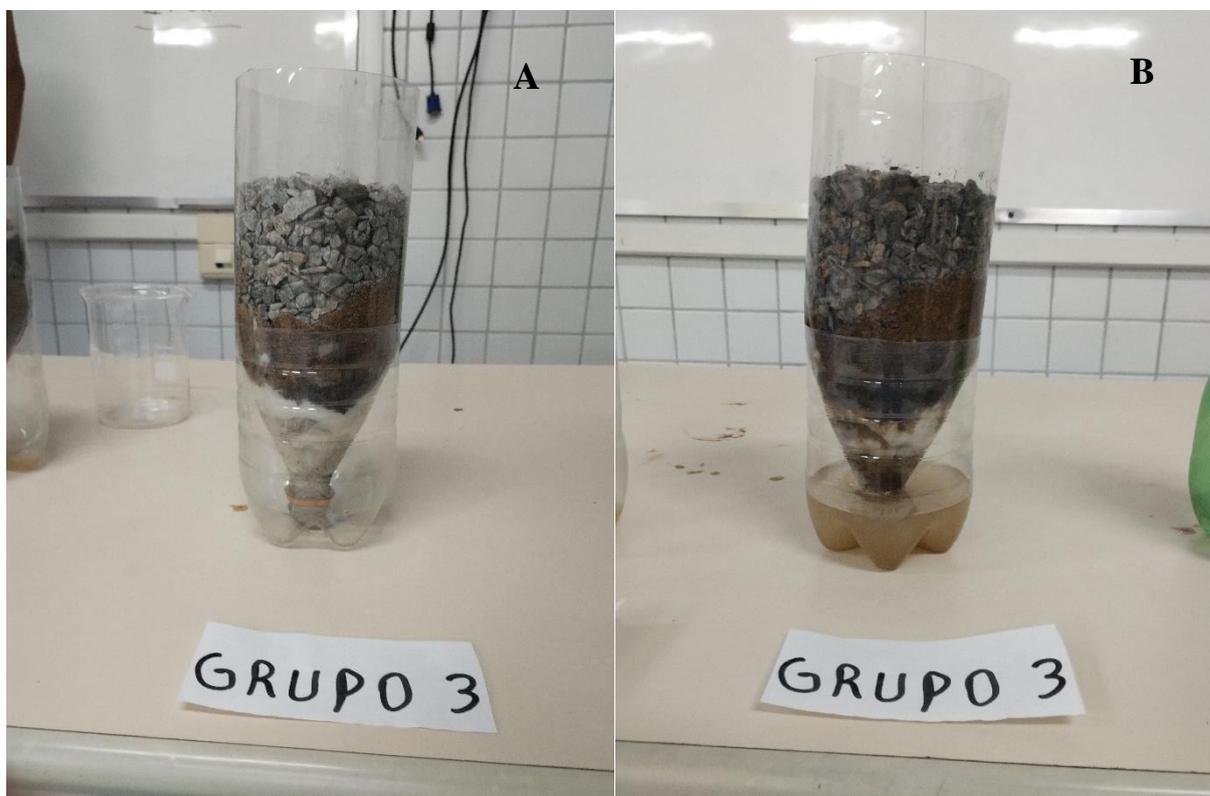
Figura 8 - Filtro construído pelo grupo 2 (em **A** é apresentado o filtro antes do uso e **B** depois do uso, mostrando o resultado)



Fonte: acervo do pesquisador, 2023.

O grupo 3, assim como o grupo 2, utilizou garrafas PET translúcidas que melhoram a visualização tanto das camadas dos materiais como da água filtrada. Observou-se também uma quantidade maior de brita como pedregulho quando comparado aos demais materiais utilizados. Percebe-se ainda que a areia estava em uma quantidade menor que os pedregulhos e nesse modelo era mais visível a presença do carvão por ter uma quantidade um pouco maior que os modelos dos grupos anteriores. A lã de algodão também estava numa quantidade um pouco maior que os anteriores, por isso, no final a água saiu um pouco mais suja, que de acordo com a observação de um dos alunos, “*seria porque as pedras não eram pequenas o suficiente para prender partículas maiores*”. Todavia ressaltamos que as camadas dos materiais não estavam compactadas o suficiente e a discussão voltou-se às observações levantadas em momentos anteriores. Nesse momento, os alunos concordaram e viram que realmente podiam atribuir à compactação das camadas o menor desempenho. O filtro utilizado está representado nas figuras 9, abaixo.

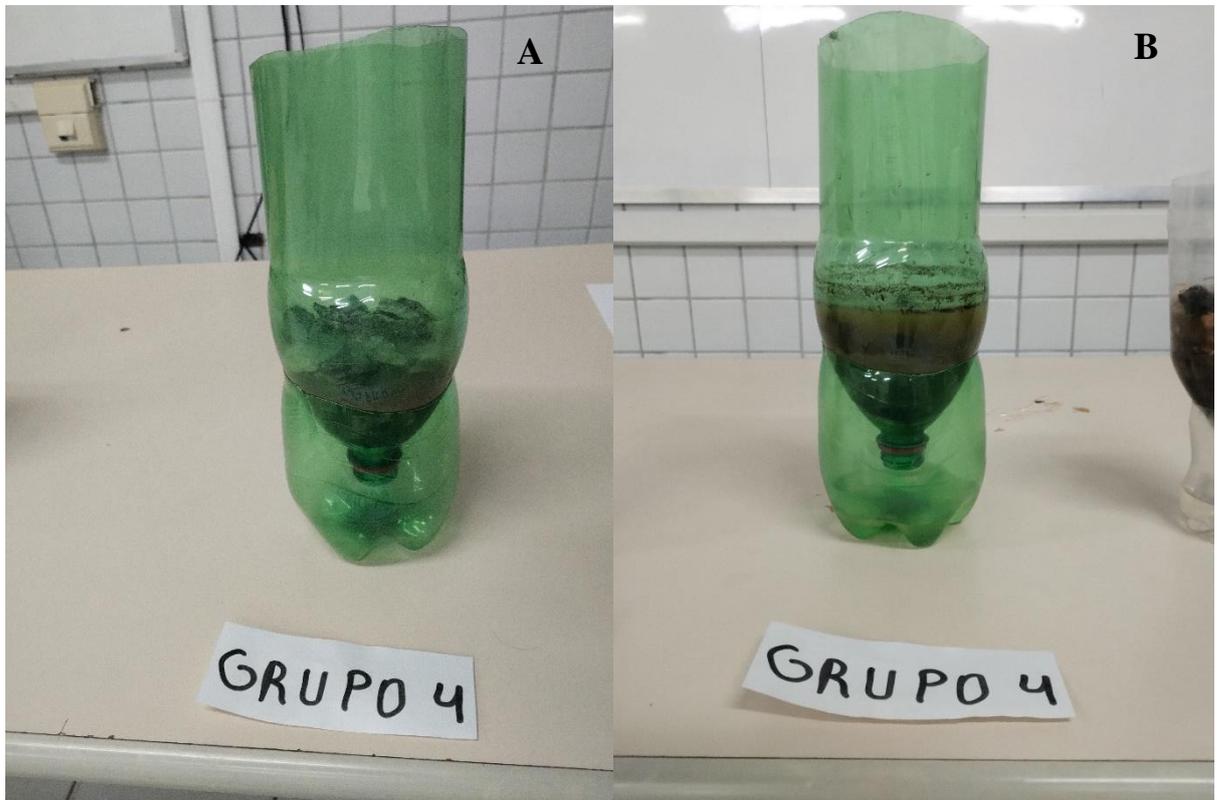
Figura 9 – Filtro construído pelo grupo 3 (em A é apresentado o filtro antes do uso e B depois do uso, mostrando o resultado)



Fonte: acervo do pesquisador, 2023.

O grupo 4, apresentou um modelo com garrafa PET todo verde. Assim que começou a filtrar, os alunos perceberam que havia uma dificuldade de ver quando a água começava a passar pelo filtro, tanto pela coloração da garrafa como pela forma como os materiais estavam inseridos. De todos os filtros apresentados até aquele momento, esse era foi o que apresentou a menor quantidade das camadas de pedras, areia, carvão e lã. Entretanto, os alunos relataram que a dificuldade de observar a água passando pelo filtro devia-se aos materiais estarem muito compactados. Foi observado que a água demorou a gotejar no recipiente de coleta e que estava saindo mais límpida que os anteriores. Um aluno pertencente ao grupo, alegou que “*a água estava saindo mais clara porque eles apertaram bem os materiais e na percepção dele, estava contribuindo com o objetivo final que era de remover a sujeira da água*”. O filtro utilizado está representado nas figuras 10, que segue.

Figura 10 – Filtro construído pelo grupo 4 (em **A** é apresentado o filtro antes do uso e **B** depois do uso, mostrando o resultado)



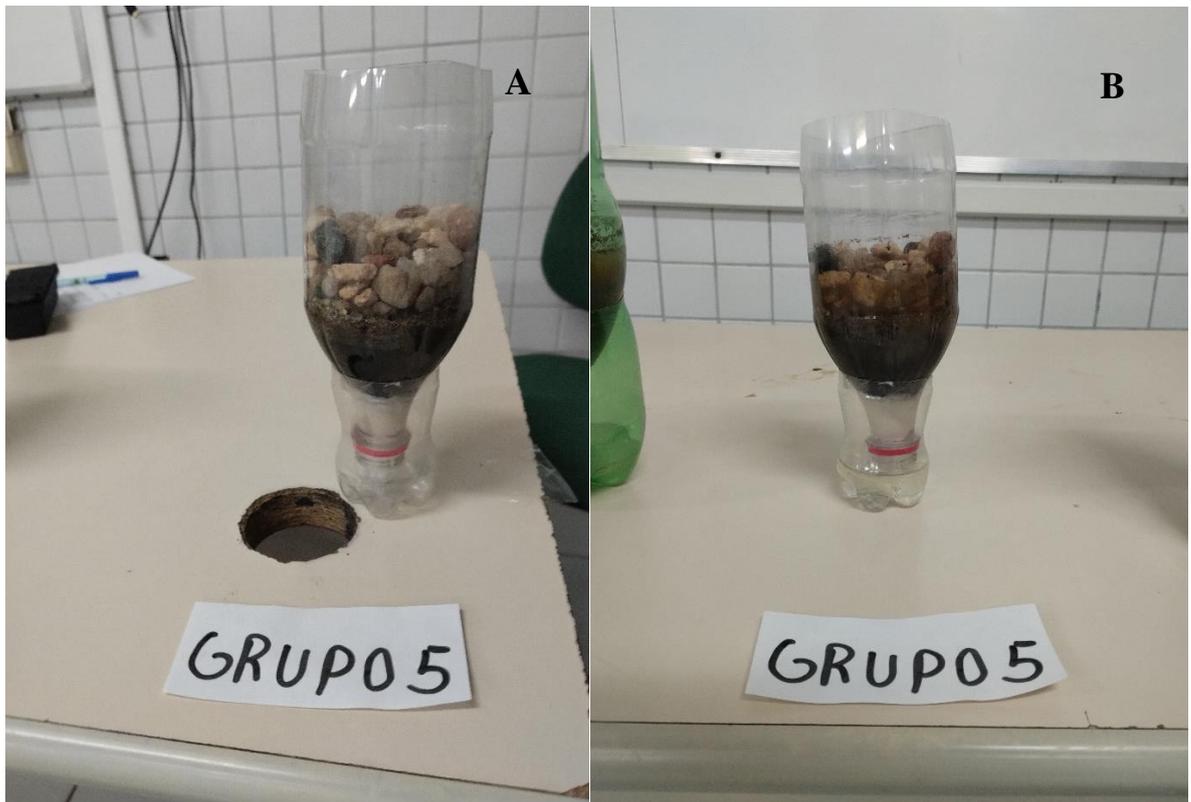
Fonte: acervo do pesquisador, 2023.

O grupo 5, apresentou o menor de todos os modelos, tanto a garrafa utilizada para o filtro como a garrafa onde seria coletado a água eram translúcidas e os materiais utilizados foram os mesmos dos grupos anteriores. Todavia, o filtro apresentava uma quantidade maior de carvão, quando comparado aos demais, e as camadas pareciam estar bem condensadas, fato evidenciado pois foi um dos modelos que mais demorou a iniciar a coleta da água filtrada. Segundo um dos alunos, “*os materiais estavam bem prensados, e por isso, a água estava saindo mais limpa que todos os filtros anteriores*”.

Dada as funções de cada componente do filtro, foi esclarecido que o carvão, por estar em maior quantidade, poderia ser o responsável por remover o odor e a cor da água durante o processo de filtração. Devido a características intrínsecas à sua composição química, o carvão possui propriedades adsorventes que conseguem reter substâncias nos estados físicos líquido e gasoso, bem como substâncias dissolvidas em sua superfície. É do senso comum a utilização de pedras de carvão no interior de geladeiras para eliminar cheiros desagradáveis, comumente ocasionados por armazenamento de peixes ou comidas estragadas (Mimura; Sales; Pinheiro,

2010). Em ambos os casos, o mal cheiro vem da decomposição do material orgânico pela ação de bactérias. Na figura 11 abaixo é demonstrado o filtro construído pelo grupo 5.

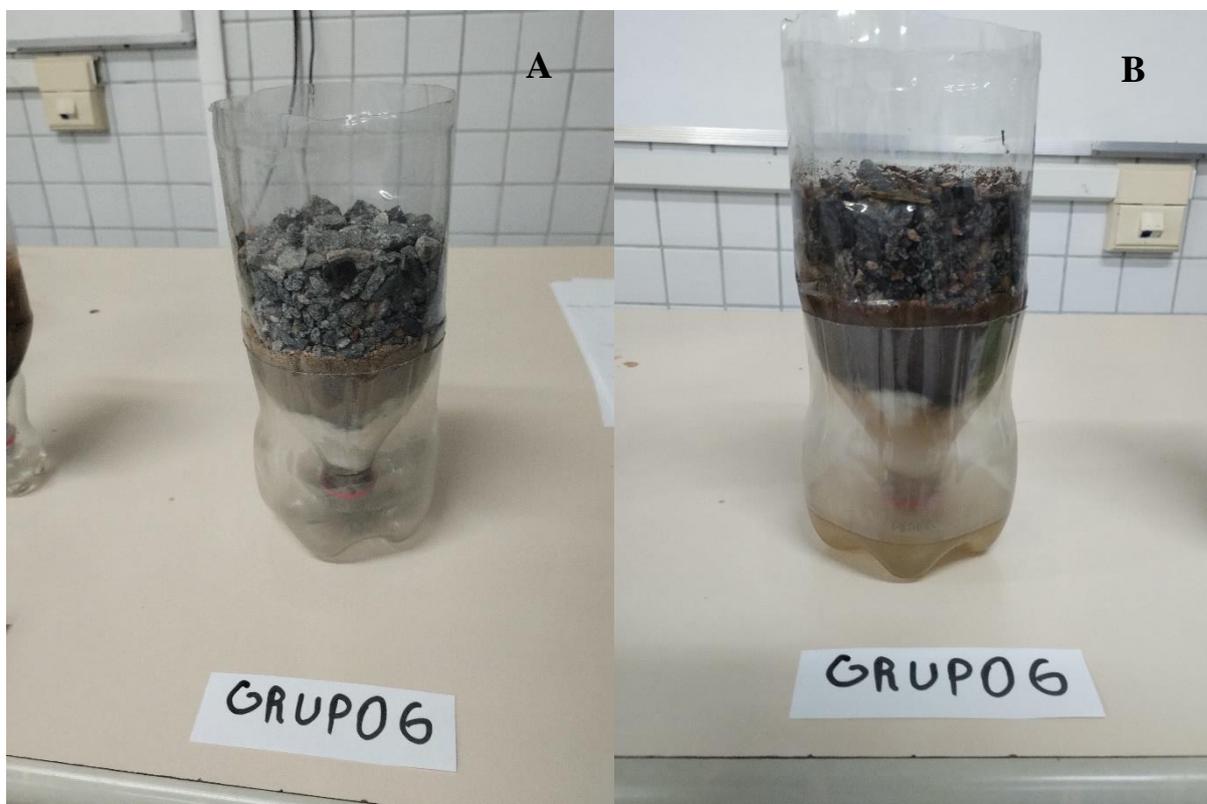
Figura 11 - Filtro construído pelo grupo 5 (em **A** é apresentado o filtro antes do uso e **B** depois do uso, mostrando o resultado)



Fonte: acervo do pesquisador, 2023.

De acordo com o grupo 6, percebe-se que as características do filtro apresentado não diferenciaram dos demais, entretanto as quantidades de areia e de pedregulhos estavam mais equivalentes entre si, apresentando uma quantidade de lã e carvão menores, porém ainda tinha a camada de carvão um pouco maior quando comparada aos grupos 1 ao 4. Utilizaram garrafas PET translúcidas e a água filtrada apresentava uma coloração mais amarelada que o grupo anterior (grupo 5). Todavia, visualmente, pareceu mais limpa que a maioria dos grupos anteriores, como mostrado na figura 12.

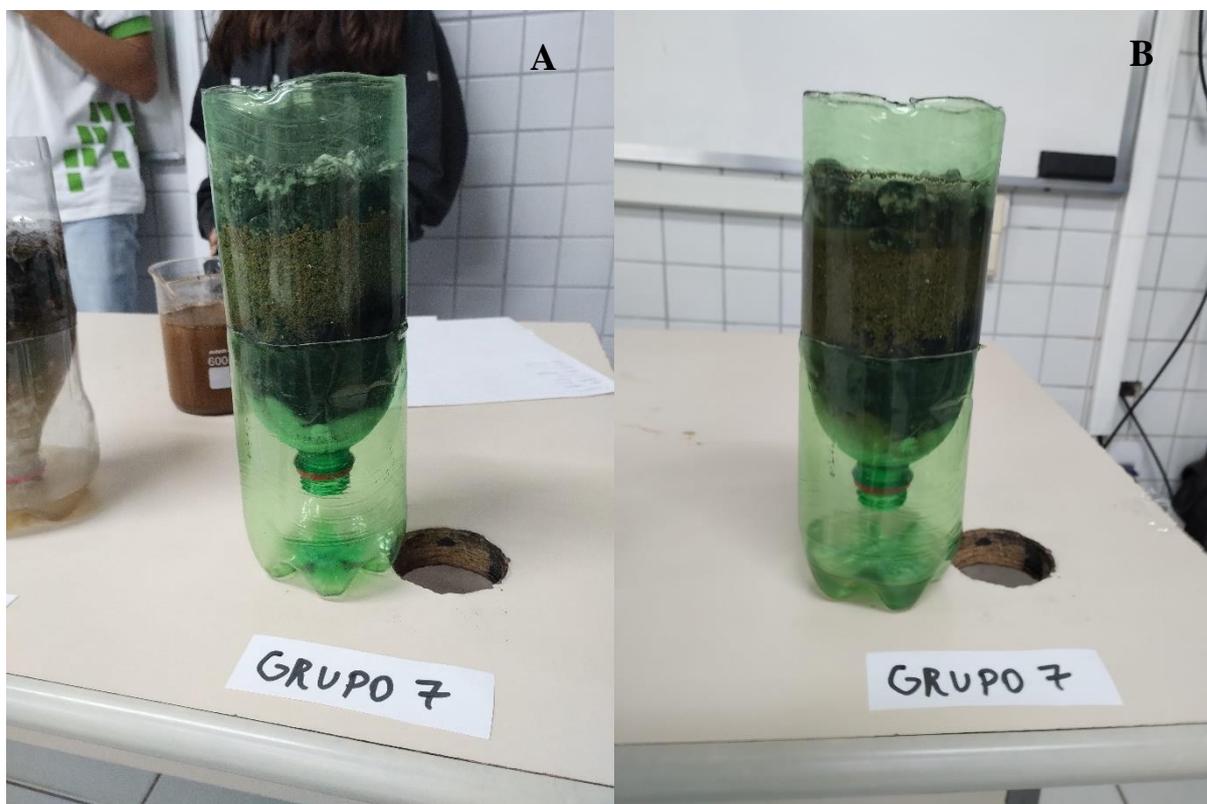
Figura 12 - Filtro *construído pelo grupo 6 (em A é apresentado o filtro antes do uso e B depois do uso, mostrando o resultado)*



Fonte: acervo do pesquisador, 2023.

Por fim, o grupo 7 apresentou um filtro grande com ambas as partes verdes. Visualmente, foi o filtro que havia a maior quantidade de camadas de areia e carvão entre todos. Os pedregulhos e a lã também estavam presentes, porém, em menores quantidades. Foi observado que ao filtrar estava obtendo uma coloração um pouco amarelada. Como hipótese para essa constatação, foi levantado pelos alunos que a grande quantidade de areia, não muito condensada, poderia estar impedindo que a água ficasse mais clara porque estaria passando através do carvão e da lã de algodão. As pedras, embora fossem poucas, conseguiram reter as impurezas maiores que estavam em maior quantidade por ser o final da amostra que foi utilizada para todos os grupos. O modelo utilizado pelo grupo pode ser visto na figura 13.

Figura 13 - Filtro *construído pelo grupo 7 (em A é apresentado o filtro antes do uso e B depois do uso, mostrando o resultado)*



Fonte: acervo do pesquisador, 2023.

De forma geral, e a partir de uma análise qualitativa visual, os filtros construídos pelos grupos 4, 5 e 7 apresentaram os melhores desempenhos em tornar mais limpa uma água suja depois de filtrada. A partir das conclusões tiradas pelos alunos, percebe-se que a quantidade da camada de cada material (uns grupos com mais carvão; outros com mais pedregulhos) e a forma como estes materiais foram empacotados na garrafa PET (alguns mais prensados que outros), culminaram para os desempenhos apresentados.

É salutar o registro que em todo tempo foi demonstrado aos alunos que o critério de potabilidade da água não se dá apenas pela etapa de filtração. Na verdade, nas estações de tratamento de água, as etapas que precedem à filtração, tais como, floculação e decantação (figura 4) são imprescindíveis, e portanto, obrigatórias. Posterior à filtração, ocorre a cloração, e opcionalmente, algumas companhias acrescentam flúor. Apesar de existir uma etapa inicial de pré-cloração, alguns estudos mostram que o cloro pode reagir com a matéria orgânica presente na água formando clorofórmios e outros compostos orgânicos tóxicos, que

dependendo de suas concentrações, podem não serem retidos no carvão ativado presente nos filtros (Baird; Cann, 2011).

Para Duarte e Souza (2022), a simples prática de filtragem caseira visa mostrar a purificação da água na natureza e destacar a importância do solo e da água para o equilíbrio ecológico. Os autores defendem uma abordagem educacional que valoriza a imaginação e a problematização dos alunos, permitindo-lhes uma certa liberdade intelectual. Dessa forma, o ensino de ciências não se prende somente à transmissão verbal, mas também na prática e na vivência dos conceitos. Assim, a educação em ciências tem amplas possibilidades de aplicação e dinamização das atividades.

Ressaltamos que a atividade em grupo favoreceu o clima amistoso durante a socialização, pois foi possível ouvir os alunos relatarem conhecimentos produzidos de maneira colaborativa e/ cooperativa, através de trocas de experiências. Nesse viés, Rocha, Novais e Pacheco (2020, p.734) salientam que “a aprendizagem cooperativa destaca o produto do trabalho, como estão as atividades do grupo estruturadas, o que faz perceber que a figura central é o professor. Já a aprendizagem colaborativa tem como foco todo o processo e envolvimento do trabalho e centra-se no aluno”. Apesar das duas visões destacar os personagens do processo de ensino-aprendizagem com participação em graus distintos, ambas aprendizagens favorecem potencialmente a construção de novos conhecimentos.

A importância da visão do trabalho em grupo, seja colaborativo ou cooperativo, é reafirmada, pois foi possível perceber que um dos grupos era composto por apenas dois integrantes, enquanto os demais, apresentavam um número bem maior de componentes. Vários fatores podem ter contribuído para essa constatação, como por exemplo, muitos alunos serem de cidades diferentes que dificultam os encontros presenciais. De toda maneira, houve um diálogo para reflexão de toda a turma sobre a importância do trabalho em grupo e conscientização para inclusão de colegas que, por vezes, a timidez impede a aproximação.

Ademais, cabe frisarmos que todas as atividades desenvolvidas presumiram o processo investigativo para aquisição de novos saberes. Através da investigação os alunos são colocados diante de desafios ou situações problematizadoras que os instigam a buscar soluções; estas podem ser inovadoras ou não, entretanto, o processo criativo é evidenciado colocando os alunos como protagonistas do conhecimento nas atividades em que o papel do professor é orientar nas tomadas de decisão (Carvalho et al., 2013; Moraes; Carvalho, 2017).

4.3 ANÁLISE DAS RESPOSTAS DOS ESTUDANTES AO QUESTIONÁRIO APLICADO: BUSCANDO SENTIDO NA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO

Para contextualização, após a apresentação dos filtros foi disponibilizado um questionário semiestruturado via *Google Forms* com 13 questões abertas. Na primeira pergunta, os alunos foram questionados sobre a compreensão correta do objetivo principal do filtro construído de garrafas PET. A seguir, apresentamos um compilados com as respostas mais significativas e representativas:

“É remover impurezas e sujeiras da água para torná-la própria para o consumo humano; barrar as impurezas; retirar micro-organismos da água e torná-la cristalina.; ajudar a preservar o meio ambiente, ao remover poluentes da água”.

A segunda pergunta versou sobre a aparência da água antes e depois de passar pelo filtro caseiro. De acordo com as respostas coletadas, a aparência da água antes de passar pelo filtro caseiro foi descrita como:

“Suja, poluída, escura, turva, barrenta, com lama, impurezas, coloração ‘amarronsada’ e mau odor”.

Já a aparência da água depois de passar pelo filtro caseiro foi descrita como:

“Limpa, clara, incolor, transparente, com cor mais suave, sem sujeiras, cor mais branca, e com mau odor diminuído”.

Algumas respostas mencionam ainda que a aparência da água depois da filtragem ainda pode não ser totalmente cristalina ou branca, dependendo dos materiais usados e do processo de filtragem. Em geral, a aparência da água melhora depois da filtragem, mas isso pode variar de acordo com as condições específicas.

A pergunta seguinte diz respeito a percepção dos alunos sobre os motivos que levaram alguns filtros deixaram a água mais limpa que outros. Os alunos responderam que os filtros que deixaram a água mais limpa, comparados a outros filtros, foram os que tiveram as camadas de filtragem mais compactas. A compactação dos materiais influenciou na eficiência de filtragem, já que impede a água de passar rapidamente e permite que ela seja mais límpida. Determinado aluno respondeu que outros fatores importantes incluem *“a quantidade de materiais usados, a forma como foram encaixados e sua compatibilidade, a construção do filtro e a destruição dos componentes”*. Outro aluno descreveu que *“alguns filtros não funcionaram bem devido a erros*

na montagem, falta de algum componente, ou pela falta de trituração do carvão”. Em resumo, a eficiência dos filtros dependeu da construção e da quantidade correta dos materiais usados, bem como da forma como eles estão organizados e compactados dentro da garrafa.

Foi questionado qual era a lista de materiais necessários para construir o filtro. Os materiais necessários para construir o filtro de acordo com os estudantes incluem:

“Garrafas pet, algodão, carvão, areia fina/brita e pedregulho/pedras”.

Alguns ainda incluem terra ou água suja no processo. Em relação a ordem e proporção das camadas dos materiais, os alunos perceberam que houve variação, entretanto, todos os grupos utilizaram basicamente os mesmos materiais.

Um dos questionamentos feitos em sala pelos próprios alunos e reproduzido no formulário é apresentado a seguir: Por que não podemos beber essa água que foi filtrada? Em suma, os alunos responderam que:

“A água filtrada não pode ser consumida porque não passou por todos os processos de tratamento necessários para torná-la segura para consumo humano”.

Embora a filtração possa remover sujeiras maiores, ela não é eficaz contra sujeiras microscópicas como bactérias e outras substâncias que podem ser prejudiciais à saúde. Além disso, dependendo da fonte da água e do tipo de filtração utilizado, a água filtrada ainda pode estar contaminada. Por esses motivos, é necessário que a água passe por outros processos antes da filtração, conforme a figura 4, tais como: decantação, cloração e limpeza química, para ser considerada segura para o consumo humano. Por esse motivo, é importante ressaltar que a filtração é apenas uma das várias etapas necessárias para o tratamento da água e que a ausência de outros processos pode resultar numa água inadequada para o consumo humano.

Na pergunta seguinte, os alunos foram questionados da seguinte forma: “Na sua opinião, qual a importância do tratamento da água para o meio ambiente?” dessa vez houve respostas bem diversificadas e os estudantes relataram que:

“O tratamento da água é fundamental para o meio ambiente porque garante a remoção de qualquer tipo de contaminação, evita a transmissão de doenças, previne a contaminação e ajuda a preservar a biodiversidade; ajuda a proteger a biodiversidade, preservar a qualidade dos recursos hídricos e a reduzir a quantidade de resíduos tóxicos no ambiente. Quando a água é tratada, ela se torna mais limpa e saudável para ser consumida por seres humanos, animais e plantas”.

Além disso, o tratamento de água é crucial para garantir a qualidade da água utilizada para consumo humano, agricultura e outras atividades, e para proteger os recursos hídricos, reduzir a poluição e diminuir a presença de resíduos tóxicos. Ao ter uma água tratada, é possível reaproveitá-la, evitando o desperdício e preservando os lençóis freáticos. O tratamento de água também ajuda a remover substâncias prejudiciais como metais pesados, garantindo uma água limpa e segura para o consumo humano e para o uso em agricultura. Em resumo, o tratamento de água é importante para garantir a saúde da população e do meio ambiente e para entregar uma água de qualidade para todos. A água tratada também é mais segura para ser utilizada em atividades agrícolas, como a irrigação de culturas, sem prejudicar o solo ou a produção. De modo geral, o tratamento da água é uma atividade crucial para preservar a saúde e a qualidade de vida de todos os seres vivos, além de proteger o meio ambiente.

Sobre a percepção de como foi a experiência do trabalho em grupo, uma das perguntas foi: “O trabalho feito em grupo foi importante para o desenvolvimento da tarefa?” A partir dessas respostas, pode-se inferir que o trabalho em grupo foi considerado muito importante para o desenvolvimento da tarefa, pois todos contribuíram de alguma forma, seja com ideias, materiais ou dividindo as tarefas, o que facilitou a realização da atividade. Além disso, o trabalho em grupo permitiu uma melhor convivência entre os colegas e o aprendizado em conjunto. Um dos alunos apresentou uma resposta distinta dos demais: *“Não, porque ela precisava ficar um pouco mais limpa do que já estava”*. É possível perceber que esse aluno considerou que para o trabalho em grupo ser bom o resultado do trabalho teria de obter sucesso.

Havia uma pergunta similar que indagava como o trabalho em grupo contribuiu para a melhoria da qualidade do filtro caseiro construído. Foi descrito pelos estudantes que o trabalho em grupo é:

“Muito importante na construção de um filtro caseiro, pois possibilita a divisão de tarefas e a troca de conhecimentos entre os participantes”.

Quando mais pessoas estão envolvidas no projeto, mais ideias são geradas e mais fácil fica para identificar possíveis erros ou melhorias. A organização e o comprometimento dos membros do grupo também são fatores-chave para o sucesso da construção do filtro. Além do mais, a colaboração dos membros do grupo permite a utilização de materiais e recursos disponíveis em cada um dos participantes, o que pode ser importante para a construção do filtro. A presença de múltiplas opiniões e diálogos sobre as possibilidades e desafios do projeto também pode ser uma experiência enriquecedora para todos, permitindo que o filtro seja

construído de forma mais eficiente, com uma melhor qualidade e com o melhor uso dos recursos disponíveis.

Uma das questões, perguntava como tinha sido o trabalho em grupo durante a construção do filtro. Algumas respostas são apresentadas a seguir por representar a percepção geral da maioria dos alunos:

“Foi ótimo pois podemos meio que pensar como se estivéssemos em uma estação de tratamento na parte da filtragem da água e ver como tudo ocorre e como a água fica após passar pelo filtro.”

“Foi importante montar e testar antes de apresentar em sala. Colocamos em pauta o material necessário para podermos desenvolver o filtro, e também quem faria e testaria em casa.”

“Com a ajuda do pessoal ficou bem mais fácil de fazer, sem contar que um ajudava o outro na hora de entender um pouco mais sobre o desenvolvimento e importância do filtro.”

“Após todos ajudarem e darem palpites para decidir como ia ser a estrutura, cada um conseguiu um dos materiais necessários e entregou para um membro do grupo que ficou responsável para montar o filtro em casa.”

Foi questionado também o que cada um conseguiu aprender com essa atividade. Parafraseando os alunos, eles relataram as seguintes afirmações: um deles aprendeu sobre o processo de filtragem da água e a importância deste processo para tornar a água potável. Outro escreveu que aprendeu sobre o tratamento químico da água e como ele envolve reações químicas interessantes. Um aluno ainda acrescentou que aprendeu a importância de ter cuidado ao tocar ou ingerir água não tratada e dar mais valor à água. Outros relataram que aprenderam como filtrar água usando materiais simples encontrados em casa ou na rua, e a importância de cada componente do filtro no tratamento da água, do trabalho em equipe e a relevância de fazer um filtro para filtrar a água e ajudar o meio ambiente.

Destacamos a seguinte resposta de determinado aluno: *“Eu aprendi todo o processo que a água passa até chegar em nossas casas e a importância que a água tem para as nossas vidas”*. Outro aluno finalizou escrevendo: *“Aprendi bastante sobre a importância do trabalho em grupo, e também sobre a importância da filtragem da água”*.

Também houver perguntas sobre a conscientização da atividade e uma delas questionava *“Como a construção do filtro caseiro pode influenciar a sua atitude em relação ao uso consciente*

e responsável da água?” Os estudantes descreveram que a construção de um filtro caseiro pode influenciar positivamente a atitude em relação ao uso consciente e responsável da água, pois faz com que a pessoa tenha mais consciência da importância da água e do quanto ela é difícil de deixar boa para o consumo. Além do que, o filtro caseiro mostra o trabalho e as etapas que a água passa para chegar às nossas casas e que não é apenas o filtro que faz isso. É possível ver o quanto deve-se economizar a água, evitar o desperdício, não jogar lixo nas águas e cuidar da água para evitar doenças. Para mais, a construção do filtro caseiro pode ajudar a reaproveitar a água que está suja, tornando-a adequada para outras utilidades, como regar plantas, mostrando a importância de se fazer um uso consciente e responsável da água. Isso ajuda a ter mais consciência do modo como a água está presente em nossa vida e como ela é importante para o meio ambiente.

Finalmente, a próxima pergunta indagou sobre como a construção do filtro caseiro poderia incentivar a formação de hábitos saudáveis e sustentáveis relacionados ao uso da água. Foi colhido como resposta dos alunos que permitia a reutilização da água após ser tratada e torná-la própria para o consumo humano. Além de tudo, o filtro incentiva o uso consciente e adequado da água, evitando o desperdício, a contaminação e garantindo sua qualidade antes de ser consumida. A construção do filtro ajuda ainda a compreender o processo de filtragem e a valorizar a importância de ter acesso a água potável. Por fim, a utilização de água filtrada ajuda na manutenção da saúde e evita possíveis doenças relacionadas à água contaminada.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho tem como objetivo investigar a temática água e seus tratamentos dentro do ensino de Química para realidade da região do Seridó Potiguar e promover a contextualização necessária. Ademais, analisar como a prática docente pode auxiliar os alunos na mudança de concepção e atitude com vistas a potencializar reflexões crítico-sociais inerentes à formação científica do aluno.

A atividade investigativa de criação de um filtro caseiro a partir de uma garrafa pet foi uma experiência desafiadora e enriquecedora. A utilização de materiais simples e acessíveis permitiu que os alunos compreendessem o processo de purificação da água, as etapas de tratamento e sua importância para o meio ambiente e a saúde humana.

Ao realizarem a atividade, os alunos puderam compreender o papel crucial desempenhado pelo solo e pela água no equilíbrio ecológico. Eles foram capazes de aprender como os sedimentos e impurezas podem ser retirados da água, tornando-a potável e segura para o consumo humano. Além disso, a atividade teve um impacto positivo na formação dos alunos, uma vez que lhes permitiu desenvolver habilidades importantes, como a resolução de problemas, a colaboração em equipe e a criatividade. Eles puderam aplicar o que aprenderam em sala de aula em uma situação real e prática.

A criação de um filtro caseiro a partir de uma garrafa pet permitiu que os alunos pudessem compreender de forma concreta a relação entre as atividades humanas e o impacto que elas têm no meio ambiente e no ecossistema.

A educação sobre a água é fundamental e precisa ser tratada com mais prioridade no processo de ensino-aprendizagem. Para alcançar este objetivo, é fundamental que os currículos escolares sejam mais abrangentes e incluam, de forma efetiva, o tema da água em suas propostas didático-pedagógicas. A inclusão do ensino sobre a água não pode ser uma questão secundária, mas sim uma parte integrante e fundamental da formação dos alunos.

Infelizmente, muitas vezes, o ensino sobre a água é abordado de forma desvinculada da formação dos alunos, o que compromete sua efetividade. É preciso que os educadores e instituições escolares considerem a importância da água e sua relação com a vida humana, o meio ambiente e a preservação dos recursos naturais. Assim, o ensino sobre a água precisa ser tratado como uma parte fundamental da formação dos alunos, ao invés de uma questão secundária e desvinculada.

Além do mais, é importante que o ensino sobre a água seja abordado de forma interdisciplinar, incluindo não apenas conceitos científicos, mas também questões sociais, políticas e econômicas relacionadas ao uso e gestão da água. Desta forma, os alunos terão uma visão mais ampla e completa sobre a importância da água e sua relação com o mundo em que vivem.

Por fim, é fundamental destacar que o ensino sobre a água não deve ser restrito ao ambiente escolar, mas também deve ser incentivado fora dele, através de atividades práticas, visitas a fontes de água e parques, entre outros. Dessa forma, os alunos poderão ter uma experiência mais completa e enriquecedora sobre o tema e se tornarem cidadãos conscientes e engajados na preservação da água.

REFERÊNCIAS

- AKAHOSHI; Marcondes. Contextualização Com Enfoque CTSA: Ideias e Materiais Instrucionais Produzidos Por Professores De Química. **Enseñanza de las Ciencias**, v. extra, p. 37-41, 2013. Disponível em: <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/296277> Acesso em: 19 jan. 2023.
- AMARAL, C. L. C.; SILVA, I. da; VASCONCELOS, T. N. H. Aplicação de uma atividade experimental investigativa para o ensino de tratamento de água. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 9, n. 1, p. 50–59, 2018. DOI: 10.26843/rencima.v9i1.1549. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/1549>. Acesso em: 19 jan. 2023.
- ANACLETO, Radamés G.; BILOTTA, Patrícia. Uma Abordagem Interdisciplinar sobre Qualidade da Água como Estratégia para o Ensino de Ciências. **Revista Virtual de Química**, v. 7, ed. 6, p. 2622-2634, 3 nov. 2015. Disponível em: <https://s3.sa-east-1.amazonaws.com/static.sites.sbjq.org.br/rvq.sbjq.org.br/pdf/v7n6a46.pdf>. Acesso em: 3 jun. 2022
- ARAÚJO, Vívian Helene Diniz; TRISTÃO, Juliana Cristina; SANTOS, Leandro José dos. O ensino de ciências por investigação: uma proposta de sequência didática para auxiliar no desenvolvimento de conteúdos de química para alunos do sexto ano. **Pesquisa e Debate em Educação**, Juiz de Fora: UFJF, v. 11, n. 1, p. 1-23, e31604, jan./jun. 2021. ISSN 2237-9444. DOI: <https://doi.org/10.34019/2237-9444.2021.v11.31604>. Acesso em: 3 jun. 2022
- BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- BAIRD, C.; CANN, M. **Química Ambiental**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.
- BELIAN, Mônica Freire; LIMA, Analice Almeida; FILHO, João Rufino de Freitas. Ensinando química para séries iniciais do ensino fundamental: o uso da experimentação e atividade lúdica como estratégias metodológicas. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 12, n. 4, p. 70-89, ago. 2017. Disponível em: http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID368/v12_n4_a2017.pdf. Acesso em: 3 jun. 2022
- BERTOLIN, Renan Vilela; GOMES, Caroinde Julia Corrêa. Crime na mansão: uma oficina investigativa no ensino de química. **Rencima - Revista se ensino de ciências e matemática**, n. 10, 5. ed., p. 100-118, 2019. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/1808>. Acesso em: 3 jun. 2022
- BEZERRA, D. da S.; SOUZA, P. S. Alves de; MERÇON, F. Educação ambiental e ensino de química: incentivando a formação de atitudes e valores sustentáveis por meio do estudo de pilhas e baterias no ensino médio. **Revista Científica Fundação Osório**, 6(1), p. 72-85, 2021. Disponível em: <http://ebrevistas.eb.mil.br/rcfo/article/view/8922>. Acesso em: 05 nov. 2019.
- BORSOI, Zilda Maria Ferrão; TORRES, Solange Domingo Alencar. A política de recursos hídricos no Brasil. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 8 , p. [143]-165, dez. 1997. Disponível em:

https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/11774/2/RB%2008%20A%20pol%c3%adti%20de%20recursos%20h%c3%adricos%20no%20Brasil_P_BD.pdf. Acesso em: 22 nov. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília, DF: MEC/Semtec, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>. Acesso em: 4 jan. 2023.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. **Resolução CONAMA nº 357, de 15 de junho de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre>>. Acesso em: 15 maio 2022.

BRITO, Liliane Oliveira de; FIREMAN, Elton Casado. Ensino de ciências por investigação: uma proposta didática “para além” de conteúdos conceituais. **Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 13, n. 5, p. 462-479, dez. 2018. Disponível em: http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID552/v13_n5_a2018.pdf. Acesso em: 05 nov. 2019.

CARVALHO, A. M. P. et al. **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. 1. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CASTRO, Maria do Carmo de; JÚNIOR, Pedro Miranda. Análise de potencialidades e desafios de uma sequência didática CTS com enfoque investigativo para o ensino de química: tema sociocientífico “água- medição de pH”. **Indagatio Didactica**, Aveiro, v. 11, ed. 2, p. 809-819, ago. 2019. DOI <https://doi.org/10.34624/id.v11i2.6691>. Disponível em: <https://proa.ua.pt/index.php/id/article/view/6691>. Acesso em: 4 jan. 2023.

CHRISTOFIDIS, Demetrios. Água, irrigação e agropecuária sustentável. **Revista de Política Agrícola**, [S. l.], ano xxii, n. 1, p. 115 - 127, 5 fev. 2013. Disponível em: <https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/286/247>. Acesso em 22 nov 2023

COMPANHIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO DISTRITO FEDERAL - CAESB. **Como a Água é tratada**. Centro de gestão águas emendadas.2022. Disponível em: <https://www.caesb.df.gov.br/como-a-agua-e-tratada.html>. Acesso em: 3 jun. 2022.

COELHO, Lucas Ribeiro; DOS ANJOS, Victor Hugo Almeida; DOS ANJOS, Débora Santos Carvalho. A água como tema gerador do conhecimento químico: construindo um ensino-aprendizado contextual e cidadão no ensino de Química. **Revista Semiárido de Visu**, Petrolina, v. 9, ed. 3, p. 344-361, 9 dez. 2021. Disponível em: <https://semiariododevisu.ifsertao-pe.edu.br/index.php/rsdv/article/view/344-361>. Acesso em: 05 nov. 2019.

COELHO, Tâmara Samantha F.; LÉLIS, Isabela Simone Silva; FERREIRA, André Correa; PIUZANA, Tiago de Miranda; QUADROS, Ana Luiza de. Explicando Fenômenos a Partir de Aulas com a Temática Água: A Evolução Conceitual dos Estudantes. **Química nova na escola**, v. 36, 1. ed. p. 71-81, fev. 2014. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc36_1/11-AF-180-12.pdf. Acesso em: 05 nov. 2019.

CORREA, Willian Ayala; BARROS, Hebert Lee Barbosa Veríssimo de; PEREIRA, Ademir de Souza. O tratamento de água como tema potencial no ensino de química e sua contribuição no processo de formação cidadã na educação básica. **Rencima - Revista se ensino de ciências e matemática**, v. 11, n. 4, p. 275-292, 2020. Disponível em:

<https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/1414>. Acesso em: 3 jun. 2022.

COSTA, Edmilson Soares da Silva; PROCHNOW, Tania Renata. Análise da água do córrego jacuba em araguaína-to: um tema motivador para o ensino de química: Ensino de Química para sustentabilidade. In: ENCONTRO DE CIÊNCIAS EM EDUCAÇÃO PARA A SUSTENTABILIDADE, 2., 2015. Canoas. **Anais...** Canoas, p. 1-13, jan. 2015. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/319688088_Nome_da_linha_tematica_Arial_9pt_1_ANALISE_DA_AGUA_DO_CORREGO_JACUBA_EM_ARAGUAINA-TO_UM_TEMA_MOTIVADOR_PARA_O_ENSINO_DE_QUIMICA. Acesso em: 3 jun. 2022

COSTA, Rouse da Silva. **Um estudo de caso de química forense: despertando a sagacidade ao aprendizado de química**. 2016. 48 f. Monografia (Graduação em licenciatura em química) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016. Disponível em:

https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/49017/3/2016_tcc_rscosta.pdf. Acesso em: 4 jan. 2023.

COUTO, José Luiz Viana do. Turbidez. In: Turbidez. Rio de Janeiro. CRESWELL, J. W. **Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches**. Sage publications. 2014. Disponível em: <http://www.ufrj.br/institutos/it/de/acidentes/turb.htm>. Acesso em: 15 maio 2022.

CRESWELL, J. W. (2014). *Investigação qualitativa e projeto de pesquisa: escolhendo entre cinco abordagens*. Porto Alegre, RS: Penso

DUARTE, Mateus de Souza; SOUZA, José Camilo Ramos. O filtro de água caseiro como potencializador do ensino de ciências. **Revista ciências e ideias**, v. 13, 2. ed., p. 169-180, 15 jul. 2022. Disponível em:

<https://revistascientificas.ifrj.edu.br/index.php/reci/article/view/1891>. Acesso em: 15 maio 2022.

ECOFOSSA sustentável por natureza. **Aprenda a fazer um filtro caseiro com garrafa pet**. 2018. Disponível em: <https://ecofossa.com/aprenda-fazer-um-filtro-caseiro-com-garrafa-pet/>. Acesso em: 20 jan. 2023.

EMPARN (RN). **Choveu 39,9% acima do esperado em 2022 no RN**. 11 jan. 2023.

Disponível em:

<http://www.emparn.rn.gov.br/Conteudo.asp?TRAN=ITEM&TARG=299561&ACT=&PAGE=&PARM=&LBL=MAT%C9RIA>. Acesso em: 15 jan. 2023.

FABRIS, Fátima Maria Orlando; JUSTINA, Lourdes Aparecida Della. Ensino de ciências por investigação: questionando é que se aprende! In: PARANÁ. Secretaria de Estado da educação. Superintendência de Educação. **Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE**. Curitiba: SEED/PR, 2016, v. 1. Disponível em:

http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_artigo_cien_unioeste_fatimamariaorlandofabris.pdf. Acesso em: 15 maio 2022.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Mími Aurélio**: O dicionário da língua portuguesa. 6 ed. Curitiba: Editora Positivo Ltda, 2004.

FRANCISCO, Amanda Alcaide; POHLMANN, Paulo Henrique Mazieiro. TRATAMENTO CONVENCIONAL DE ÁGUAS PARA ABASTECIMENTO HUMANO: UMA ABORDAGEM TEÓRICA DOS PROCESSOS ENVOLVIDOS E DOS INDICADORES DE REFERÊNCIA. **Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**, Londrina, 9 dez. 2011. Disponível em: <https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2011/IX-005.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2023

FREITAS, Francisco Rafael Sousa; RIGHETTO, Antônio Marozzi; ATTAYDE, José Luiz. Cargas de fósforo total e material em suspensão em um reservatório do semi-árido brasileiro. **Oecologia Australis**, p. 1-11, set. 2011. Disponível em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/oa/article/view/8156> Acesso em: 15 jan. 2023.

FRITZEN, M.; BINDA, A. L. Alterações no ciclo hidrológico em áreas urbanas: cidade, hidrologia e impactos no ambiente - DOI 10.5216/ag.v5i3.16703. **Ateliê Geográfico**, Goiânia, v. 5, n. 3, p. 239–254, 2011. DOI: 10.5216/ag.v5i3.16703. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/atelie/article/view/16703>. Acesso em: 9 fev. 2023.

GANDRA, Lucas Pereira; SILVA, Geilson Rodrigues; VINHOLI JÚNIOR, Airton José. Desenvolvimento de habilidades investigativas utilizando o lúdico na educação pela pesquisa. **Ludus Scientiae**, v. 2, n. 1, p. 1-18, 31 jul. 2018. Disponível em: <https://revistas.unila.edu.br/relus/article/view/994> Acesso em: 15 maio 2022

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GOBO, J. P Assis.; GALVANI, E. Aplicação do índice de temperatura efetiva com vento (tev) nos estudos de conforto térmico para o estado do Rio Grande do Sul. **Revista GEONORTE**, v. 3, n. 8, ed. Esp., p. 403, out. 2012. Disponível em: [//periodicos.ufam.edu.br/index.php/revista-geonorte/article/view/e](http://periodicos.ufam.edu.br/index.php/revista-geonorte/article/view/e). Acesso em: 6 fev. 2023.

GOMES, Maria Juciana Pereira de Oliveira; SOUZA, Aline Raiane de; SILVA, Clécio Danilo Dias da; SANTOS, Daniele Bezerra dos. Percepção ambiental de estudantes do ensino fundamental sobre o uso e qualidade da água para consumo humano na escola. **Nature and Conservation**, v.14, n.3, p.233-245, 19 ago. 2021. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2318-2881.2021.003.0020>. Acesso em: 15 maio 2022.

GOUVE, Hércules Alan Carlotto; SANTOS, Leidmar Alves Dos; CARDOSO, Fernando Henrique; SOUSA, Ricardo Douglas de. A relevância do tema água no ensino de ciências. **Revista Monografias Ambientais - REMOA**, v. 14, p. 157-171, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/remoa/article/view/20451>. Acesso em: 15 jan. 2023.

HOLANDA, Leticia Maria de Moraes; SOUSA, Arielle Silva de; COSTA, Josicleia Oliveira; COELHO, Ronaldo Cunha. Utilização do kit móvel de análise de água como ferramenta de ensino para conteúdo de Química do 2º ANO do ensino médio. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 7, n. 1, p. 6178 - 6191, 14 jan. 2021. Disponível em:

<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/23275>. Acesso em: 20 jan. 2023.

HOUAISS, Antônio. **Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro, Ed. Objetiva, 2001.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. Balanço das condições do tempo do mês de abril de 2022 em Natal (RN). Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/noticias/balanço-das-condições-do-tempo-do-mês-de-abril-de-2022-em-natal-rn>. Acesso em: 18 jan. 2023.

JESUS, Aline Samara Lima de; FARIAS, Sidilene de Aquino; YAMAGUCHI, Klenicy Kazumy de Lima. A química dos perfumes: metodologia investigativa como ferramenta para o ensino de química. **Revista Insignare Scientia**, Cerro Largo, v. 5, p. 77-93, 31 out. 2022. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/13028>. Acesso em: 20 jan. 2023.

KATO, D. S.; KAWASAKI, C. S. **As concepções de contextualização do ensino em documentos curriculares oficiais e de professores de ciências**. Ciência e Educação (UNESP. Impresso), v. 17, p. 35-50, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/zD3FMD88P9qxpdxQMrHRh9w/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 20 jan. 2023.

LAKATOS, E. M. **Metodologia do trabalho científico: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos**. 7. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2010.

LIBÂNEO, J. C. **Adeus professor, adeus professora? novas exigências educacionais e profissão docente**. 13. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

LIMA, J.O.G. **Do período colonial aos nossos dias: uma breve história do Ensino de Química no Brasil**. Revista Espaço Acadêmico. Nº140. Jan.2013.

LUCENA, Rebecca Luna; CABRAL JÚNIOR, Jório Bezerra; STEINKE, Ercília Torres. Comportamento Hidroclimatológico do Estado do Rio Grande do Norte e do Município de Caicó. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 33, ed. 3, p. 485-496, 18 abr. 2018. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/328396384_Comportamento_Hidroclimatologico_do_Estado_do_Rio_Grande_do_Norte_e_do_Municipio_de_Caico. Acesso em: 15 jan. 2023

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. de. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia Científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2018. 376 p.

MARTINS, Geraldo Jorge Mayer. **Influência da dureza da água em suspensões de esmalte cerâmico**. Orientador: Humberto Gracher Riella. 2001. Dissertação (Mestre em Ciência e Engenharia de Materiais) - Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, [S. l.], 2001. Disponível em:

<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/80296/223872.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 22 nov. 2023.

MICHAELIS: moderno dicionário da língua portuguesa. São Paulo: Companhia Melhoramentos, 2023-(Dicionários Michaelis). 2259p.

MILARÉ, Tathiane; MARCONDES, Eunice Ribeiro; REZENDE, Daisy de Brito. Discutindo a química do ensino fundamental através da análise de um caderno escolar de ciências do nono ano. **Química Nova na Escola**, v. 36, n. 3, p. 231-240, ago. 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5935/0104-8899.20140026>. Acesso em: 15 jan. 2023

MIMURA, A. M. S.; SALES, J. R. C.; PINHEIRO, P. C. Atividades Experimentais Simples Envolvendo Adsorção sobre Carvão. **Química Nova na Escola** (Impresso), v. 32, p. 53-56, 2010. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32_1/. Acesso em: 15 jan. 2023

MORAES, T. S. V. de; CARVALHO, A. M. P. de. **Investigação científica para o 1º ano do ensino fundamental:** uma articulação entre falas e representações gráficas dos alunos. *Ciência e Educação* (UNESP), v. 23, p. 941-961, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/LSn7zcrpsZ6ZwKLLy6P3fSt/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 18 jan. 2023.

OLIVEIRA, André Luis de; OBARA, Ana Tiyomi. O ensino de ciências por investigação: vivências e práticas reflexivas de professores em formação inicial e continuada. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 23, n. 2, p. 65-87, ago. 2018. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/874/pdf>. Acesso em: 16 mar. 2020.

PEDDE, Simona; KROEZE, Carolien; RODRIGUES, Lineu N. Escassez hídrica na América do Sul: situação atual e perspectivas futuras. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, Bento Gonçalves – RS. **Anais...** Bento Gonçalves – RS, p. 1 - 8, 22 nov. 2013. Disponível em: https://www.abrhidro.org.br/SGCv3/publicacao.php?PUB=3&ID=155&SUMARIO=4044&ST=escassez_hidrica_na_america_do_sul_situacao_atual_e_perspectivas_futuras. Acesso em: 16 mar. 2020.

PENHA, A. V. S. ; MOURA, K. O. e PAZ, G. L. . Contaminated Water Treatment: A Review on Adsorption of Amido Black 10B Dye. **Revista Virtual de Química**, v. 13, p. 581-592, 2021. Disponível em: <https://s3.sa-east-1.amazonaws.com/static.sites.sbq.org.br/rvq.sbq.org.br/pdf/v13n2a21.pdf>. Acesso em: 17 jan. 2023

PEREIRA, F. D.; HONÓRIO, K. M.; SANNOMIYA, M. Nanotecnologia: Desenvolvimento de materiais didáticos para uma abordagem no ensino fundamental. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 2, 2010. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32_2/03-QS-6609.pdf. Acesso em: 17 jan. 2023

POZO, J. I.; CRESPO, M. Á. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências:** do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

QUADROS, Ana Luiza de. A água como tema gerador do conhecimento químico. **Química nova na escola**, n. 20, p. 26 - 31, 23 jun. 2004. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc20/v20a05.pdf>. Acesso em: 16 mar. 2020.

QUERIOZ, Taisa Layane Salazar; SILVA, Franciane da Silva e; NUNES, Eurisvaldo da Silva; LIMA, Alex de Sousa; MARQUES, Clara Virgínia Vieira Carvalho Oliveira; MARQUES, Paulo Roberto Brasil de Oliveira. Uma proposta interdisciplinar de educação ambiental a partir do tema água. **Revista Brasileira de Extensão Universitária**, v. 7, n. 1, p. 15-22, 4 abr. 2016. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RBEU/article/view/3078>. Acesso em: 17 mar. 2020.

REBOUÇAS, Aldo da C. Água na região Nordeste: desperdício e escassez. **Estudos Avançados**, São Paulo, p. 1 -28, 30 maio 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/VfYsXjpmCS9KsT4HWnsMJgy/>. Acesso em: 17 mar. 2020.

RÊGO, João Ricardo Souza do. Educação ambiental: análise da percepção dos alunos do ensino fundamental sobre a qualidade da água consumida no município de Belém (PA). **Revista brasileira de educação ambiental**, São Paulo, v. 13, n. 4, p. 87-110, 2018. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/2542>. Acesso em: 17 mar. 2020.

ROCHA, J.; NOVAIS, A.; PACHECO, J. Trabalho cooperativo e colaborativo no ensino das ciências naturais do 2.º CEB. *In*: ENCONTRO INTERNACIONAL DE FORMAÇÃO NA DOCÊNCIA, 5., 2020. **Anais...2020**. Disponível em: <https://repositorio.ipv.pt/handle/10400.19/6428?mode=full>. Acesso: 18 jan. 2023.

SANTANA, Iany Silva de; MAZZÉ, Fernanda Marur; JÚNIOR, Carlos Neco da Silva. Água como tema gerador em uma unidade de ensino potencialmente significativa para abordar conceitos químicos. **Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review**, v. 7, n. 3, p. 20-42, 2017. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/asr/?go=artigos&idEdicao=26>. Acesso em: 6 fev. 2023.

SANTOS, A. H. dos. **Temas Geradores no Ensino de Química**: Uma análise comparativa entre duas metodologias aplicadas ao ensino de química em duas escolas da Rede Estadual de Sergipe. Dissertação (Ensino de Ciências) - Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão, p. 88. 2015. Disponível em: <https://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/5219>. Acesso em: 6 fev. 2023.

SANTOS, A. O.; SILVA, R. P.; ANDRADE, D.; LIMA, J. P. M. Dificuldades e motivações de aprendizagem em Química de alunos do ensino médio investigadas em ações do (PIBID/UFS/Química). **Scientia Plena**, v. 9, n. 7(b), 2013. Disponível em: <https://scientiaplena.org.br/sp/article/view/1517>. Acesso em: 6 fev. 2023.

SARAIVA JOVEM. **Dicionário da língua portuguesa ilustrado**. Organização da Editora. São Paulo: Saraiva, 2010.

SCHMITT, Z.; BAÚ, I. O. L.; GRANDO, T. A. B. O cigarro como tema gerador no ensino de química e biologia - relato de experiência. *In*: EDEQ- ENCONTRO DE DEBATES SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA, 33., 2013. Ijuí-RS. **Anais... Ijuí-RS, 2013**. Disponível em: <https://publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/edeq/article/view/2730/2306>. Acesso em: 6 fev. 2023.

SILVA, Lílian Irene Dias da; CARNEIRO, Manuel Castro; EMÍDIO, Vanessa dos Santos; JUNIOR, Sérgio de Souza Henrique; MONTEIRO, Maria Inês Couto. Determinação das formas de nitrogênio e nitrogênio total em rochas-reservatório de petróleo por destilação com arraste de vapor e método do indofenol. **Química Nova**, Web, p. 1-6, 25 nov. 2005.

Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/CHY7cNyz3sH7pY3jtXDmrYS/>. Acesso em: 06 fev. 2023.

SILVA, Sara Ramos da; HELLER, Léo; VALADARES, Jorge de Campos; CAIRNCROSS, Sandy. O cuidado domiciliar com a água de consumo humano e suas implicações na saúde: percepções de moradores em Vitória (ES). **Revista Engenharia Sanitária**, p. 521-532, 9 nov. 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/4nsMJWkJLjLvnFcTVNLp3Mc/>. Acesso em: 18 jan. 2023.

SILVA, Marcondes. Visões de contextualização de professores de química na elaboração de seus próprios materiais didáticos. **Ensaio. Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 12, p. 262-276, 2010. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/epcc/a/4zHBSsbkT6fq53byP5Vdns/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 18 jan. 2023.

SOUZA, Juliana Rosa de et al. A Importância da Qualidade da Água e os seus Múltiplos Usos: Caso Rio Almada, Sul da Bahia, Brasil. **REDE - Revista Eletrônica do PRODEMA**, Fortaleza, v. 8, n. 1, abr. 2014. ISSN 1982-5528. Disponível em:

<<http://www.revistarede.ufc.br/rede/article/view/217>>. Acesso em: 06 fev. 2023.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

TOMA, H. E. A nanotecnologia das moléculas. **Química Nova na Escola**. n. 21, 2005.

Disponível em: <http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc21/v21a01.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2023

VALENTE, J. P. S.; PADILHA, P. M.; SILVA, A. M. M. Oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e demanda química de oxigênio (DQO) como parâmetros de poluição no ribeirão Lavapés/Botucatu – SP. **Revista Eclética Química**, São Paulo, v.22, 1997. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/eq/a/8QYrd8YdJNYZ6SmTFyyJtRx/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 6 fev. 2023.

WARTHA; SILVA; BEJARANO. Cotidiano e contextualização no ensino de química.

Química Nova na Escola (Impresso), v. 35, p. 84-91, 2013. Disponível em:

http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc35_2/04-CCD-151-12.pdf. Acesso em: 20 jan. 2023

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ZANON, Dulcimeire Ap Volante; FREITAS, Denise de. A aula de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental: ações que favorecem a sua aprendizagem. **Ciência e Cognição**, v. 10, p. 93-103, mar. 2007. Disponível em:

<http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/622>. Acesso em: 18 jan. 2023.

ZARBIN, A. J. G. Química de (Nano)Materiais. **Química Nova**, v. 30, n. 6, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/36ZnBTkqtnHSzQPvC5pwMtK/?format=pdf>. Acesso em: 18 jan. 2023.