



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CAMPUS UNIVERSITÁRIO
PROFESSOR ALBERTO CARVALHO
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA - DQCI**



ADRIELLE SILVA DOS SANTOS

ÁGUA DESTINADA AO CONSUMO HUMANO: o estudo de uma problemática
socioambiental articulada aos conteúdos de solução e concentração

ITABAIANA – SE

2023

ADRIELLE SILVA DOS SANTOS

ÁGUA DESTINADA AO CONSUMO HUMANO: o estudo de uma problemática
socioambiental articulada aos conteúdos de solução e concentração

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Departamento de Química da Universidade
Federal de Sergipe – *campus* Professor Alberto
Carvalho, como requisito para aprovação na
atividade de Trabalho de Conclusão de Curso,
conforme anexo VII da Resolução n. 27/2020 do
CONEPE.

Orientador: Prof. Dr. Luciano Evangelista Fraga

Coorientador: Prof. Me. Filipe Silva de Oliveira

ITABAIANA – SE

2023

ADRIELLE SILVA DOS SANTOS

ÁGUA DESTINADA AO CONSUMO HUMANO: o estudo de uma problemática
socioambiental articulada aos conteúdos de solução e concentração

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado para cumprimento, conforme anexo VII da Resolução n. 27/2020 do CONEPE que aprova alterações no Projeto Pedagógico do Curso de Graduação em Química Licenciatura do *campus* Universitário Professor Alberto Carvalho.

Área de concentração: Ensino de Química

Data de Aprovação: 06/10/2023

Banca Examinadora:

 Documento assinado digitalmente
LUCIANO EVANGELISTA FRAGA
Data: 18/10/2023 11:54:23-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof. Dr. Luciano Evangelista Fraga (Orientador)

Universidade Federal de Sergipe

 Documento assinado digitalmente
FILIPE SILVA DE OLIVEIRA
Data: 18/10/2023 12:27:31-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof. Me. Filipe Silva de Oliveira (Coorientador)

Universidade Federal de Sergipe

 Documento assinado digitalmente
MARIA DE LARA PALMEIRA DE MACEDO ARGUEL
Data: 18/10/2023 18:56:21-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Profa. Dr.^a Maria de Lara Palmeira de Macedo Arguelho

Universidade Federal de Sergipe

 Documento assinado digitalmente
JANE DE JESUS DA SILVEIRA MOREIRA
Data: 18/10/2023 15:02:58-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Profa. Dr.^a Jane de Jesus da Silveira Moreira

Universidade Federal de Sergipe

ITABAIANA – SE, 2023

DEDICATÓRIA

Dedico a “Dona Dete” (minha mãe), por sempre me apoiar e acreditar na minha capacidade de realizar meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por me conceder o dom da vida, por sempre está guiando meus passos, conduzindo meu destino e por sempre me dar forças nos momentos de aflição e desespero, muito obrigado senhor.

Agradeço também a minha mãe, Maria Bernadete Alves Silva, por ser essa mulher guerreira, que fez o possível e impossível para que eu pudesse estudar, que mesmo doente nunca desanimou ou me deixou desanimar, muito obrigada mãe, por me dá a vida, por me criar com muito amor, te amo muito, saibas que você fez parte de cada conquista da minha vida.

Agradeço ao meu irmão, Jackson Silva dos Santos, por estar sempre comigo, me apoiar, te amo irmão. Agradeço ao meu noivo, Lucimário Mesquita da Silva, por toda a compreensão, por sempre se fazer presente quando eu precisei, por sempre me incentivar e ajudar a concretizar meus sonhos, te amo.

Agradeço também a todos os professores do DQCI, que contribuíram na minha formação durante esses quatro anos, aprendi muito com cada um de vocês. Agradeço também a todos os funcionários da UFS, que também contribuíram na minha formação direta e indiretamente.

Agradeço especialmente ao meu Orientador Prof. Dr. Luciano Evangelista Fraga, por todos os ensinamentos, curricular e extracurricular, saiba que nunca vou esquecer do professor e amigo que o senhor foi durante esse período.

Agradeço também ao prof. Me. Filipe Silva de Oliveira por participar e contribuir nessa reta final, muito obrigada.

Agradeço aos meus amigos/irmãos, que a UFS me presenteou, o tão famoso “quarteto do DQCI”, composto por mim, Itamara, Rodrigo, Crislaine. Saibam que vocês foram muito importantes durante esses quatro anos, só a gente sabe os perrengues que passamos, as madrugadas sem dormir, o desespero, a tristeza, o medo de não conseguir e as alegrias e risadas que compartilhamos, sei que tudo que passamos foi importante para que nos uníssemos e hoje chegássemos juntos nessa reta final da nossa formação. Obrigada por tudo.

EPÍGRAFE

“Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria
produção ou a sua construção”

Freire, 2002.

RESUMO

A água é um bem natural, indispensável para sobrevivência humana, sendo utilizada nas mais diversas atividades. No entanto, a disponibilidade desse recurso para o consumo e atividades humanas é baixa, além de apresentar muitas vezes uma baixa qualidade. Assim sendo, é de extrema importância para população o monitoramento e a análise da qualidade desse recurso, para que sua potabilidade seja atestada e a água não apresente riscos à saúde. Nesse sentido, a presente pesquisa apresenta uma abordagem qualitativa, com o objetivo de investigar as concepções alternativas dos alunos sobre a qualidade da água para consumo humano e suas associações com os conteúdos de solução e concentração, por meio da aplicação da sequência didática “A água que estou consumindo é potável?”. Esta pesquisa foi aplicada a 18 alunos da rede pública de ensino, da 2ª série do ensino médio, inicialmente, 69% dos alunos apresentaram concepções de origem sensorial sobre qualidade de água para consumo humano, sendo que ao final da aplicação da sequência 42% dos alunos apresentaram uma conceituação correta sobre qualidade de água e, 33% dos alunos, demonstraram uma compreensão dos conceitos trabalhados, conseguindo estabelecer uma relação com a temática.

PALAVRAS-CHAVE: qualidade de água; educação ambiental; sequência didática.

ABSTRACT

Water is a natural resource, indispensable for human survival, being used in the most diverse activities. However, the availability of this resource for human consumption and activities is low, in addition to often presenting a low quality. Therefore, it is extremely important for the population to monitor and analyze the quality of this resource, so that its potability is certified and the water does not present health risks. In this sense, the present research presents a qualitative approach, with the objective of investigating the alternative conceptions of students about the quality of water for human consumption and its associations with the contents of solution and concentration, through the application of the didactic sequence "Is the water I am consuming drinkable?". This research was applied to 18 students from the public school system, from the 2nd grade of high school, initially, 69% of the students presented conceptions of sensory origin about water quality for human consumption, and at the end of the application of the sequence 42% of the students presented a correct conceptualization about water quality and 33% of the students, demonstrated an understanding of the concepts worked, being able to establish a relationship with the theme.

KEYWORDS: water quality; environmental education; didactic sequence.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Cartaz sobre escassez de recursos hídricos e as ações antrópicas que à origina.....	60
Figura 2- Cartaz sobre poluição hídrica e o que ela acarreta para saúde humana e meio ambiente.....	61
Figura 3- Cartaz sobre preservação dos recursos hídricos e formas de tratamento da água.....	63
Figura 4- Cartaz sobre disponibilidade de recursos hídricos e seu uso indiscriminado pela população.....	64

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Classificação das águas doces e seus referidos tratamentos.....	23
Quadro 2- Organização e objetivos da sequência didática “A água que estou consumindo é potável?”	33
Quadro 3- Categorias relacionadas as Concepções Alternativas dos alunos sobre a conceituação de qualidade de água.....	41
Quadro 4- Categorias relacionadas as concepções alternativas dos alunos sobre a conceituação de solução.....	44
Quadro 5- Categorias relacionadas a concentração de substâncias e sua interferência na qualidade da água.....	47
Quadro 6- Categorias relacionadas as evoluções conceituais dos alunos sobre qualidade de água.....	50
Quadro 7- Categorias relacionadas a associação que os alunos estabelecem entre a temática e o conteúdo de solução e concentração.....	52
Quadro 8- Categorias relacionadas as evoluções conceituais sobre a conceituação de solução.....	55

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.....	15
ANA- Agência Nacional das Águas e Saneamento Básico.....	15
GM- Gabinete do Ministro.....	16
MS- Ministério da Saúde.....	16
CTSA- Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.....	17
EA- Educação Ambiental.....	18
PNEA- Política Nacional de Educação Ambiental.....	18
PCN- Parâmetros Curriculares Nacionais.....	18
ONU- Organização das Nações Unidas.....	20
ODS- Objetivos do Desenvolvimento Sustentável.....	20
CONAMA- Conselho Nacional de Meio Ambiente.....	22
SD- Sequência Didática.....	27
TCLE- Termo de Consentimento Livre Esclarecido.....	32
TAID- Termo de Autorização para uso de Imagem e Depoimento.....	32
HQ- História em Quadrinhos.....	35

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
2. OBJETIVOS.....	17
2.1. Objetivo geral.....	17
2.2. Objetivos específicos.....	17
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
3.1. Educação ambiental e sua articulação coma abordagem da Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA).....	18
3.2. Classificação das águas e regulamentações para atender a qualidade para consumo humano.....	22
3.3. Concepções alternativas e suas origens.....	25
3.4. Sequência didática para o ensino da temática socioambiental da qualidade de água e o conteúdo de solução e concentração.....	27
4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	30
4.1. Abordagem.....	30
4.2. Participantes da pesquisa.....	32
4.3. Contexto da pesquisa.....	32
4.4. Validação da sequência didática.....	34
4.5. Aplicação da sequência didática.....	35
4.6. Instrumento de coleta de dados.....	35
4.7. Instrumento de análise de dados.....	37
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	40
5.1. Identificação e classificação das concepções alternativas dos alunos.....	40
5.2.Evolução conceitual e associações estabelecidas pelos alunos relacionados a temática socioambiental e o conteúdo científico.....	49
5.3. Reflexões dos alunos sobre a disponibilidade, gerenciamento e preservação dos recursos hídricos.....	58
6. Conclusão.....	68
REFERÊNCIAS.....	70
APÊNDICE A- Sequência didática.....	74
APÊNDICE B- Questionário da escala Likert.....	102

APÊNDICE C- Questionário de concepções prévias.....	103
APÊNDICE D- Questionário final.....	104
ANEXO A- Termo de Consentimento Livre Esclarecido.....	105
ANEXO B- Termo de Autorização do uso de Imagem e Depoimento.....	108
ANEXO C- Imagem dos cartazes confeccionados pelos alunos.....	110
ANEXO D- Dados da validação da sequência didática com os professores.....	112
ANEXO E- Dados do questionário de concepções prévias.....	118
ANEXO F- Dados do questionário final.....	122

1. INTRODUÇÃO

A água é uma substância indispensável para vida dos seres humanos, sendo utilizada para diversas finalidades na sociedade, a exemplo do comércio, agricultura, indústrias e o uso doméstico. Essa substância, apresenta propriedades que a difere das demais e a torna um dos componentes responsáveis pela origem e existência da vida. Além disso, a mesma apresenta uma constituição físico-química, que a fornece propriedades únicas, como elevado calor específico e condutividade térmica, diminuição de densidade ao passar do estado líquido para o sólido, maior tensão superficial em relação as outras substâncias, entre outros. (Duarte, 2014).

Ao observar essas propriedades, é visto que elas tornam a água uma substância diferente das demais, pois, por exemplo, o elevado calor específico da água a torna capaz de absorver uma alta quantidade de calor, sem que ocorra um aumento brusco de temperatura. Essa propriedade é de grande importância no ciclo da água, pois permite que uma alta quantidade de calor seja transferida no ciclo, sem grandes mudanças de temperatura. Uma outra propriedade a ser exemplificada é a tensão superficial, que garante o equilíbrio entre as interações das moléculas presente no líquido, sendo assim garantido o equilíbrio entre a água que escoar nos rios, a formação de uma gota, entre outros (Duarte, 2014).

Além das propriedades destacadas, a água apresenta várias outras, classificando-a como vital. Levando em consideração a importância dessa substância, é possível avaliar sua disponibilidade no planeta, observando que a água compõe a maior parte da superfície terrestre. No entanto, apenas 3% da água do planeta é doce, estando disponível para consumo humano, apenas, aproximadamente 0,5% (Baptista; Nascimento, 2022). Dentro desse panorama, observa-se que o Brasil contém cerca de 12% da água doce disponível no mundo, sendo um dos países mais favorecidos, contudo, a distribuição natural desse recurso afeta algumas regiões do país e favorece outras, sendo que a região favorecida nesse caso é a região Norte, a qual dispõe de cerca de 70% da reserva hídrica, já a região Nordeste é a mais afetada, dispondo apenas de cerca de 3% da água disponível no território (Silva Júnior *et al*, 2021).

Deve-se observar também que além da pouca disponibilidade e acessibilidade, a qualidade da água é baixa, devido a poluição gerada com as ações antrópicas. A má qualidade da água está relacionada a dois fatores: a degradação das reservas hídricas, através da ocupação desordenada do solo, falta de infraestrutura de saneamento, remoção da cobertura vegetal, entre outros; e a falta de pesquisa, monitoramento e análise da qualidade da água que é destinada a população. Visto que, a mesma desconhece os impactos que o excesso de substâncias orgânicas,

inorgânicas e a presença de microrganismos patogênicos acarretam para o meio ambiente e saúde humana (Tundisi, 2015; Oliveira; Ferreira, 2019).

Esse panorama da baixa disponibilidade e má qualidade da água para a região Nordeste é alarmante, visto que essa é uma região que apresenta uma alta vulnerabilidade socioeconômica e encontra-se como a segunda região mais populosa do Brasil. Segundo os dados disponíveis no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no censo de 2023, o Nordeste atingiu uma população de 57.071,564 pessoas, além da elevada população, a região apresenta-se também como um polígono de secas, visto que passa por longos períodos de estiagem e poucos períodos chuvosos, o que diminui ainda mais a disponibilidade desse recurso hídrico para consumo humano na região (Silva Junior *et al*, 2021).

Diante desse cenário de difícil acesso à água, é observado um aumento na busca por formas alternativas de abastecimento das populações. Entre as alternativas buscadas pela população, está a captação das águas subterrâneas, devido ao fato da mesma ser considerada uma fonte mais limpa, por estar menos exposta a poluição, uma vez que a água subterrânea passa por um processo de infiltração através do solo e das rochas. A utilização das águas subterrâneas tem uma importância quantitativa, qualitativa e econômica para a sociedade (Santos *et al*, 2020; Vitó *et al*, 2016).

Segundo dados da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), cerca de 12% da população brasileira, que corresponde à 23,03 milhões de habitantes, é abastecida por águas subterrâneas. No panorama para a região nordeste, é visto que esse dado apresenta uma alta proporção, observando-se que 18% da população urbana do Nordeste é abastecida através do manancial subterrâneo, o que corresponde a 8 milhões de habitantes, sendo esse o maior número de pessoas, comparando com as outras regiões, o que ressalta a importância que esse manancial apresenta para as populações (Brasil, 2021).

Logo, tem-se cada vez mais intensificado a utilização desse manancial, sendo que para a captação das águas subterrâneas, são construídos poços artesianos, os quais são perfurações realizadas nos aquíferos subterrâneos, para manuseio e utilização da água pela sociedade. No entanto, para instalação desses poços, deve-se levar em consideração a localização e profundidade do aquífero, para que assim se tenha um menor risco de contaminação da água, e esta apresente uma boa qualidade para consumo humano (Santos *et al.*, 2020).

Com isso, ao observar a importância da temática da qualidade de água, é possível trazer para o contexto local e observar que dentro do estado sergipano existem várias regiões que são abastecidas por meio das águas subterrâneas, captadas pelos poços artesianos, o que demonstra a relevância de se trabalhar essa temática nas escolas, apresentando aos alunos seus direitos ao

acesso a água de qualidade, além da possibilidade de se compreender uma problemática socioambiental e relaciona-la com conceitos científicos.

Dessa forma, é possível mostrar à população que o consumo de água de boa qualidade é um direito de todos os indivíduos, que a mesma é essencial para a manutenção da vida e um bem natural que deve ser disponibilizado para a população dentro dos padrões que regulamentam sua qualidade, sendo assegurado em lei. Um órgão responsável por assegurar essa regulamentação é a Assembleia-Geral das Nações Unidas, que reconhece o direito do acesso a água de qualidade a todos, sem discriminação ou restrições. Para a promoção do acesso a água de qualidade no Brasil existe a Política Nacional de Recursos Hídricos, a qual visa a orientação do acesso a água, por meio de planos municipais, que institui a vigilância da qualidade da água para consumo humano (Brasil, 2020).

Diante disso, a partir do tema gerador água, é possível trabalhar nas escolas a Educação Ambiental, tendo como eixo para o desenvolvimento do ensino a problemática socioambiental da qualidade de água para consumo humano, visando assim, o entendimento de conteúdos químicos como solução química e concentração. Ao trabalhar esse tema, será possível apresentar os padrões que regulamentam a qualidade da água, segundo a Portaria GM/MS Nº 888, de 04 de maio de 2021, visto que grande parte da população a desconhece, bem como apresentar o direito que o indivíduo tem de receber a água dentro dos padrões de potabilidade e a importância de cuidar desse bem indispensável à vida.

Sendo assim, apresento as seguintes questões de pesquisa: Quais as concepções alternativas que estudantes da região agreste de Sergipe apresentam sobre a qualidade de água para consumo humano? E, qual a associação que os estudantes estabelecem entre a qualidade de água e o conteúdo científico de solução química e suas concentrações?

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Investigar as concepções alternativas dos alunos sobre a qualidade da água para consumo humano e suas associações aos conteúdos de solução e concentração, por meio da aplicação da sequência didática “A água que estou consumindo é potável?”.

2.2 Objetivos específicos

Analisar as concepções alternativas que os alunos apresentam sobre a problemática socioambiental da qualidade de água para consumo humano;

Investigar as relações que os alunos estabelecem entre a temática da qualidade da água e o conteúdo de solução química e suas concentrações;

Promover uma reflexão sobre a necessidade do consumo da água dentro dos padrões de qualidade, bem como da preservação desse recurso, através de uma sequência didática, baseada nos três momentos pedagógicos, com enfoque CTSA;

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1. Educação ambiental e sua articulação com a abordagem da Ciência – Tecnologia – Sociedade – Ambiente (CTSA)

No Brasil, a Educação Ambiental (EA) é algo que se iniciou pouco antes da Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, no governo de João Figueiredo, em que ele instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente, que tinha por base a aplicação da EA em todos os níveis de ensino, possibilitando a defesa do meio ambiente (Dimas; Novais; Avelar., 2021). Posterior a essa política, veio a Constituição de 1988, a qual também ressaltou a importância de conscientizar a sociedade para a preservação do meio ambiente, por meio do ensino da EA, e garantiu esse direito em todos os níveis de ensino. A partir desse processo, a EA no Brasil fundamenta-se nos marcos previstos na Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) e nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (Dimas; Novais; Avelar, 2021).

O primeiro marco, originou-se a partir da Lei 9.795, de 27 de abril de 1999, a qual instituiu a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), que visa construir nos indivíduos valores, atitudes, conhecimentos e habilidades para a proteção e conservação do meio ambiente, para que assim busque cada vez mais qualidade de vida e sustentabilidade (Brasil, 1999). O segundo marco são os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCN), que tem como enfoque a capacitação dos alunos, para que estes se vejam como partes integrantes do meio ambiente, e compreendam que dependem do ambiente e que são agentes transformadores dele, sendo capazes de contribuir para sua melhoria de forma ativa (Dimas; Novais; Avelar, 2021).

A partir desses marcos é visto que a EA pode ser compreendida como o processo no qual o indivíduo irá construir uma visão de mundo, sobre os problemas sociais voltados para o meio ambiente, presente na sua realidade, buscando compreender e intervir no problema, por meio das habilidades, conhecimentos e atitudes desenvolvidos durante o processo de construção do seu entendimento sobre as questões socioambientais. Logo é possível observar que a EA é um dos temas transversais, definidos nos PCN, já que irá apresentar problemáticas e questões sociais que podem ser integradas e trabalhadas nas propostas educacionais de maneira interdisciplinar, proporcionando a construção do cidadão crítico e reflexivo, a partir da compreensão da sua realidade (Souza; Pinto, 2016).

Essa transversalidade da EA, possibilita que os alunos sejam capazes de identificar as questões socioambientais presentes na sociedade e intervir nelas, o que ultrapassa os muros da

escola e coloca o aluno como protagonista da sua aprendizagem, colocando seus conhecimentos em prática, na melhoria da qualidade de vida (Dimas; Novais; Avelar, 2021). Nesse contexto, segundo Leal *et al* (2021) o estudo da EA é de fundamental importância no ensino de ciências, pois visará conscientizá-lo e colocá-lo como parte solucionadora dos problemas, já que a abordagem da EA no ensino de ciências terá como objetivo:

“[...] possibilitar a autonomia científica, social, política, e tecnológica tornando o indivíduo não apenas um mero usuário do meio ambiente em si, mas disseminador crítico dos benefícios e dos riscos da utilização deste, bem como de todos os seus produtos e inovações tecnológicas dele direta ou indiretamente resultantes” (Leal *et al*, 2021, p. 4).

Através desse objetivo, é possível estabelecer uma relação entre a abordagem da EA e a sociedade, tecnologia e ciência, visto que nessas abordagens ocorre a articulação entre os saberes pré-existentes sobre as problemáticas e os conceitos científicos, visando romper o paradigma da neutralidade da ciência. Com isso, é possível observar que as questões ambientais permitem uma relação direta entre as vertentes, da ciência, tecnologia e sociedade, as quais juntas irão ajudar a formar o cidadão crítico capaz de intervir e solucionar as questões socioambientais presentes na sociedade (Souza; Pinto, 2016; Leal *et al*, 2021).

Ao se pensar nessa relação entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente no processo de ensino e aprendizagem, é possível observar o desenvolvimento do ensino com base na abordagem CTSA, que é caracterizado pela integração entre ciência e tecnologia, bem como pela evidência dos impactos que estes acarretam, seja positiva ou negativamente na sociedade e no ambiente. O objetivo do ensino CTSA é promover o pensamento crítico dos alunos, instigando sua argumentação com bases científicas, bem como possibilitar a construção do raciocínio lógico e a capacidade de solucionar os problemas presentes no cotidiano, visando um ensino contextualizado e que os preparem para atuar e tomar decisão na sociedade (Fernandes; Pires; Delgado-Iglesias, 2018).

Dessa maneira, é observado que essa abordagem de ensino é tida como um caminho para alfabetização científica do aluno, pois está voltada as demandas atuais da população, aproximando o aluno do conhecimento científico, para que ele possa lidar com as questões sociais, culturais, econômicas, políticas, éticas, tecnológicas, ambientais e da ciência, exercendo assim sua cidadania e construindo e fortalecendo sua capacidade de formular o pensamento crítico e argumenta-lo (De Jesus; Rocha; Porto, 2022). Logo, é possível observar

que a abordagem CTSA afasta-se da visão de um ensino dogmático, que apresenta a ciência de forma tradicional, seja em sua organização ou aplicação dos conteúdos e:

“[...] permite adequar os conteúdos programáticos a uma nova compreensão da ciência, mais real e mais dinâmica e, ao mesmo tempo, menos dogmática e menos neutra, refletindo as relações e interações Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente” (Fernandes; Pires; Delgado-Iglesias, 2018, p. 877).

Portanto, é possível compreender a abordagem CTSA como uma prática pedagógica que pode ser utilizada como meio de promover no aluno a leitura crítica de mundo, buscando uma educação conscientizadora e efetiva, auxiliando na formação do cidadão crítico e reflexivo. Através desse entendimento é observada a capacidade que a abordagem tem de proporcionar uma formação global do aluno, visto que ele irá aprender por meio das interações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, ou seja, por meio de um tema relevante, observa-se a situação problema presente na sociedade, e a partir do conhecimento científico e tecnologias existentes, o aluno irá buscar solucionar a problemática, visando as melhorias socioambientais (Silva, 2021).

Para tal, é possível salientar que a sustentabilidade faz parte desse tema transversal que é a EA alinhada a um ensino voltado a abordagem CTSA, visto que é um tema que vai além das questões ambientais e engloba também questões econômicas e sociais presentes na sociedade. Na atualidade, a sustentabilidade engloba além das questões ambientais, a luta contra a miséria, o empoderamento das populações de baixa renda e o desenvolvimento de ações em que as necessidades da população sejam atendidas. Com isso, os objetivos dos governantes devem residir em realizar atividades que atinjam resultados positivos para essas finalidades (ONU, 2015).

Diante desse cenário, a Organização das Nações Unidas (ONU), criou em 2015, os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas correspondentes a esses objetivos, com o intuito de solucionar os maiores problemas que atingem a humanidade. Esses objetivos criados estão relacionados de forma integral e buscam atender as três dimensões do desenvolvimento sustentável, sendo elas, a econômica, a social e a ambiental. Para que esses objetivos sejam alcançados é necessária a integração entre órgãos públicos, sociedade civil, setor privado, academias, mídia e Nações Unidas (ONU, 2015).

Logo, na busca de solucionar os problemas que atingem a sociedade atualmente, foram criados os seguintes ODS: erradicação da pobreza; fome zero e agricultura sustentável; saúde e bem-estar; educação de qualidade; igualdade de gênero; água potável e saneamento básico;

energia limpa e acessível; trabalho decente e crescimento econômico; indústria inovação e infraestrutura; redução das desigualdades; cidades e comunidades sustentáveis; consumo e produção sustentável; ação contra a mudança global do clima; vida na água; vida terrestre; paz, justiça e instituições eficazes; parcerias e meios de implementação (ONU, 2015).

Ao observar os objetivos apresentados, é visto que todos buscam atender as necessidades da sociedade, com isso, é possível destacar os ODS, que abordam educação de qualidade (objetivo 4) e a água potável e saneamento básico (objetivo 6). O objetivo 4, busca uma educação inclusiva e de qualidade para todos, respeitando os direitos de cada indivíduo e visando um ensino que tem por base o desenvolvimento sustentável, visando ao final um ensino igualitário, que permita as pessoas com vulnerabilidade socioeconômica a oportunidade de se desenvolver (ONU, 2015). A partir desse objetivo, foram criadas algumas metas a serem alcançadas até 2030, procurando melhorar a educação e garantindo o acesso a educação de qualidade para todos, entre as metas estabelecidas ONU destacam-se:

“4.1 Até 2030, garantir que todas as meninas e meninos completem o ensino primário e secundário livre, equitativo e de qualidade, que conduza a resultados de aprendizagem relevantes e eficazes.

4.5 Até 2030, eliminar as disparidades de gênero na educação e garantir a igualdade de acesso a todos os níveis de educação e formação profissional para os mais vulneráveis, incluindo as pessoas com deficiência, povos indígenas e as crianças em situação de vulnerabilidade.

4.7 Até 2030, garantir que todos os alunos adquiram conhecimentos e habilidades necessárias para promover o desenvolvimento sustentável, inclusive, entre outros, por meio da educação para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida sustentáveis, direitos humanos, igualdade de gênero, promoção de uma cultura de paz e não violência, cidadania global e valorização da diversidade cultural e da contribuição da cultura para o desenvolvimento sustentável.” (ONU, 2015, p. 25).

Para o objetivo 6, é buscado assegurar uma gestão sustentável da água e saneamento básico para todos, uma vez que a escassez de água afeta a população mundial, e esse recurso é fundamental para a existência humana (ONU, 2015). Diante disso, para atingir o objetivo 6 da ODS, foram apresentadas algumas metas a serem alcançadas até 2030, as quais visam as melhorias mundiais para assegurar água de qualidade para as populações mundiais, entre as metas estabelecidas pela ONU destacam-se:

“6.1 Até 2030, alcançar o acesso universal e equitativo a água potável e segura para todos.

6.3 Até 2030, melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzindo à metade a proporção de águas residuais não tratadas e aumentando substancialmente a reciclagem e reutilização segura globalmente.

6.4 Até 2030, aumentar substancialmente a eficiência do uso da água em todos os setores e assegurar retiradas sustentáveis e o abastecimento de água doce para enfrentar a escassez de água, e reduzir substancialmente o número de pessoas que sofrem com a escassez de água.

6.a Até 2030, ampliar a cooperação internacional e o apoio à capacitação para os países em desenvolvimento em atividades e programas relacionados à água e saneamento, incluindo a coleta de água, a dessalinização, a eficiência no uso da água, o tratamento de efluentes, a reciclagem e as tecnologias de reuso.” (ONU, 2015, p. 35).

Logo, o objetivo principal dessa ODS é que em 2030 todos no planeta tenham acesso a água de qualidade de maneira acessível e saneamento básico de qualidade. Visto que é notório que a água é essencial para o desenvolvimento sustentável, o bem-estar da sociedade e o crescimento econômico dos países se relaciona diretamente com as três dimensões do desenvolvimento sustentável citados anteriormente (ONU, 2015).

3.2. Classificação das águas e regulamentações para atender a qualidade para consumo humano

Os recursos hídricos disponíveis no Brasil recebem uma classificação específica, levando-se em consideração sua finalidade de utilização. É possível observar que o Brasil apresenta uma base sólida de legislações que regulamentam a qualidade da água, a exemplo da **Resolução Conama N° 357, De 17 de Março de 2005, Resolução Conama N° 396, de 3 de abril de 2008** e a **Portaria GM/MS N° 888, de 04 de Maio de 2021**.

A resolução do CONAMA N° 357/05 classifica os corpos de água em doces, salinos e salobros, para tal designação leva-se em consideração suas finalidades. Essa classificação está dividida em três seções, na primeira está a classificação da água doce, a qual apresenta como finalidade o abastecimento humano, passando por processo de desinfecção, tratamento simplificado, convencional ou avançado, é também a água destinada a preservação dos

ambientes aquáticos, bem como destina-se as atividades humanas, agricultura, pesca, dessedentação de animais, entre outros (Brasil, 2005).

Na segunda seção, classifica-se as águas salinas as quais estão destinadas a preservação dos ambientes aquáticos, bem como mantê-lo em equilíbrio com as comunidades aquáticas, servindo também para pesca amadora, navegação e recreação secundária. Por fim, a seção que classifica as águas salobras, as quais difere das águas salinas apenas em relação a sua destinação ao abastecimento público, após o tratamento convencional ou avançado, sendo destinada também a irrigação de hortaliças consumidas cruas e a recreação que ocorre com contato secundário (Brasil, 2005).

Dentro dessas três seções destacadas, existem também as divisões dos corpos de água por classes, essa divisão está relacionada a qualidade da água e sua finalidade preponderante. É observado que a água doce por apresentar um papel de grande relevância, por ser a fonte de água destinada para o consumo humano, apresenta-se em quatro classes, que apresenta sua finalidade para consumo após os tratamentos necessários. A seguir será apresentado o Quadro 1, que ilustra as classes da água doce e seu tipo de tratamento para consumo.

Quadro 1. Classificação das águas doces e seus referidos tratamentos

Classificações	Tratamentos requeridos
Classe especial	Desinfecção
Classe 1	Tratamento simplificado
Classe 2	Tratamento convencional
Classe 3	Tratamento convencional ou avançado
Classe 4	Destina-se a usos menos exigentes

Fonte: retirado de Brasil (2005)

Além das classificações já citadas, as águas podem ser classificadas quanto ao local em que se encontra, podendo ser definida como superficial ou subterrânea. Sendo que as águas superficiais são aquelas encontradas na superfície, em rios, lagos, mares, entre outros locais, as quais não sofrem infiltração pelo solo. Já as águas subterrâneas, de acordo com a resolução do CONAMA N° 396/08, são aquelas encontradas no subsolo, estando presente nos aquíferos

subterrâneos, que apresentam a função de reter e transmitir essas águas, através dos poros ou fissuras da sua rocha constituinte (Brasil, 2008).

Ao criar um paralelo entre as águas classificadas como doces e as águas subterrâneas, é observada uma relação direta, visto que cerca de 30% da água doce disponível no mundo advém dos mananciais subterrâneos, sendo que uma grande parcela da população mundial utiliza esse manancial como fonte de abastecimento público, através dos poços artesianos (Santos *et al*, 2020). Essa utilização tem como fundamentação as características físicas, químicas e biológicas essenciais presentes na água subterrânea, que a torna uma fonte alternativa indispensável para o abastecimento público, devido à escassez de água superficial de boa qualidade.

Porém, mesmo as águas subterrâneas apresentando características essenciais para sua utilização, é necessária a realização de análises e monitoramento que atestem sua potabilidade, para que assim a população faça uso desse recurso com qualidade. Para tal designação existem padrões que definem essa qualidade, sendo esses estabelecidos pela Portaria GM/MS N° 888, de 04 de maio de 2021, a qual dispõe de parâmetros, tanto microbiológicos, quanto físico-químicos, que garante a segurança para utilização da água pelos seres humanos, já que serão identificadas contaminações, caso haja e assim será possível tratá-la e torná-la potável.

A portaria 888/21 regulamenta os padrões necessários para que a água seja utilizada com a finalidade de consumo pela população, para tal a portaria destaca a necessidade de sempre realizar as análises e monitoramento, em seu Art. 3° é ressaltado que “Toda água destinada ao consumo humano, distribuída coletivamente por meio de sistema, solução alternativa coletiva de abastecimento de água ou carro-pipa, deve ser objeto de controle e vigilância da qualidade da água”. Ou seja, mesmo a água apresentando as características organolépticas adequadas à aceitação dos indivíduos, ela precisa ser analisada atestando sua potabilidade, visto que em seu nível submicroscópico pode apresentar substâncias nocivas para o ser humano (Brasil, 2021).

Logo, a portaria supracitada em seu Art. 5° traz informações que definem o que é uma água destinada ao consumo humano, como:

“I - água para consumo humano: água potável destinada à ingestão, preparação de alimentos e à higiene pessoal, independentemente da sua origem;

II - água potável: água que atenda ao padrão de potabilidade estabelecido neste Anexo e que não ofereça riscos à saúde;

III - padrão de potabilidade: conjunto de valores permitidos para os parâmetros da qualidade da água para consumo humano, conforme definido neste Anexo;" (Brasil, 2021, p. 1).

Dessa forma, para que a água esteja adequada ao consumo humano e atenda o que é regulamentado pela portaria 888/21, existem os padrões de potabilidade, que são os limites estabelecidos de substâncias e microrganismos presentes na água para consumo. Ou seja, a partir das análises realizadas na água existem valores máximos permitidos a cada parâmetro analisado, sejam estes físico-químicos, como potencial hidrogeniônico (pH), alcalinidade total, dureza total, cloreto, sólidos totais dissolvidos, condutividade elétrica, entre outros, ou microbiológicos, como coliformes termotolerantes, bactérias heterotróficas, garantindo assim segurança na utilização da água.

3.3. Concepções alternativas e suas origens

As concepções alternativas originam-se por meio dos conhecimentos que as pessoas geram para conseguir explicar questões presentes no seu cotidiano, ou seja, são as respostas geradas para atribuir sentido ao mundo que os rodeia. Essas concepções apresentam-se na maioria das vezes em desconexão com o conhecimento científico, uma vez que estes, apresentam-se como conceitos abstratos, que parece não se referir ao mundo real e sim ao mundo imaginário (Pozo; Crespo, 2009).

Observando essa desconexão, é possível analisar que o conhecimento que o aluno chega na sala de aula, estará baseado nas suas vivências cotidianas, estando desvinculado dos conhecimentos científicos, sendo esse um importante desafio, pois é muito difícil para o aluno fazer uso do conhecimento científico em seu cotidiano, mesmo após a escolarização. Contudo, faz-se necessário que ambos os conhecimentos estejam articulados no processo de ensino, para que os alunos consigam compreender os conceitos científicos e aplicá-lo em contextos do seu cotidiano (Pozo; Crespo, 2009).

Com isso, é necessário que no processo de ensino e aprendizagem, as concepções dos alunos sejam o passo inicial para o desenvolvimento dos conceitos científicos. Para tal, é necessário que o professor identifique essas concepções, antes de apresentar novos conhecimentos aos alunos, de acordo com Pozo e Crespo (2009), as concepções alternativas apresentam várias características, como universalidade das concepções, a persistência, a sua propagação por diferentes culturas, sua permanência mesmo após instruções, suas coerências

relativas, entre outras. Além das múltiplas características, as concepções alternativas também são caracterizadas pela sua origem, podendo ser classificada em concepções de origem sensorial, cultural ou escolar.

As concepções de origem sensorial ou também chamada de concepção espontânea, são aquelas que se originam na necessidade de explicar atividades do cotidiano, pois elas são associativas e tratam do pensamento causal do indivíduo sobre questões cotidianas, esse tipo de concepção baseia-se em cinco regras. A primeira regra da concepção sensorial é a de semelhança entre causa e efeito ou entre a realidade e o modelo, em que apresenta uma relação de dependência na explicação sobre algo, ou seja, a relação estabelecida entre a causa de um fenômeno acontecer e o efeito dele. A segunda regra é a contiguidade espacial, na qual tem-se o contato físico entre causa e efeito, ou seja, o fenômeno causa um efeito parecido com algo que o indivíduo sabe explicar, porque afeta sua vida, e a terceira regra é a contiguidade temporal entre a causa e o efeito, que difere da regra anterior, devido ao fato de causa e efeito se ocorrerem com proximidade não só em contato físico, mas temporal também (Pozo; Crespo, 2009).

A quarta regra é a covariação qualitativa entre causa e efeito, a qual está relacionada a explicação baseada no efeito, ou seja, leva em consideração as causas que produzem os efeitos mais significativos. Por fim, a quinta regra é a covariação quantitativa entre causa e efeito, em que algo que incrementa a causa de um fenômeno provoca um aumento proporcional do efeito, sendo que o inverso também apresenta a mesma proporcionalidade (Pozo; Crespo, 2009).

As concepções de origem cultural ou também denominada de concepções de representações sociais, são aquelas baseadas no contexto social e cultural do aluno, sendo que esse tipo de concepção se apresenta enraizada na sociedade, e uma grande quantidade de pessoas compartilham das mesmas ideias, o que as torna muitas vezes crenças sociais. É possível observar que esta concepção difere da anterior em sua origem, já que a concepção cultural tem origem linguística e cultural, com isso é verbalizada com maior facilidade, a exemplo das concepções que as pessoas geralmente apresentam sobre saúde e doença, sobre o meio ambiente, entre outras questões cotidianas (Pozo; Crespo, 2009).

Por fim, tem-se também as concepções de origem escolar ou também denominada concepções analógicas, que são aquelas em que é apresentado ao aluno através de livros de didáticos, explicações, representações simplificadas ou deformadas de conceitos científicos, e assim o aluno apresenta uma compreensão errada ou confusa dos conceitos, e como

consequência o aluno buscar explica fenômenos do contexto científico com suas concepções alternativas, e não realiza o inverso, usar o conhecimento científico para explicar fenômenos cotidianos. Nesse tipo de concepção o aluno tende a relacionar os conhecimentos escolares aos seus conhecimentos cotidianos, e tendem a considerá-los como se fossem semelhantes, mesmo apresentando apenas analogias (Pozo; Crespo, 2009).

Nesse contexto, é observado que na literatura existem vários trabalhos que buscam analisar as concepções alternativas dos alunos sobre determinados conceitos que se encontram presentes no cotidiano. Dentre esses é possível citar o trabalho de Carmo e Marcondes (2007), intitulado “Abordando soluções em sala de aula – uma experiência de ensino a partir das ideias dos alunos”, sendo que o objetivo do estudo é auxiliar os alunos na compreensão do conceito de solução, incentivando o aluno a analisar suas visões e perspectiva sobre o conceito, para que a partir de suas concepções, seja possível construir novas perspectivas sobre o conceito de solução.

Um outro trabalho a ser mencionado é o de Santana, Mazzé, Silva Júnior (2017), intitulado “Água como tema gerador em uma unidade de ensino potencialmente significativa para abordar conceitos químicos”, em que o trabalho objetivou utilizar o tema gerador água para abordar conceitos químicos, entre eles o conceito de solução, em que buscou-se partir das concepções alternativas dos alunos e correlacioná-las com o conhecimento científico. Por fim, um outro estudo a ser mencionado é o de Catiavala et al (2023), intitulado “Concepções dos estudantes do curso de Licenciatura em Ensino da Química no ISCED-HUÍLA sobre os conceitos de solução, soluto e solvente”, o qual objetivou analisar as concepções dos estudantes do curso de Licenciatura em Ensino da Química sobre os conceitos de solução, soluto e solvente.

3.4. Sequência didática para o ensino da temática socioambiental da qualidade de água e o conteúdo de solução e concentração

O ensino de ciências, em especial de química, tem se modificado ao longo dos tempos, visto que, cada vez mais busca-se um ensino que torne o aluno ativo e protagonista do seu processo de aprendizagem. O que se distâcia do que é tido como “ensino tradicional”, em que o aluno é visto como mero expectador e receptor de conteúdo, sem que tenha protagonismo na construção do seu conhecimento. Para tal é visto que o processo de ensinar e aprender necessita da interação e participação tanto de quem ensina, como de quem aprende, uma vez que para

socializar e construir o conhecimento é necessária uma constante interação e participação das partes constituintes (Oliveira, 2013; Rodrigues *et al.*, 2018).

Na busca por melhorar o ensino de química, tem-se procurado cada vez mais novas metodologias e recursos, que melhorem o processo de ensino e aprendizagem e torne o aluno protagonista desse processo. Um dos recursos que vem sendo utilizado é a Sequência Didática (SD), a qual tem como intuito proporcionar ao estudante a construção do conhecimento através de uma sucessão de atividades, como debates, pesquisas, experimentos, projetos, entre outros, visto que ao utilizar diferentes estratégias será possível tornar o ensino mais dinâmico e diversificado, bem como contribuir para aprendizagem do aluno (Rodrigues *et al.*, 2018). Nesse sentido Oliveira (2013) define sequência didática como:

“[...] um conjunto de atividades conectadas entre si, e prescinde de um planejamento para delimitação de cada etapa e/ou atividade para trabalhar os conteúdos disciplinares de forma integrada para uma melhor dinâmica no processo ensino-aprendizagem” (Oliveira, 2013, p. 39).

Com isto, é visto que o uso da sequência didática possibilita que o professor trabalhe temáticas do cotidiano do aluno, instigando sua participação e interação, tornando o ensino mais investigativo, realizando um ensino voltado para a formação do cidadão crítico e reflexivo, sendo possível utilizar os conhecimentos prévios dos alunos como meio de problematização de um tema, para desenvolvimento e construção de conceitos científicos, práticas, ideias e valores em ciência. Para tal, pode-se partir de um tema gerador, como exemplo a água e desenvolver uma sequência didática voltada para a problemática socioambiental da qualidade da água.

Desta maneira, para abordar essa temática é possível elaborar uma sequência didática baseada nos três momentos pedagógicos proposto por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), sendo esses momentos compostos por: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. A **problematização inicial** é o momento no qual ocorre a exposição e problematização dos conhecimentos prévios dos alunos acerca do tema gerador, visando apresentar aos alunos a necessidade de aprofundar seus conhecimentos em relação ao tema (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2011).

O segundo momento é a **organização do conhecimento**, que tem como objetivo selecionar e organizar os conceitos necessários para o entendimento do tema em estudo. Por fim, no terceiro momento ocorre a **aplicação do conhecimento**, destinado à aplicação do conhecimento construído, levando em consideração toda a problematização inicial e

organização do conhecimento, visando à formação de um cidadão crítico, que aplica o conhecimento adquirido em situações cotidianas (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2011).

Desse modo, a partir do tema gerador água e da temática qualidade da água, é possível trabalhar os conteúdos de solução química e suas concentrações, relacionando-os com os parâmetros físico-químicos que determinam a potabilidade da água, a exemplo dos parâmetros de alcalinidade, dureza total e cloreto. Para estudo desses parâmetros é necessário o conhecimento do conteúdo de solução química, visto que a água é uma solução, e nela estão presentes diferentes substâncias dissolvidas, e para que se ateste suas quantidades é preciso o estudo também do conteúdo de concentração, visto que a concentração determina a relação entre a quantidade de matéria e o volume da solução, ou seja, é possível quantificar as substâncias presentes na água, uma vez que suas quantidades tem implicações diretas na qualidade da água destinada ao consumo humano (Santos; Mól, 2016).

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente trabalho foi desenvolvido, partindo-se do tema gerador água e foi trabalhada a temática da qualidade de água para consumo humano, tendo como foco a qualidade da água do poço artesiano que contribui para o abastecimento de um colégio público no município de Itabaiana, no qual a pesquisa foi desenvolvida. A região onde o colégio está situado é o agreste do estado de Sergipe. Essa região apresenta poucos períodos chuvosos, não tendo água em abundância, sendo buscada formas alternativas de abastecimento, como a utilização das águas subterrâneas, que são captadas por meio dos poços artesianos, visando suprir as necessidades da população.

Diante dessa problemática, foi possível trabalhar a temática socioambiental da qualidade de água para o consumo humano, relacionando com os conteúdos químicos de solução e concentração, possibilitando aos participantes da pesquisa refletir sobre os direitos de receber a água para consumo dentro dos padrões de qualidade, sobre os impactos das atividades humanas na água, os métodos de análise utilizados para atestar a potabilidade da água e as atitudes para preservar esse recurso.

Dessa forma, nessa seção será apresentada a metodologia da pesquisa, retratando o caminho percorrido. Na seção 4.1 consta a abordagem da pesquisa que foi desenvolvida, na seção 4.2 os participantes da pesquisa, seção 4.3 o contexto no qual a pesquisa foi desenvolvida, seção 4.4 relata o processo de validação da sequência didática, a seção 4.5 retrata como a sequência foi aplicada e as modificações realizadas, a seção 4.6 apresenta os instrumentos de coleta de dados, por fim, na seção 4.7 será apresentado o instrumento de análise de dados.

4.1. Abordagem

A presente pesquisa, utilizou os fundamentos da pesquisa qualitativa, a qual busca realizar a observação dos fenômenos naturais, presentes no contexto dos participantes, buscando descrever esses fenômenos e interpretá-los segundo os significados que os participantes atribuem a eles. Neste tipo de pesquisa, segundo Bogdan e Biklen (1994, p. 49) é visto que “[...] nada é trivial, que tudo tem potencial para constituir uma pista que nos permita estabelecer uma compreensão mais esclarecedora do nosso objeto de estudo”. Logo, todos os fenômenos podem ser investigados, e a estes podem ser atribuídos significados que trazem resultados para um grupo de participantes, já que este é um estudo subjetivo e torna-se possível existir múltiplas interpretações para um mesmo fenômeno em estudo (Bogdan; Biklen, 1994).

A pesquisa qualitativa, possui cinco características básicas, sendo que nem todo estudo qualitativo irá apresentar todas essas características, visto que essas características não determinam se o estudo é, ou não qualitativo, apenas apresenta o grau de investigação qualitativa do estudo (Bogdan; Biklen, 1994). A seguir será apresentada as cinco características do estudo qualitativo:

- 1- Na investigação qualitativa a fonte direta de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal: ou seja, os investigadores estão inseridos no ambiente em estudo e preocupam-se com o contexto da pesquisa, considerando assim que o objeto é melhor compreendido quando o investigador está inserido no ambiente de ocorrência do fenômeno, pois consideram que o comportamento humano sofre influência do contexto.
- 2- A investigação qualitativa é descritiva: neste caso, os dados coletados incluem transcrições de entrevistas, notas de campo, fotografias, vídeos, entre outros, sendo que é buscado registrar esses dados em toda sua riqueza, buscando ao máximo não modificar a forma como foram registrados.
- 3- Os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos: nessa situação, tem-se uma maior preocupação com o fenômeno em estudo, ou seja, preocupa-se com a forma como as definições do estudo se formam, do que com os resultados obtidos no final.
- 4- Os investigadores qualitativos tendem a analisar os seus dados de forma indutiva: nesse caso, os dados que são coletados não têm por objetivo comprovar uma hipótese previamente estabelecida, busca-se construir as hipóteses à medida que os dados são agrupados.
- 5- O significado é de importância vital na abordagem qualitativa: neste caso, o investigador preocupa-se com a percepção do participante, ou seja, preocupando-se com a forma como os participantes dão significados a sua vida, buscando certificarem de que estão aprendendo as diferentes perspectivas dos participantes adequadamente. Sendo observado, que existe um diálogo entre o investigador e o participante, sendo posteriormente realizada uma análise neutra desses dados pelo investigador.

4.2. Participantes da pesquisa

Os participantes da presente pesquisa foram 18 estudantes de uma turma da 2ª série do Ensino Médio, de um colégio estadual situado na região agreste de Sergipe, nesse colégio um dos meios de abastecimento de água é o poço artesiano, sendo um fator contribuinte para escolha do local e participantes da pesquisa, visto que buscou-se trabalhar a qualidade da água para o consumo humano. Para a realização da coleta dos dados, seguiu-se algumas normas éticas, visto que não foi colocado em risco em nenhum momento a identidade dos participantes ou da instituição na qual a pesquisa foi desenvolvida, sendo codificados os nomes dos participantes e seus dados.

Além disso, os participantes receberam e assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Anexo A) e o Termo de Autorização para uso de Imagem e Depoimento (TAID) (Anexo B), para que declarem seu consentimento na participação da pesquisa, bem como os objetivos, metas e benefícios da pesquisa, além disso, foi entregue ao campo de aplicação um ofício para concessão da permissão de uso do espaço para pesquisa e coleta de dados.

4.3. Contexto da pesquisa

Aportando-se nos três momentos pedagógicos proposto por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) e tendo como enfoque a abordagem CTSA, foi construída uma sequência didática (Apêndice A) intitulada “A água que estou consumindo é potável?”, a construção da sequência didática partiu do tema gerador água, e foi trabalhada a temática socioambiental da qualidade de água para consumo humano, relacionando assim a temática aos conteúdos de solução e concentração. Visando por meio da sequência, proporcionar um ensino voltado para a problematização de uma temática do cotidiano do participante, sendo possível ajudá-lo a compreender quais ações antrópicas que afetam a qualidade da água, os parâmetros que regulamentam sua potabilidade e suas relações com o conteúdo científico, buscando-se promover uma reflexão em relação a essa temática da qualidade da água para consumo humano.

A sequência foi desenvolvida em três momentos, cada momento foi realizado em duas aulas de 50 minutos cada, sendo que esses momentos foram divididos em problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento, para o desenvolvimento do segundo momento que foi a organização do conhecimento, foram necessárias quatro aulas de 50 minutos cada, visto que este foi o momento de organizar e relacionar a temática em estudo

e os conteúdos científicos. No quadro 2, será apresentado o planejamento e a organização da sequência didática para cada momento, sendo relatado o que foi trabalhado em cada aula, as estratégias adotadas para o desenvolvimento dos momentos e os objetivos que cada momento apresenta na sequência construída.

Quadro 2. Organização e objetivos da sequência didática “A água que estou consumindo é potável?”.

Momentos pedagógicos	Organização das aulas	Objetivos	Duração (min./dia)
1º Problematização inicial	Questionário de concepções prévias. Aplicação de um vídeo intitulado "A água e sua escassez" Discussão do vídeo por meio de questionamentos orais.	Compreender os conhecimentos prévios dos alunos sobre a temática ambiental da qualidade de água. Observar quais relações iniciais eles conseguem traçar entre a temática e o conteúdo de solução e concentração. Discutir a disponibilidade de água no Brasil e sua qualidade para o consumo humano.	2 aulas de 50 minutos/1º dia
2º Organização do conhecimento	Apresentação lúdica e interativa de alguns itens presente na Portaria GM/MS Nº 888 De 04 de Maio de 2021, a partir de histórias em quadrinhos investigativas. Estabelecimento de relação entre os parâmetros e os conteúdos de solução e concentração, através de questionamentos orais. Aprofundamento do conteúdo científico de solução e concentração.	Apresentar e discutir alguns artigos e parâmetros de qualidade de água presente na Portaria 888/21, por meio de histórias em quadrinhos investigativas. Relacionar os parâmetros discutidos com o conteúdo a ser aprofundado. Aprofundar os conteúdos de solução química e suas concentrações.	2 aulas de 50 minutos/2º dia
2º	Aula Experimental da técnica de titulometria clássica para	Realizar a experimentação de uma das técnicas utilizadas na análise	

Organização do conhecimento	análise de dureza total e cloreto na água de poço artesiano da escola. Explicação do projeto final para construção dos cartazes de conscientização.	de água e reforçar como este processo está relacionado ao conteúdo trabalhado. Explicar como ocorrerá a aplicação do conhecimento construído a partir dos cartazes.	2 aulas de 50 minutos/3º dia
3º Aplicação do conhecimento	Apresentação das propostas de cartazes de cada grupo. Aplicação do questionário de concepções finais.	Aplicar o conhecimento construído, a partir de um projeto de conscientização sobre a necessidade da utilização de água dentro dos padrões de qualidade. Observar quais aspectos centrais dentro dos temas propostos despertam o interesse dos alunos e qual a importância dos parâmetros que eles analisaram na água. Compreender as aprendizagens adquiridas e as novas relações estabelecidas entre a temática e o conteúdo científico.	2 aulas de 50 minutos/4º dia

Fonte: autora (2023)

4.4. Validação da sequência didática

Segundo Guimarães e Giordan (2013, p. 2) a validação é uma etapa importante na construção de um instrumento de ensino, a exemplo da sequência didática, visto que “representa um procedimento sistemático de avaliação de determinado instrumento de ensino, por meio de testes que procuram verificar sua capacidade de desempenho e a confiabilidade de seus resultados”. Ou seja, a validação irá proporcionar a possibilidade de observar a potencialidade da SD, bem como apontar questões a serem melhoradas, para que assim o produto educacional cumpra o objetivo ao qual se dispõe.

A validação da SD do presente estudo, iniciou com a Banca examinadora do projeto, em que os avaliadores apresentaram sugestões de melhorias em relação ao tempo de execução, a maneira como a portaria seria apresentada aos alunos e melhorias nas questões abertas usadas

na coleta de dados. Posterior a análise da Banca, foram realizadas as melhorias sugeridas e foram selecionados três professores da rede básica de ensino, que participam de projetos institucionais desenvolvidos na Universidade Federal de Sergipe, para avaliação da SD.

Os professores receberam a proposta foi enviada para a avaliação, junto com o questionário baseado na escala Likert e uma questão aberta (Apêndice B), que objetivava avaliar o grau de contribuição da sequência didática no entendimento dos conteúdos de solução e concentração, bem como na promoção da reflexão sobre a necessidade de preservar os recursos hídricos e consumir água dentro dos padrões de qualidade. Para tal, a validação foi desenvolvida da seguinte maneira, os avaliadores analisaram a SD, após a análise contribuíram com sugestões de melhoria na proposta, e posterior a isso, responderam ao questionário de validação baseado na escala Likert e a questão aberta.

Segundo Dalmoro e Vieira (2013, p. 162), a escala é utilizada como meio de “mensurar a realidade sobre um objeto em estudo”, ou seja, através de seu uso é possível compreender as vantagens e desvantagens do instrumento em estudo, além disso, a escala pode ser construída com uma diversidade de formatos, sendo essa diversidade que irá atribuir confiabilidade aos resultados. No presente estudo, a escala construída apresenta-se no formato de cinco pontos, sendo eles: concordo totalmente; concordo; indiferente (nem concordo, nem discordo); discordo e discordo totalmente. Essa escala com cinco pontos é considerada de confiabilidade adequada, o que assegura o ajuste aos respondentes de diferentes níveis de habilidades, o que aumenta a validade dos dados obtidos (Dalmoro; Vieira, 2013).

Logo, a partir do questionário baseado na escala Likert, foi possível perceber que os professores avaliadores consideram que a SD atende aos objetivos propostos, além disso, apresenta uma contribuição significativa na construção dos conceitos de solução e concentração e na compreensão da problemática socioambiental trabalhada. Através das sugestões levantadas na questão aberta enviada, foi possível realizar melhorias nas atividades proposta, potencializando sua capacidade de atender aos objetivos. Dentro das sugestões feitas pelos avaliadores, foram realizadas trocas de termos, para melhor compreensão dos alunos, bem como correções ortográficas, mudança no recurso didático utilizado, transformando os contos produzidos como meio de apresentar a portaria 888/21 em histórias em quadrinho investigativas, visando melhorar o instrumento de ensino, para melhor compreensão dos alunos.

4.5. Aplicação da sequência didática

A aplicação da sequência didática teve duração de nove horas aulas, sendo desenvolvida em quatro dias. No primeiro momento, a problematização inicial, os alunos responderam ao questionário de concepções prévias e tiveram o primeiro contato com a problemática trabalhada, a partir do vídeo intitulado de “A água e sua escassez”, sendo realizada uma discussão pós-vídeo. Para o segundo momento, a organização do conhecimento, na primeira parte, os alunos realizaram a leitura das histórias em quadrinho (HQ) investigativas, discutiram com seus grupos e criaram hipóteses para a situação levantada na HQ, por fim, ocorreu uma discussão geral com a turma, sobre os conteúdos da portaria, presente nas HQ investigativas, e os alunos tiveram como atividade a finalização das mesmas, sendo que nessa primeira parte, ocorreram mudanças no planejamento presente no quadro 2, visto que o aprofundamento do conteúdo científico foi discutido somente na segunda parte da organização do conhecimento.

No segundo momento da organização do conhecimento, que ocorreu no terceiro dia, foi realizado o aprofundamento dos conteúdos científicos de solução e concentração, a partir da apresentação de slides, realizou-se também a análise da água do poço artesiano da escola, para o estudo de dois parâmetros físico-químicos, sendo eles dureza total e cloreto, que são utilizados na análise de potabilidade da água, para que assim fosse possível estabelecer as relações sobre a temática e o conteúdo, sendo que para essa segunda parte da organização do conhecimento foram necessárias três aulas de 50 minutos cada, para que os alunos conseguissem desenvolver a prática.

Por fim, ocorreu a explicação do trabalho final, em que cada grupo ficou com um tema voltado para a problemática socioambiental da qualidade de água, sendo proposto a construção de cartazes que proporcionem a reflexão dos alunos sobre questões relacionadas a problemática trabalhada. No terceiro momento, aplicação do conhecimento, foi realizada a apresentação dos cartazes, em que ocorreu a apresentação breve e uma discussão sobre a temática em estudo, em seguida, os participantes responderam ao questionário final para a compreensão dos conhecimentos e relações construídas ao longo da aplicação sobre a temática e o conteúdo.

4.6. Instrumentos de coleta de dados

Para realização da coleta de dados foram utilizados os seguintes instrumentos: questionários no molde aberto e a construção de cartazes. Os questionários aplicados, tanto de concepção prévia, quanto o questionário final, possibilitaram a verificação das concepções alternativas dos alunos e dos conhecimentos construídos acerca da temática e conteúdo

científico abordado. Segundo Fachin (2006, p. 158), o questionário consiste em “uma série de perguntas organizadas com o fim de se levantar dados para uma pesquisa, com respostas fornecidas pelos informantes, sem assistência direta ou orientação do investigador”. Deste modo, os questionários foram utilizados visando a liberdade dos participantes em responder dentro dos seus conhecimentos os questionamentos lançados, podendo assim, apresentar de fato seu ponto de vista e entendimentos a respeito da temática e conceitos químicos trabalhados.

Por fim, ocorreu a elaboração de cartazes, que teve como fundamento a observação da reflexão dos alunos sobre a preservação dos recursos hídricos e a importância do consumo de água de qualidade. A partir de atividades com cartazes os alunos podem interagir, discutir e refletir sobre o tema em estudo, sendo possível tornar o aluno ativo no processo de aprendizagem, tornando essa aprendizagem mais significativa, e também instigar o aluno a desenvolver novas habilidades, observar suas capacidades, explorar e realizar uma reflexão sobre problemas reais em seu cotidiano (Barbosa; Moura, 2013).

4.7. Instrumento de análise de dados

A análise dos dados é uma etapa importante da pesquisa, tendo em vista que é o momento em que se realiza a descrição dos resultados presentes nos dados coletados, sendo que existem diversos instrumentos que podem ser utilizados para realizar a análise de dados de uma pesquisa, entre eles está a análise de conteúdo, que apresenta-se como um instrumento que pode ser adaptado para a análise de variados campos de pesquisa, tendo em vista que fundamenta-se na comunicação, logo os métodos de análise de dados podem ser utilizados em múltiplos casos (Bardin, 2016). Sendo assim, segundo Bardin (2016) a análise de conteúdo pode ser definida como:

“Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos as condições de produção/recepção (variáveis inferidas) dessas mensagens” (Bardin, 2016, p. 49).

Com isso, é visto que através dessa técnica é possível realizar inferências sobre os conteúdos das mensagens coletadas, ou seja, é possível realizar interpretações com base nos resultados presentes nas mensagens, obtendo-se as respostas das questões de pesquisa investigadas. Para tal, existem as fases da análise de conteúdo que de acordo com Bardin (2016),

está dividida em três, sendo elas: a pré-análise; a exploração do material; o tratamento dos resultados, a inferência e interpretação.

A pré-análise é a etapa na qual ocorre a organização das ideias iniciais, em que as mesmas são sistematizadas e assim são direcionados o desenvolvimento da organização das análises sucessivas, no entanto, essa sistematização é flexível, já que no decorrer das análises podem ocorrer a introdução de novos procedimentos. Essa fase de pré-análise encontra-se dividida em três missões: a escolha dos documentos que serão submetidos a análise; a formulação das hipóteses e objetivos; elaboração de indicadores que fundamentam a interpretação final, essas missões encontram-se relacionadas diretamente, visto que uma depende da outra, ou seja, a escolha dos documentos de análise depende dos objetivos, a interpretação final depende da hipótese e vice-versa (Bardin, 2016).

De início, nessa fase da pré-análise ocorre a leitura “flutuante”, sendo esse o primeiro contato com os documentos a serem analisados, momento em que se tem as primeiras impressões e orientações, em seguida tem-se a escolha dos documentos, ou seja, a constituição de um corpus, que são o conjunto de documentos que irão ser analisados. Em seguida, tem-se a formulação das hipóteses e objetivos, posteriormente, tem-se a referenciação dos índices e elaboração dos indicadores que estarão determinados em função da hipótese desenvolvida, por fim, a preparação do material, que tem como objetivo organizá-lo para posterior análise, ou seja, transcrevendo, realizando alinhamento de enunciado, transformação linguística, entre outros (Bardin, 2016).

A fase de exploração do material é chamada fase de análise, que ocorrerá quando todas as etapas da pré-análise citadas anteriormente forem concluídas, sendo essa a fase em que ocorrerá a codificação, decomposição ou enumeração dos dados da análise. Por fim, tem-se a fase de tratamento dos resultados obtidos e interpretação, ou seja, ocorre o tratamento dos resultados obtidos, de maneira a torná-los significativos e válidos, realizando assim inferências e interpretações que ressaltam os objetivos estabelecidos, ou que tragam novas descobertas para a pesquisa (Bardin, 2016).

Com base nas fases determinada por Bardin (2016), é visto que a presente pesquisa seguiu as três etapas da análise, inicialmente ocorreu a pré-análise, em que foi realizada a leitura flutuante dos dados obtidos com a aplicação da sequência, sendo assim constituída as primeiras impressões sobre os dados obtidos, em seguida a escolha dos dados que compõem o corpus do trabalho, sendo que escolheu-se como corpus do presente trabalho, quatro questões presentes

no questionário de concepções prévias, quatro questões presentes no questionário final e os cartazes construídos pelos alunos. A partir da escolha dos dados a serem analisados, ocorreu a formulação de hipóteses e objetivos, com base neles, em seguida realizou-se a organização dos dados, transcrevendo e agrupando, para a análise posteriormente.

Na fase de exploração do material, foi realizada a codificação dos dados obtidos, os quais receberam códigos que vão de A1 à A18, e em seguida ocorreu o agrupamento dos dados em conjuntos semelhantes. Por fim, foi a etapa de tratamento dos dados, interpretações e inferências, em que foram criadas categorias, a posteriori, ou seja, os dados codificados foram agrupados em categorias voltadas aos conteúdos obtidos na pesquisa, sendo que essas categorias respondem aos objetivos da presente pesquisa e também apresentam novas hipóteses e objetivos, através das categorias foram discutidos os dados com os referenciais e foram realizadas as inferências.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção, serão apresentadas e discutidas as concepções dos estudantes acerca da problemática socioambiental da qualidade de água para consumo humano, bem como as concepções acerca do conteúdo científico de solução e concentração. Além das concepções alternativas dos alunos, serão apresentadas as evoluções conceituais e as relações estabelecidas entre a temática trabalhada e o conteúdo científico ao final da aplicação, por fim, será apresentado e discutido os cartazes confeccionados pelos alunos, visando compreender as reflexões realizadas sobre a problemática em estudo.

Nas subseções abaixo serão apresentados os seguintes dados: subseção 5.1 referente a identificação e classificação das concepções alternativas dos alunos sobre a qualidade de água e os conteúdos de solução e concentração, em que será apresentada e discutida as categorias a partir dos dados coletados no questionário de concepções prévias (Apêndice C), do qual utilizou-se quatro questões para compor o corpus do presente estudo. Em seguida, será apresentada a subseção 5.2 referente a evolução conceitual e associações estabelecidas pelos alunos relacionadas a temática socioambiental da qualidade da água e o conteúdo científico de solução e concentração, em que será apresentada as categorias a partir dos dados coletados no questionário final (Apêndice D), sendo que se utilizou três questões para análise dos resultados nessa subseção.

Por fim, será apresentada a subseção 5.3 referente as reflexões dos alunos sobre a disponibilidade, gerenciamento e preservação dos recursos hídricos, sendo que nessa subseção serão utilizados como dados, os cartazes confeccionados pelos alunos e a primeira questão do questionário final. Vale ressaltar que na subseção 5.1 serão discutidos os dados do questionário de concepções prévias, o qual teve um total de 18 participantes, já na subseção 5.2 e 5.3 serão apresentados os dados do questionário final e cartazes confeccionados, essa etapa teve um total de 12 participantes.

5.1. Identificação e classificação das concepções alternativas dos alunos

Inicialmente, os alunos responderam ao questionário de concepções prévias (Apêndice C), o qual teve como objetivo compreender as concepções alternativas dos alunos acerca da qualidade de água para consumo humano e também as concepções sobre os conceitos científicos de solução e concentração. Logo, para saber as concepções dos alunos acerca da definição do que é uma água de qualidade para o consumo e suas considerações sobre a

qualidade da água de poços artesianos, foram feitos os seguintes questionamentos: “Na sua opinião, a água que você consome é de qualidade? Justifique sua resposta” e “Levando em consideração sua definição para água de qualidade, você considera a água de poços artesianos própria para consumo? Justifique sua resposta”, questão 1 e 2 do questionário de concepções prévias.

Mediante as respostas obtidas em relação aos questionamentos apresentados, foram criadas quatro categorias: “Qualidade relacionada ao tratamento da água”, “Qualidade relacionada à origem da água”, “Qualidade relacionada às características organolépticas” e “Respostas sem enquadramento”, que estão descritas no quadro 3.

Quadro 3: categorias relacionadas as concepções alternativas dos alunos sobre a conceituação de qualidade da água.

Categoria códigos	Qualidade relacionada ao tratamento da água	Frequência
A7	Na verdade não tenho certeza, porque eles fazem um tratamento, mas não temos certeza que o tratamento é correto.	10
A13	Sim, porque a água é filtrada e ainda é passada por aparelhos que limpam ela e fica com boa qualidade.	
A1	Eu acho que não, pois ela não passa por processos de limpeza.	
Categoria Códigos	Qualidade relacionada à origem da água	Frequência
A3	Sim, na minha opinião é uma água de qualidade, pois é mineral.	5
A8	Acho que sim, porque é água de poço artesiano.	2
Categoria Códigos	Qualidade relacionada às características organolépticas	Frequência
A6	Acho que sim, por ela ser limpa e não ter gosto.	8
A9	Não, pois ela fica parada e tem gosto ruim.	

A14	Não, pois as vezes ela está com gosto de cloro.	
Categoria Códigos	Respostas sem enquadramento	Frequência
A3	Não sei o que é um poço artesiano.	11
A12	Na minha opinião sim, porque eu não passo mal com a água que eu consumo.	

Fonte: autora (2023)

Observando as categorias “Qualidade relacionada ao tratamento da água”, “Qualidade relacionada à origem da água” e “Qualidade relacionada às características organolépticas” presente no quadro 3, é possível observar que as respostas apresentam definições baseadas na associação que os alunos traçam, entre a qualidade da água e o que a define, sendo que as respostas desconsideram os aspectos científicos que caracterizam a água da qualidade.

Ao analisar as respostas, é visto que essas concepções apresentadas pelos alunos, tem como fundamento a concepção de origem sensorial definida por Pozo e Crespo (2009), já que os alunos ao serem questionados sobre a qualidade da água para consumo, apresentam como concepção que a qualidade da água está relacionada ao processo de tratamento ao qual ela é submetida, ao local no qual ela se origina ou as características visuais e sensoriais que ela apresenta, sendo que a partir da análise, essas concepções atendem a primeira regra da concepção de origem sensorial, que é a semelhança entre causa e efeito ou entre a realidade e o modelo, não levando em consideração outros aspectos além das concepções espontâneas (Pozo; Crespo, 2009).

É observado que 28% das respostas, atribuem a qualidade da água que consomem ao processo de tratamento que ela passa, como observado no quadro 3 na resposta de A13 que diz: *“Sim, porque a água é filtrada e ainda é passada por aparelhos que limpam ela e fica com boa qualidade”*, ou seja, considera que os processos de tratamento é o que define se a água é de qualidade, não levando em consideração se ela atende aos padrões de potabilidade. Isso implica dizer que, se ela não apresenta quantidades acima do valor máximo permitido, de substância ou microrganismos nocivos à saúde, a água estará própria para consumo, não sendo necessariamente o tratamento que ela passa, que define sua qualidade.

Essa concepção também é observada nas respostas referente a qualidade da água de poços artesianos, a exemplo da resposta de A1 que diz: *“Eu acho que não, pois ela não passa por processos de limpeza”*. A1 não considera a água de poço de qualidade porque ao contrário da que ele consome, esta água não recebe tratamento, o que deixa mais visível, a relação entre causa e efeito, presente na primeira regra da concepção sensorial, já que é visto claramente que para esses alunos o tratamento é a causa, para se obter como efeito uma água de qualidade para o consumo.

Também é observado que 19% dos alunos considera que a água consumida é de qualidade devido ao seu local de origem, seja ela uma fonte de água mineral, ou um poço artesianos, que capta a água subterrânea, como observado nas respostas de A3 e A8 que responderam, respectivamente: *“Sim, na minha opinião é uma água de qualidade, pois é mineral”*; *“Acho que sim, porque é água de poço artesianos”*, afirmando que o local de origem da água, a torna de qualidade, não sendo necessário que a água mineral ou a água de poço atendessem a nenhum padrão para ser considerada própria para o consumo.

Em relação as características organolépticas é visto que 22% das respostas consideram que a água é de qualidade devido algumas características que ela apresenta, como destacado na resposta de A6: *“Acho que sim, por ela ser limpa e não ter gosto”*, que considera a água de qualidade pensando no odor, sabor, coloração, dentre outros aspectos visuais e sensoriais, desconsiderando os aspectos microscópicos, ou seja, as substâncias e microrganismos que possam estar presentes, tornando a água inadequada para o consumo humano.

Ao realizar uma análise crítica das respostas, é visto que nenhuma delas apresenta uma articulação com as definições científicas que caracterizam uma água de qualidade, já que de acordo com a Portaria GM/MS Nº 888 De 04 de Maio de 2021, para a água ser de qualidade para o consumo humano, ela deverá ser uma água potável, ou seja, que atende aos padrões de potabilidade e não oferece risco a saúde, podendo ser ingerida, utilizada no preparo de alimento e higiene, independente da sua origem. Também é visto no Art. 5º da portaria supracitada, que os padrões organolépticos, implicam na aceitação da água, mas não implica necessariamente em sua qualidade, não impedindo que a mesma cause risco a saúde (Brasil, 2021).

Na categoria “Respostas sem enquadramento”, observou-se que 31% dos alunos não apresentam uma concepção definida sobre a qualidade da água, sendo observado que, os mesmos apresentam concepções variadas ou até mesmo desconhecem o que é uma água de qualidade, ou poço artesianos. A exemplo da resposta de A12, que diz: *“Na minha opinião sim,*

porque eu não passo mal com a água que eu consumo”, não deixando claro o sentido da sua concepção com o questionamento, sendo também observadas respostas em que os alunos desconhecem o que é poço artesiano, e não tem conhecimento se a água é ou não de qualidade para o consumo, não sendo possível classificá-las com base nas concepções alternativas propostas por Pozo e Crespo (2009).

Em continuidade aos resultados obtidos através do questionário de concepções prévias, para saber quais os conhecimentos prévios dos alunos acerca da conceituação de solução, foi realizado o seguinte questionamento “A água que você consome pode ser considerada uma mistura? Justifique sua resposta” (questão 4). Nesse questionamento o termo solução foi substituído por mistura, no intuito de evitar que os alunos compreendessem o termo solução como a “resolução de um problema”. Mediante as respostas obtidas em relação ao questionamento apresentado, foram criadas três categorias: “Aproximação com conceito de solução”, “Distanciamento do conceito de solução” e “Sem enquadramento/sem resposta”, que estão descritas no quadro 4.

Quadro 4: categorias relacionadas as concepções alternativas dos alunos sobre a conceituação de solução.

Categoria Códigos	Aproximação com o conceito de solução	Frequência
A1	Sim, pois tem muitas substâncias nela.	5
A9	Sim, de água e outros sais minerais.	
A11	Sim, porque a água é misturada com várias substâncias [...].	
Categoria Códigos	Distanciamento do conceito de solução	Frequência
A16	Sim, pode ser considerada uma mistura de nutrientes para a composição da água e filtração dela.	9
A17	Sim, uma mistura para poder filtrar e manter ela limpa.	
Categoria Códigos	Sem enquadramento/ sem resposta	Frequência

A8	Não, pois é uma água sem nenhuma substância.	2
A2	Não sei.	2

Fonte: autora (2023)

Observando a categoria “Aproximação com o conceito de solução”, é preciso destacar que apenas 28% dos alunos apresentam uma concepção inicial sobre o conceito de solução, que se encontra próxima de conceituações simplificadas sobre solução presente na literatura. Já que nas respostas obtidas, pode-se observar conceituações que estão presentes em alguns livros didáticos, que trabalham o conceito de solução de maneira superficial, livros esses mencionados por Catiavala *et al* (2023), em seu trabalho de concepções dos estudantes sobre os conceitos de solução, soluto e solvente, os pesquisadores retratam que o conceito de solução aparece de forma superficial nos livros dos seguintes autores: RUSSELL, 1994; USBERCO; SALVADOR, 2002; ROSENBERG; EPSTEIN; KRIEGER, 2013 e FONSECA, 2013. Se observa que nesses livros o conceito de solução é resumido a definição de “um sistema homogêneo formado pela mistura de duas ou mais substâncias”, desconsiderando o aspecto microscópico da solução (Catiavala *et al*, 2023, p.6).

Além disso, ao observar as respostas é possível classificar as concepções apresentadas pelos alunos como de origem escolar (Pozo e Crespo, 2009), já que essas definições apresentadas por eles, podem ter surgido através de contatos anteriores com livros didáticos ou explicações simplificadas, visto que é possível perceber que mesmo sem trazer uma explicação com termos químicos, que explique utilizando uma visão microscópica a solução, é possível observar o entendimento inicial dos alunos em relação ao conceito geral de mistura homogênea, como observado na resposta de A1 que diz: “*Sim, pois tem muitas substâncias nela*”. Sendo que no trabalho de Catiavala *et al*. (2023) encontrou-se resultados parecidos, uma vez que ao questionar os alunos sobre o que eles entendem por solução, foi observado que 9,52 % dos alunos consideram solução uma mistura homogênea de substâncias.

Ao analisar a categoria “Distanciamento do conceito de solução”, quadro 4, é possível perceber que 50% dos alunos, apresentam uma concepção sobre a conceituação de solução distante do conceito presente na literatura, seja ele superficial como mostrado anteriormente ou aprofundado em termos de definições em nível microscópico. É observado nas respostas, confusões no momento de conceituar solução, em termos de mistura homogênea, visto que, não

é observada a percepção dos alunos em considerar a água enquanto uma mistura que apresenta substâncias dissolvidas em seu meio, constituindo ao final uma solução.

É possível analisar nas respostas que os alunos consideraram a água como uma mistura heterogênea, que passa por tratamento para separar as misturas presentes, sendo esse entendimento observado na resposta de A16 diz que: *“Sim, pode ser considerada uma mistura de nutrientes para a composição da água e filtração dela”*. Em que é possível considerar que ele relaciona o fato da água ser uma mistura, ao tratamento que ela passa, como por exemplo a filtração, que retira as misturas que nela está presente.

Sendo observado que nessas respostas os alunos apresentam um pensando da água enquanto mistura heterogênea, observando assim, a água em um nível macroscópico, a mistura da água com outros componentes, que posteriormente precisam ser separados, não sendo observada a percepção dos alunos em considerar a água enquanto mistura homogênea, no sentido dela apresentar substâncias dissolvidas em seu meio, constituindo ao final uma solução química. Ao observar as respostas é possível classificar essas concepções apresentadas pelos alunos como concepções de origem sensorial, já que eles associam o tratamento pelo qual a água passa ao fato da mesma ser uma mistura, sendo evidenciada a presença da segunda regra da concepção sensorial, descrita como regra de contiguidade espacial, em que se tem o contato direto entre causa e efeito, em que o fato da água ser uma mistura é a causa, para que ela necessite passar por tratamento, sendo esse o efeito (Pozo; Crespo, 2009).

Na categoria “sem enquadramento/sem resposta, no quadro 4, é possível observar que 11% dos alunos não apresentam nenhum entendimento sobre o conceito de solução, e observa-se também que 11% das respostas apresentam a concepção de que a água não é uma solução, como observado na resposta de A8 que diz: *“Não, pois é uma água sem nenhuma substância”*. Sendo observado que nessas respostas não se tem uma visão microscópica da água, já que o aluno não consegue considerar que nela estão presentes substâncias dissolvidas, apresentando assim uma concepção que deve ser superada, para que este consiga compreender o que é uma solução e como ela se constitui, seja essa solução a água ou qualquer outra.

Desse modo, é observado a presença de um obstáculo para a construção desse conceito, uma vez que esse aluno não consegue visualizar a presença de diferentes substâncias na água, sendo que para o entendimento desse conceito é necessária uma compreensão que abranja os três níveis de representação do conhecimento químico, sendo eles o macroscópico, microscópico e simbólico ou representacional. Segundo Catiavala *et al* (2023), a visão

macroscópica, é expressa pela visualização do fenômeno ou processo que ocorre, o que ele destaca como a definição superficial do conceito de solução, que está apresentada nos livros dos autores: RUSSELL, 1994; USBERCO; SALVADOR, 2002; ROSENBERG; EPSTEIN; KRIEGER, 2013 e FONSECA, 2013, que define solução apenas como mistura de duas ou mais substâncias.

Para Catiavala *et al.* (2023), a visão microscópica é a mais relevante na construção desse conceito, visto que se relaciona a processos e fenômenos microscópicos, ou seja, refere-se aos movimentos e arranjos das moléculas, átomos e partículas. Segundo os pesquisadores, pode ser constatado nas definições do conceito de solução presente nos livros dos autores: ATKINS; DE PAULA, 2006 e MELZER, 2014, sendo observado que eles apresentam uma definição aprofundada do conceito de solução, em que eles definem solução como “um sistema resultante da mistura de duas ou mais substâncias, com carácter homogêneo, sendo que as partículas dissolvidas são menores que 1nm (10Å), não conseguindo ver as partículas constituintes da mistura, nem ao microscópio”, apresentando uma visão microscópica da solução. Por último, tem-se o nível simbólico, que para o entendimento desses conceitos é o menos relevante, por estar relacionado as fórmulas, equações e estruturas.

Para compreender o entendimento dos alunos acerca do conceito de concentração, foi realizado o seguinte questionamento “Ao se pensar em água de qualidade, a concentração de substâncias químicas presentes interfere? Justifique sua resposta?” (Questão 5), que teve como objetivo compreender o entendimento dos alunos sobre o conceito de concentração, tendo como base as justificativas apresentadas sobre o questionamento feito. Partindo das respostas obtidas em relação ao questionamento apresentado, foram criadas três categorias: “Melhora a qualidade da água”, “Prejudica a qualidade da água” e “Respostas sem enquadramento”, que estão descritas no quadro 5.

Quadro 5: categorias relacionadas a concentração de substâncias e sua interferência na qualidade da água.

Categoria Códigos	Melhora a qualidade da água	Frequência
A11	Não, porque as substâncias é para melhorar a qualidade da água.	

A13	Interfere, por causa da mistura, ai terá o resultado a água terá um bom gosto.	4
Categoria Códigos	Prejudica a qualidade da água	Frequência
A16	Acho que sim, as substâncias podem mudar até o gosto dela e deixar ela diferente, diferentemente da natural.	8
A17	Sim, as substâncias podem mudar o gosto e deixar a aparência diferente.	
Categoria Códigos	Respostas sem enquadramento	Frequência
A10	Muito cloro, só isso mesmo.	6
A15	Acho que sim, porque se a água tiver várias substâncias ela pode se torna mais potente ou não [...].	

Fonte: autora (2023)

Observando a categoria “Melhora a qualidade da água” é possível analisar que 22% dos alunos consideram que as substâncias servem para melhorar a qualidade da água, no entanto, ao observar essas respostas é visto que em nenhum momento os alunos utilizaram o conceito de concentração como meio de justificá-las. O que pode ser observado na resposta de A11 que diz: “*Não, porque as substâncias é para melhorar a qualidade da água*”, e na resposta de A13 que diz: “*Interfere, por causa da mistura, ai terá o resultado a água terá um bom gosto*”. Uma vez que fica perceptível que os alunos não consideram que é a quantidade de substâncias presente influencia na qualidade da água, o que mostra que não se tem uma clareza sobre o conceito de concentração, e também não se tem uma compreensão do que a portaria regulamenta para qualidade de água em relação a concentração de substâncias.

Dessa maneira, é perceptível que os alunos não apresentam uma compreensão do conceito científico de concentração, já que em nenhum momento eles mencionam ou relacionam que a concentração se refere a quantidade de substâncias presentes em uma solução, e que a quantidade de substâncias presentes na água poderá apresentar ou não implicações diretas na qualidade da água destinada ao consumo humano (Santos; Mól, 2016). Já que, é observado na Portaria GM/MS Nº 888 De 04 de Maio de 2021, que a qualidade da água tem

relação direta com a concentração de substâncias que se encontram dissolvidas em seu meio, sendo observado em seu Art. 5º que para a água ser potável deve atender os padrões de potabilidade, e esses padrões são um conjunto de valores permitidos, para os parâmetros que atestam a potabilidade da água para o consumo (Brasil, 2021).

Para a categoria “Prejudica a qualidade da água” é observado que 45% dos alunos apresentam como compreensão que as substâncias podem alterar a qualidade da água, sobretudo o gosto, essa percepção é observada na resposta de A16 que diz: *“Acho que sim, as substâncias podem mudar até o gosto dela e deixar ela diferente, diferentemente da natural”* e também na resposta de A17 que diz: *“Sim, as substâncias podem mudar o gosto e deixar a aparência diferente”*. Essas respostas assemelham-se com as respostas presentes na categoria anteriormente mencionada, já que em ambas, os alunos não utilizam o conceito como meio de chegar em uma explicação científica que justifique seus argumentos.

Com isso, ao observar as duas categorias anteriormente mencionadas, é visto que os alunos apresentam concepções que são classificadas por Pozo e Crespo (2009) como uma concepção de origem sensorial, sendo possível observar a presença da segunda, que é está relacionada a proximidade espacial, nessa concepção é possível observar que os alunos consideram que as substâncias afetam diretamente a água, melhorando ou prejudicando sua qualidade, observando assim um contato direto entre causa e efeito. Por fim, ao analisar a categoria “Respostas sem enquadramento”, é observado que 33% dos alunos apresentam diferentes concepções sobre o questionamento realizado, contudo além da falta de relação com o conceito científico, distancia-se da discussão levantada no questionamento.

5.2. Evolução conceitual e associações estabelecidas pelos alunos relacionadas à temática socioambiental e o conteúdo científico

Os dados presentes nessa subseção são referentes ao questionário final (Apêndice D), o qual teve como objetivo compreender os conceitos construídos e as novas relações estabelecidas entre a temática da qualidade da água e o conteúdo científico de solução e concentração, ao final da aplicação da sequência didática. Logo, para saber o conhecimento construído pelos alunos acerca da definição de água de qualidade para consumo humano, foi realizado o seguinte questionamento: “Através dos seus conhecimentos, defina o que é água potável?”, questão 3 do questionário final.

Mediante as respostas obtidas em relação ao questionamento apresentado, foram criadas três categorias: “Conceituação adequada da qualidade de água”, “Dificuldade de conceituação” e “Proximidade com a concepção prévia”, que estão descritas no quadro 6.

Quadro 6: categorias relacionadas as evoluções conceituais dos alunos sobre a qualidade da água.

Categoria Códigos	Conceituação adequada da qualidade de água	Frequência
A3	É uma água, limpia, cristalina, não ser turva, sem odores e passar por análise.	5
A12	Água potável é aquela que está livre de qualquer degeto ou substâncias. A água que está de acordo com toda a portaria.	
Categoria Códigos	Dificuldade de Conceituação	Frequência
A13	Água potável é a que é livre de substâncias químicas como por exemplo uma água que fica debaixo da terra ela fica menos exposta a poluição é uma água subterrânea.	3
A17	É uma água pura, sem muita química e adaptação.	
Categoria Códigos	Proximidade com a concepção prévia	Frequência
A1	É uma água tratada para consumo humano.	4

Fonte: autora (2023)

Observando a categoria “Conceituação adequada da qualidade de água” é possível perceber que 42% dos alunos apresentam uma compreensão correta do que é uma água potável, apresentando assim uma evolução na construção do conceito de água de qualidade para consumo humano. Sendo evidenciada essa evolução conceitual na resposta de A3 que diz: “*É uma água, limpia, cristalina, não ser turva, sem odores e passar por análise*” e também na resposta de A12 que diz: “*Água potável é aquela que está livre de qualquer degeto ou substâncias. A água que está de acordo com toda a portaria*”. Ao analisar as respostas

mencionadas, é possível observar que esses alunos apresentam uma compreensão baseada nos aspectos presentes na portaria para essa definição.

Com base na portaria 888/21, a água potável é definida como uma “água que atenda ao padrão de potabilidade estabelecido e que não ofereça riscos à saúde”. Ficando evidenciado nas respostas destacadas anteriormente essa compreensão, já que os alunos demonstram entender que, além das características organolépticas que a água deve apresentar, a mesma deve passar por análise e deve atender a portaria que regulamenta os parâmetros para a qualidade da água, o que demonstra que os alunos conseguiram articular as suas concepções alternativas com os conhecimentos científicos apresentados, construindo assim um conceito para definir água de qualidade (Brasil, 2021). Em um trabalho desenvolvido por Santana, Mazzé e Silva Júnior (2017) é visto que ao questionar os alunos sobre a definição de água potável apenas 48% dos alunos apresentou uma conceituação correta, o que demonstra uma similaridade com os resultados do presente estudo.

Ao analisar a categoria “Dificuldade de Conceituação” é observado que 25% dos alunos apresentam uma compressão inadequada sobre a definição de água potável, mesmo após o processo de ensino. É perceptível que os alunos apresentam uma mudança de concepção, visto que eles não relacionam mais qualidade de água aos processos de tratamento, origem da água ou características organolépticas, diferente das concepções iniciais apresentadas nas categorias dispostas no quadro 3.

Contudo, é observado que eles não apresentam em suas respostas, uma articulação com a definição presente na portaria, nem algo semelhante, sendo observado a presença de novas concepções, as quais podem ter sido geradas durante a aplicação da SD, tendo em vista que a aprendizagem não ocorre necessariamente ao mesmo passo do ensino. A exemplo de A13 que respondeu: *“Água potável é a que é livre de substâncias químicas como por exemplo uma água que fica debaixo da terra ela fica menos exposta a poluição é uma água subterrânea”*, sendo observado que ele relaciona a qualidade da água apenas à sua exposição ou não a poluição, não relacionando com os padrões de potabilidade apresentados na durante a aplicação.

Ao analisar a resposta de A13, é observado que, inicialmente ele relacionava a qualidade da água ao processo de filtração presente em seu tratamento, e posteriormente à aplicação da sequência didática, é observado que ele apresenta uma nova concepção, na qual considera que a água subterrânea é potável devido sua menor exposição à poluição, não sendo essa uma concepção baseada no conceito trabalhado. Também é observado que o aluno A17 apresenta

uma nova concepção, como apresentado em sua resposta, que diz: “*É uma água pura, sem muita química e adaptação*”, o que difere da sua concepção inicial, na qual ele considerava que a água de qualidade era a mineral, relacionando a potabilidade a origem da água. Sendo que essa concepção apresentada por A17 é compatível com o estudo de Santana, Mazzé e Silva Júnior (2017), em que 10% dos alunos consideraram água potável como uma água pura.

Na categoria “Proximidade com as concepções prévias” 33% dos alunos apresentaram uma concepção de que a água potável é aquela que passa por um processo de tratamento, sem considerar os padrões de potabilidade que a água deve atender, como apresentado na resposta de A1 que diz: “*É uma água tratada para consumo humano*”. Essa resposta demonstra a manutenção da concepção inicial, considerando que a água se torna de qualidade, devido ao tratamento que ela passa, ficando perceptível que não ocorreu uma articulação entre as concepções alternativas e os conhecimentos científicos. Segundo Silva e Amaral (2016) dificilmente o aluno abandona as concepções alternativas, mesmo após ter contato com o conhecimento científico, o que muitas vezes é reflexo da não visualização do aluno sobre a aplicação desse conhecimento científico no seu cotidiano.

Em continuidade ao questionário final, para a observação das associações estabelecidas pelos alunos sobre a temática da qualidade da água e o conteúdo de solução e concentração, foi realizado o seguinte questionamento “Com base nas discussões realizadas durante as aulas, é possível relacionar a temática da qualidade da água aos conteúdos de solução e concentração. A partir dessa afirmação, descreva com suas palavras, quais relações você construiu durante a aplicação da sequência didática em relação ao tema discutido e os conteúdos químicos de solução e concentração” (questão 4).

Mediante as respostas obtidas em relação ao questionamento apresentado, foram criadas quatro categorias: “Associação entre conteúdo e temática”, “Sem associação entre conteúdo e temática”, “Dificuldade de Conceituação” e “Sem enquadramento/ sem resposta”, que estão descritas no quadro 7.

Quadro 7: categorias relacionadas a associação que os alunos estabeleceram entre a temática e o conteúdo de solução e concentração.

Categoria Códigos	Associação entre conteúdo e temática	Frequência
A11	Sim, porque pode saber quanta concentração de substância, para saber se ela ta potável ou não, e também	

	a água é uma solução porque ela apresenta uma mistura química. E é preciso saber se ela ta aceitável ou não na tabela de qualidade.	4
A13	A água é uma solução porque ela tem muitas substâncias, formando uma mistura homogênea e a concentração refere-se a quantidade de soluto.	
Categoria Códigos	Sem associação entre conteúdo e temática	Frequência
A7	Solução é uma mistura de substâncias. Concentração: é a quantidade íons que tem na solução. Relação: para podemos saber se a substância ou a solução está em bom estado para uso.	1
Categoria Códigos	Dificuldade de Conceituação	Frequência
A1	Solução é uma química cuja tamanho das moléculas dispersas. É a concentração é algo objetivo e determinado.	5
A16	Não sei muito bem, só entendo que solução e concentração são a mistura de soluções para formar assim uma solução de alguma substância [...].	
Categoria Códigos	Sem enquadramento/ sem reposta	Frequência
A18	Não sei.	2

Fonte: autora (2023)

Ao observar a categoria “Associação entre conteúdo e temática” é perceptível que apenas 33% dos alunos demonstram um entendimento das definições dos conteúdos de solução e concentração e conseguiram realizar uma associação entre o conteúdo e a temática da qualidade da água. É possível analisar que os alunos apresentaram uma definição conceitual coerente, o que demonstra uma evolução conceitual, sobretudo para a discussão de concentração, já que no questionário de concepções prévias os alunos não apresentaram uma compreensão com base em conhecimento científico sobre esse conceito. Já nas respostas

apresentadas é possível observar que eles, além de compreenderem o conceito de concentração, o qual refere-se à quantidade de soluto/substâncias presentes em uma solução, apresentam também um entendimento da relação desse conceito científico com a problemática estudada. Visto que, estabelecem uma contextualização entre a temática abordada e o conteúdo, apresentando em suas respostas, apresentando a importância da concentração para analisar as substâncias presentes na água e atestar sua potabilidade.

A associação entre a temática e o conteúdo é evidenciada nas respostas de A11 e A13, que respondem respectivamente: *“Sim, porque pode saber quanta concentração de substância, para saber se ela ta potável ou não, e também a água é uma solução porque ela apresenta uma mistura química. E é preciso saber se ela ta aceitável ou não na tabela de qualidade”* e *“A água é uma solução porque ela tem muitas substâncias, formando uma mistura homogênea e a concentração refere-se a quantidade de soluto”*. Por meio das respostas é possível perceber que a temática contribuiu para o entendimento da importância da análise da água para atestar a potabilidade, já que a portaria 888/21 regulamenta as quantidades máximas de substâncias na água, sendo esse fator que atesta sua qualidade para consumo, assim, o aluno A11 consegue estabelecer essa relação.

As respostas apresentadas, demonstram a importância de se trabalhar com problemáticas presentes no cotidiano do aluno, para uma melhor compreensão dos conceitos, visto que a partir dessas problemáticas é possível trabalhar conhecimentos científicos que irão auxiliar os alunos a se posicionar de forma crítica na sociedade. Nesse contexto, observa-se a necessidade de se trabalhar com a abordagem CTSA nas aulas de ciências, já que segundo De Jesus, Rocha e Porto (2022, p. 135), “estudar ciências por meio da educação CTS/CTSA pode potencializar os conteúdos científicos trabalhados na escola, em um posicionamento crítico, no qual ganhará maior significado”, o que demonstra que o aluno conseguirá ver sentido no que está aprendendo e assim, possibilitará uma melhor construção e aplicação do conhecimento científico, no cotidiano.

Em consequente, na categoria “Sem associação entre conteúdo e temática” é visto que 8% dos alunos não conseguem realizar uma contextualização entre o conteúdo e a temática, apresentando confusão entre os termos químicos utilizados no estabelecimento da relação. É possível observar na fala de A7 que diz: *“Solução é uma mistura de substâncias. Concentração: é a quantidade íons que tem na solução. Relação: para podemos saber se a substância ou a solução está em bom estado para uso”*. Este aluno consegue em alguma medida apresentar uma

compreensão sobre o conceito de solução e concentração, ainda que sua definição para solução esteja no campo superficial e macroscópico, e sua definição para concentração restrinja-se somente a íons presentes em solução. Contudo, não é perceptível o estabelecimento da associação entre as definições apresentadas e a temática.

Para a categoria “Dificuldade de Conceituação”, é visto que 42% dos alunos apresentam confusão nas definições dos conceitos e na associação com a temática da qualidade de água, uma vez que apresentam conceituações inadequadas e descontextualizadas, a exemplo da fala de A16 que diz: *“Não sei muito bem, só entendo que solução e concentração são a mistura de soluções para formar assim uma solução de alguma substância [...]”*. É possível observar que A16 apresenta dificuldade em distinguir substância e solução, não apresentando uma construção ou relação entre os conceitos. Este pode ser um reflexo do entendimento vago ou confuso sobre os conceitos trabalhados, pois muitas das vezes quando o aluno não consegue descrever com clareza um conceito científico, pode significar que ele não estabelece relação com o seu cotidiano.

Ao analisar a categoria “Sem enquadramento/sem resposta” é observado que 17% dos alunos não apresentaram nenhum entendimento sobre o questionamento levantado, o que mostra que talvez a temática utilizada pode não ter contribuído para a construção dos conhecimentos desses alunos sobre os conceitos.

Ainda na análise do questionário final, para compreender a evolução dos alunos a respeito do conceito de solução química e da visão que eles estabelecem sobre a água ser uma solução, foi realizado o seguinte questionamento “Através dos conhecimentos que você construiu durante as aulas, a água é uma solução? Utilize os conceitos trabalhados para fundamentar sua resposta?” (Questão 5). Mediante as respostas obtidas em relação ao questionamento apresentado, foram criadas quatro categorias: “Evolução conceitual”, “Dificuldade de Conceituação”, “Proximidade com as concepções prévias” e “Sem enquadramento/sem resposta”, que estão descritas no quadro 8.

Quadro 8: categorias relacionadas às evoluções conceituais sobre a conceituação de solução.

Categoria Códigos	Evolução conceitual	Frequência
---	---------------------	------------

A11	Sim, ela é uma solução porque ela apresenta misturas químicas homogêneas, elas se misturam completamente.	2
A12	Sim, porque solução é uma mistura homogênea e a água é uma mistura homogênea. E uma mistura homogênea é aquela que todas as moléculas se misturam e formam uma só.	
Categoria Códigos	Dificuldade de Conceituação	Frequência
A1	Não, a água é uma substância pura e mistura homogenias.	3
A7	Sim, porque é uma mistura de hidrogênio e oxigênio e tem duas fontes.	
Categoria Códigos	Proximidade com as concepções prévias	Frequência
A3	Sim, porque ela é passada por vários processos.	2
A4	Sim, porque nela é utilizadas diversas substâncias.	
Categoria Códigos	Sem enquadramento/ sem resposta	Frequência
A5	Sim, água é muito importante para todos nós.	5

Fonte: autora (2023)

É observado que na categoria “Evolução conceitual” apenas 17% dos alunos apresentaram uma evolução na definição do conceito de solução, mostrando que os mesmos conseguiram articular os conhecimentos científicos apresentados aos conhecimentos já existentes em suas concepções alternativas, visto que é perceptível uma compreensão em nível microscópico dos alunos, relacionado a dispersão das substâncias na água, já que eles conseguem compreender que por ser uma solução, a mistura das substâncias é homogênea, não sendo possível separar seus constituintes ao final. Essa construção do conceito é evidenciada nas respostas de A11 e A12 respectivamente, em que consideram que: “*Sim, ela é uma solução porque ela apresenta misturas químicas homogenias, elas se misturam completamente*” e “*Sim,*

porque solução é uma mistura homogênea e a água é uma mistura homogênea. E uma mistura homogênea é aquela que todas as moléculas se misturam e formam uma só”.

Ao fazer um comparativo entre as respostas apresentadas por A11 e A12 no questionário de concepções prévias sobre o conceito de solução, categorizada no quadro 4 e as respostas apresentadas anteriormente, é visto que A11 inicialmente apresentava uma concepção de solução a nível macroscópico, considerando apenas a água uma mistura de substâncias, contudo, é perceptível que ele conseguiu construir um novo entendimento sobre solução e apresenta uma compreensão em nível microscópico do conceito. Também é possível notar essa evolução conceitual na resposta apresentada por A12, que tinha como concepção inicialmente que a água era uma mistura com uma *“composição para exterminar bactérias”*, sendo observado que agora o aluno consegue compreender que a água é uma solução, por ser formada por uma mistura homogênea de substâncias, não sendo necessária a adição de nenhuma *“composição”*.

Diante dos resultados apresentados, é observada a necessidade de se trabalhar o conceito de solução de acordo com os três níveis de representação do conhecimento químico, sendo eles o macroscópico, microscópico e simbólico, já que esse conhecimento permeia por todos os níveis. Segundo Cedran *et al.* (2018), no nível macroscópico observa-se os fenômenos, ou seja, é o observável ao visível, a exemplo da mistura de substâncias no preparo da solução, posteriormente o nível microscópico, no qual relaciona-se o aspecto molecular e invisível, ou seja, onde ocorre a solvatação e dissolução das substâncias e por fim, o nível simbólico, que são as representações e equações para explicar os fenômenos, a exemplo dos cálculos de concentração de solução.

Na categoria *“Dificuldade de Conceituação”* é observado que 25% dos alunos apresentam dificuldade conceitual, relacionada ao entendimento do que é uma solução, e consequentemente, da percepção que a água também é uma solução, sendo observada utilização de termos incorretos e explicações confusas do conceito. Essa percepção aparece na resposta de A1 que diz: *“Não, a água é uma substância pura e mistura homogenias”*, o aluno considera que a água é uma substância pura, ou seja, que a mesma é constituída somente por moléculas de água, não sendo desse modo considerada uma solução, devido essa condição de *“substância pura”* para A1 a água é uma mistura homogênea, o que mostra uma confusão conceitual e incompreensão dos conceitos trabalhados.

Ao analisar a resposta de A7 também é possível perceber uma confusão conceitual, visto que ele diz: *“Sim, porque é uma mistura de hidrogênio e oxigênio e tem duas fontes”*, ou seja, ele apresenta uma concepção equivocada da água enquanto solução, visto que sua justificativa demonstra que essa concepção está inadequada, já que o aluno considera que a mistura que torna a água uma solução, são os elementos que constituem sua molécula, não considerando-a uma mistura, no sentido de que em seu meio estão presentes outras substâncias dissolvidas. Com isso, é observada a necessidade de buscar apresentar a esses alunos a relação entre elemento químico e substâncias, a diferença entre substância pura, simples e composta e assim buscar promover a compressão dos alunos sobre mistura e suas classificações, para que ao final o aluno possa compreender o que é uma solução.

Na categoria “Proximidade com as concepções prévias”, 17% dos alunos apresentam o entendimento de que a água é uma solução devido ao tratamento que ela passa, o que mostra que não houve uma evolução conceitual ou mudança de concepção, tendo em vista que as respostas apresentadas são similares as concepções apresentadas inicialmente, no questionário de concepções prévias, a exemplo de A3 que diz: *“Sim, porque ela é passada por vários processos”*. É perceptível que esta concepção não foi superada para um entendimento do conceito de solução, o que de acordo com Silva e Amaral (2016) é comum, visto que os autores retratam a dificuldade que os alunos apresentam em abandonar as concepções alternativas, mesmo após o estudo e aplicação de conceitos científicos em suas vivências cotidianas.

Para categoria “Sem enquadramento/sem resposta” é visto que 41% dos alunos não apresentam respostas ou entendimento sobre o questionamento levantado, o que mostra que é necessário mais aprofundamento e diversificadas atividades para conseguir contribuir na construção do entendimento dos alunos sobre o conteúdo solução.

5.3. Reflexões dos alunos sobre a disponibilidade, gerenciamento e preservação dos recursos hídricos

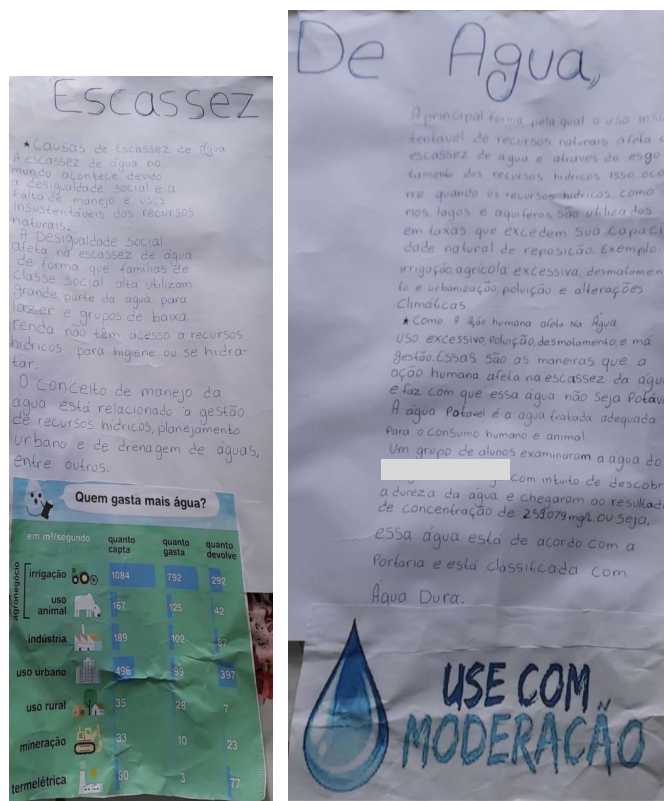
Nesta subseção, serão apresentados e discutidos os cartazes (Anexo C) confeccionados pelos alunos na finalização da sequência didática, os quais tiveram como objetivo promover uma reflexão sobre a necessidade dos cuidados com os recursos hídricos, seu gerenciamento e preservação. Para o desenvolvimento dessa atividade os alunos foram divididos em quatro grupos e cada grupo sorteou um tema para a confecção dos cartazes, sendo que na última aula

ocorreu a exposição e apresentação dos cartazes, visando uma interação e troca de conhecimentos entre os alunos, para que ao final todos refletissem sobre as temáticas dos cartazes.

Os temas elaborados basearam-se nas discussões realizadas durante as atividades e na temática socioambiental trabalhada, logo os temas dos cartazes foram: Escassez de recursos hídricos e as ações antrópicas que à origina; Poluição hídrica e o que ela acarreta para saúde e meio ambiente; Preservação dos recursos hídricos e formas de tratamento da água para consumo humano; Disponibilidade de recursos hídricos e seu uso indiscriminado pela população. Além da discussão dos cartazes nessa subseção também será discutida a primeira questão, do questionário final, visto que a mesma apresenta uma relação direta com as discussões presentes nos cartazes confeccionados, já que as respostas obtidas apresentam uma reflexão dos alunos com base nas apresentações e discussões realizadas.

Inicialmente, será realizada a discussão de pontos centrais que se destacaram nos cartazes. O primeiro cartaz a ser apresentado, tem como tema “Escassez de recursos hídricos e as ações antrópicas que a origina”, destacado na Figura 1, esse cartaz teve por objetivo promover nos alunos uma reflexão sobre as ações humanas no meio ambiente, e as consequências que ela acarreta, contribuindo para escassez desse recurso. Tendo em vista que segundo a ONU (2015), a escassez de água atinge cerca de 40% da população mundial, sendo que sua origem é ocasionada pelas mudanças climáticas e gestão inadequada dos recursos. A Figura 1, mostra o cartaz elaborado para abordar o tema da escassez de recursos hídricos.

Figura 1: cartaz sobre escassez de recursos hídricos e as ações antrópicas que à origina.



Fonte: alunos (2023)

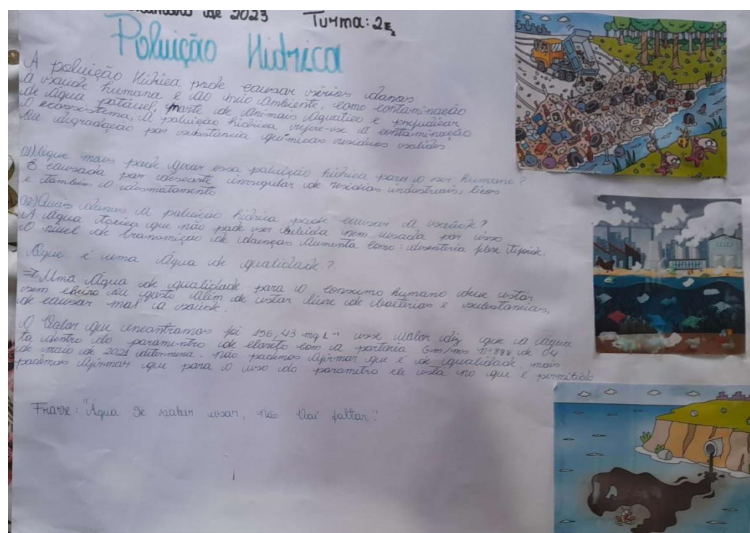
Ao observar o cartaz destacado na Figura 1, é possível perceber que os alunos realizaram pesquisas e conseguiram trazer reflexões sobre o que gera a escassez da água, como é possível destacar em um dos trechos do cartaz que diz “a escassez de água no mundo acontece devido a desigualdade social, falta de manejo, e usos insustentáveis [...]”, sendo possível também destacar que eles apresentaram algumas das ações humanas que geram essa escassez, no trecho que diz: “[...] uso excessivo, poluição, desmatamento e má gestão [...]”. Com isso, é possível perceber que o trabalho atingiu o objetivo, que era promover a reflexão do aluno, para que o mesmo busque tomar decisões conscientes para a preservação do meio ambiente.

Além disso é importante observar que esse foi um tema relevante a ser trabalho, visto que apresenta-se como uma das metas dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), em específico o ODS de número 6, referente a água potável e saneamento, visto que, em sua meta 6.4 pretende-se “Até 2030, aumentar substancialmente a eficiência do uso da água em todos os setores e assegurar retiradas sustentáveis e o abastecimento de água doce para enfrentar a escassez de água, e reduzir substancialmente o número de pessoas que sofrem com a escassez de água.”, logo, é notória a importância de se discutir sobre a escassez de água e a participação e contribuição humana (ONU, 2015, p.35). Visando assim, que os alunos consigam

compreender o peso das ações humanas sobre o meio ambiente e o quanto a má gestão e degradação desses recursos afeta a sociedade, sobretudo pessoas de baixo poder aquisitivo, para que a partir dessa reflexão os alunos consigam buscar maneiras de intervir em sua realidade e melhorá-la.

O segundo cartaz a ser discutido, apresenta como tema “Poluição hídrica e o que ela acarreta para saúde e meio ambiente”, destacado na Figura 2, o cartaz apresenta como objetivo promover a reflexão dos alunos sobre a poluição da água, e o que isso pode ocasionar para o ser humano, seja para saúde, por meio da veiculação de doenças, seja para o meio ambiente, através da degradação dos recursos hídricos, destruindo a flora e a fauna presente no meio. A Figura 2, mostra o cartaz elaborado para abordar o tema da poluição hídrica.

Figura 2: cartaz sobre poluição hídrica e o que ela acarreta para saúde e meio ambiente.



Fonte: alunos (2023)

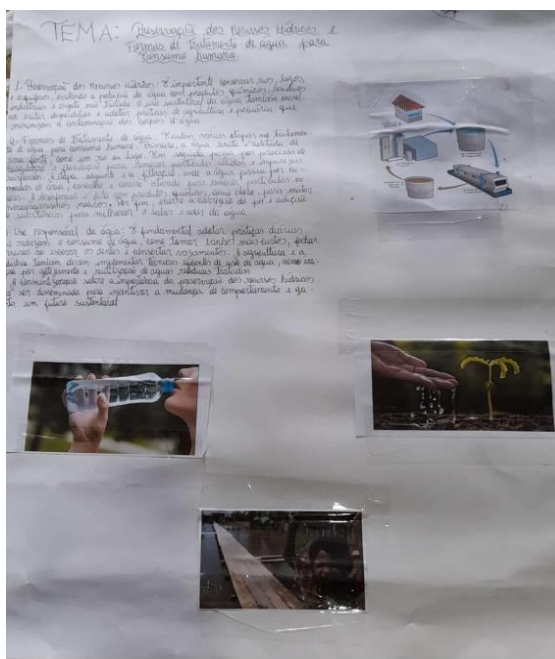
Ao analisar o cartaz, é possível observar que os alunos trouxeram imagens que ilustrassem algumas das formas de poluição, provocada, em geral, pela população e também apresentam a grande contribuição que as indústrias apresentam para essa degradação, sendo observada nas ilustrações três situações de poluição hídrica: o descarte incorreto de resíduos sólidos em rios, os dejetos de esgotos domésticos sendo lançados na água e também a poluição das indústrias por várias vias, lançamento de resíduos sólidos e águas residuais. O que mostra que a temática pode contribuir para uma construção de conhecimentos, valores e atitudes, para que os alunos compreendam a necessidade da preservação dos recursos hídricos, visto que esse é um bem de uso comum e essencial a vida.

Além das ilustrações, que já apresentam uma discussão significativa sobre formas de poluição hídrica, os alunos trouxeram no cartaz algumas informações sobre as doenças que a poluição pode gerar e a inviabilidade do consumo da água poluída, como destacado nos trechos a seguir: “[...] *transmissão de doenças como: disenteria, febre tifoide*”, “[...] *contaminação da água potável [...]*”, “[...] *água toxica que não pode ser bebida, nem usada [...]*”. Com isso, é possível perceber que os alunos buscaram trazer pontos importantes sobre seu tema, mostrando uma reflexão e construção de conhecimento crítico sobre a temática.

Diante do tema poluição hídrica trabalhado com os alunos, também é possível fazer um paralelo com o ODS número 6, visto que em sua meta 6.3 destaca-se que é almejado “Até 2030, melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzindo à metade a proporção de águas residuais não tratadas e aumentando substancialmente a reciclagem e reutilização segura globalmente” (ONU, 2015, p.35). Logo, é observada a relevância de trabalhar esse tema nas escolas, para que os alunos reflitam e busquem ter uma análise crítica sobre as problemáticas da sua realidade, visando tomadas de atitude que contribuam para essa melhoria da qualidade da água.

O terceiro cartaz a ser discutido, apresenta como tema “Preservação dos recursos hídricos e formas de tratamento da água para consumo humano”, destacado na Figura 3, o cartaz apresenta como objetivo promover a reflexão dos alunos sobre algumas atitudes que podem ser tomadas em escala individual e coletiva para preservar a água, e também almejou a partir das pesquisas realizadas pelos alunos, a compreensão de algumas formas de tratamento da água. A Figura 3, mostra o cartaz elaborado para abordar o tema da preservação dos recursos hídricos e formas de tratamento da água.

Figura 3: cartaz sobre preservação dos recursos hídricos e formas de tratamento da água.



Fonte: alunos (2023)

Ao analisar o cartaz, é possível destacar alguns trechos que retratam o tema trabalhado e que pode ter proporcionado reflexões aos alunos, sobre práticas que podem ser adotadas para preservar os recursos hídricos, não somente pela população de maneira individual, mas também pelas indústrias e agricultura que realizam um grande consumo da água em suas atividades, além de gerarem poluição devido aos dejetos e resíduos sólidos gerados pelas indústrias e a poluição da água por substâncias que compõem os agrotóxicos. Sendo possível observar nas imagens apresentadas no cartaz, que eles buscam trazer um apelo, ao cuidado com o meio ambiente, a importância que a água apresenta para na nossa vida, seja no consumo ou atividades humanas, bem como apresenta um sistema de reuso da água após o tratamento, como uma das formas de tratar a água.

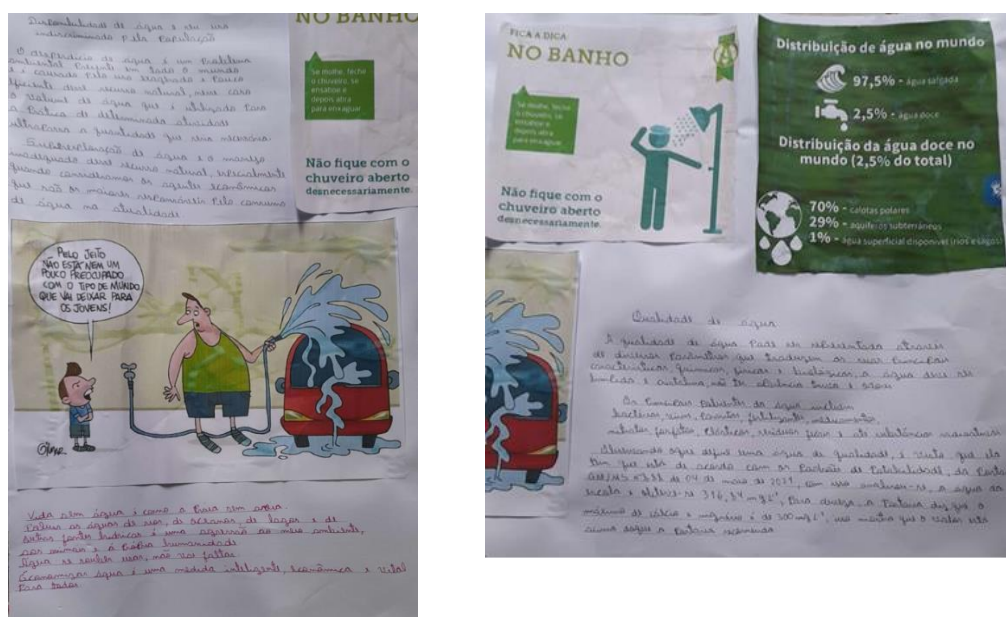
Dentre os trechos que mais se destacam nos cartazes estão: “[...] é importante conservar rios, lagos e aquíferos, evitando a poluição da água com produtos químicos, resíduos industriais e esgoto não tratado [...]”, “[...] tomar banhos mais curtos, fechar a torneira ao escovar os dentes, concertar vazamento [...]”, “[...] a agricultura e a indústria também devem implementar técnicas eficientes de uso da água, como irrigação por gotejamento e reutilização de águas residuais tratadas”. Com isso, é visto que o cartaz pode despertar nos alunos um olhar

sobre a necessidade não somente de ações individuais, mas coletivas para preservar os recursos hídricos, para que o mesmo esteja acessível a todos futuramente com a qualidade adequada.

O tema trabalhado pelos alunos, encontra-se também como uma das metas a serem alcançadas pelo ODS número 6, o qual apresenta a meta 6.a que pretende “Até 2030, ampliar a cooperação internacional e o apoio à capacitação para os países em desenvolvimento em atividades e programas relacionados à água e saneamento, incluindo a coleta de água, a dessalinização, a eficiência no uso da água, o tratamento de efluentes, a reciclagem e as tecnologias de reuso” (ONU, 2015, p.35). Ou seja, esse tema é de extrema relevância, visto que está baseado em metas que futuramente podem ser a garantia de acesso a água de qualidade pela população, tendo em vista que a degradação dos recursos hídricos tem aumentado.

O último cartaz a ser discutido, apresenta como tema “Disponibilidade de recursos hídricos e seu uso indiscriminado pela população”, o qual teve por objetivo promover a reflexão dos alunos sobre a baixa quantidade de água doce que se tem, disponível para consumo, mostrando também que além da quantidade ser pouco o ser humano está desperdiçando e degradando boa parte a partir do uso inadequado. A Figura 4, mostra o cartaz elaborado para abordar o tema da disponibilidade de água e a maneira como é utilizada pela população.

Figura 4: cartaz sobre a disponibilidade de recursos hídricos e seu uso indiscriminado pela população.



Fonte: alunos (2023)

Ao observar o cartaz apresentado na Figura 4, é possível perceber que o grupo utilizou imagens chamativas, para discutir, tanto sobre a distribuição como o uso indiscriminado da água. Sendo possível perceber que os alunos, buscaram trazer um panorama mundial da disponibilidade de água e como ela está distribuída, apresentando a distribuição superficial, subterrânea e também a quantidade de água doce congelada nas calotas polares. Esse panorama pode contribuir para uma reflexão dos alunos, de que a água potável disponível para consumo não é um bem infinito, e que pode acabar, dependendo das ações humanas.

Um outro ponto importante a ser destacado no cartaz é a charge apresentada, que traz uma crítica para as ações individuais das pessoas na sociedade, que parece algo pequeno, mas que o todo toma uma proporção gigantesca, sendo necessária a conscientização, sobre a proporção dessas atitudes em uma escala populacional. Na charge apresentada, o garoto diz a um homem que está lavando o carro: *“Pelo jeito não está nem um pouco preocupado com o tipo de mundo que vai deixar para os jovens!”*, ou seja, serve para refletir que as pequenas ações, também fazem a diferença para o futuro que queremos.

Também é possível destacar, um trecho da discussão do cartaz que expressa em que atividades se concentra o maior consumo de água, o trecho destaca que: *“[...] os agentes econômicos que são os maiores responsáveis pelo consumo de água na atualidade”*, sendo observado que as pesquisas contribuíram para reflexão que não só as atividades cotidianas consomem a água, as grandes indústrias, a pecuária e agricultura são os maiores consumidores de água. O que reflete a importância da conscientização da população, sobre seus direitos sobre o acesso a água, sobre a baixa disponibilidade desse recurso para consumo e atividade humanas e o conhecimento sobre quem de fato consome boa parte desse recurso, em suas atividades.

Desse modo, existe a necessidade de debater de forma aprofundada com os alunos sobre os principais usos setoriais da água, que contribuem de maneira direta para sua escassez, visto que segundo dados que constam na Conjuntura de Recursos Hídricos Brasil 2021, apenas 17% da água é destinado ao abastecimento urbano, 1% para o abastecimento rural e 6% para o abastecimento dos animais, o restante apresenta-se distribuído pelos agentes econômicos, sendo que a irrigação utiliza 34% da água, as indústrias 7%, termoeletricas 3% e a mineração 1%. Com isso, observa-se que não é no abastecimento humano e utilização em atividades domésticas, que se encontra o uso excessivo da água, demonstrando assim a importância de se trabalhar essa conscientização da população, apresentando o local em que esse uso exacerbado

se encontra, para que assim os cidadãos possam se posicionar e buscar seus direitos, para um melhor gerenciamento e distribuição dos recursos hídricos (Brasil, 2022).

Diante dos cartazes confeccionados e apresentados pelos alunos, é possível perceber a possibilidade de reflexão sobre as ações humanas que degradam e poluem os recursos hídricos, tornando a água imprópria para consumo. Observando assim, que a atividade proporcionou aos alunos a construção de conhecimentos sobre a problemática socioambiental em estudo, através de uma atividade na qual eles eram sujeitos ativos, na construção do conhecimento, bem como possibilitou a reflexão para uma mudança de atitude e busca por posicionamento crítico frente as questões sociais que afetam o meio ambiente.

Dessa maneira, a partir das discussões apresentadas nos cartazes, é possível estabelecer um paralelo com um questionamento levantado no questionário final, que teve como objetivo compreender as concepções dos alunos acerca das atitudes que devem ser tomadas para preservar os recursos hídricos, tendo como base as discussões feitas no decorrer da sequência didática e apresentação e discussão dos cartazes. O questionamento foi realizado, para uma compreensão dos posicionamentos individuais dos alunos sobre a preservação dos recursos hídricos, haja visto que nos cartazes estão presentes apenas pesquisas e observações do grupo, não sendo possível fazer uma análise direcionada sobre as reflexões dos alunos.

Para tal, foi realizado o seguinte questionamento: “Diante da problemática da má qualidade de água para consumo humano, quais atitudes a população deve tomar para ajudar a preservar os recursos hídricos?”, questão 1, do questionário final. A partir desse questionamento foi possível observar dois tipos de posicionamentos dos alunos, o primeiro baseado em uma visão apenas de conservação do meio ambiente, focando em atitudes individuais para não poluir o meio ambiente, não apresentando indícios de uma reflexão crítica, já o segundo posicionamento, baseia-se em uma visão mais crítica e voltada a uma reflexão sobre as práticas com o meio ambiente. A seguir serão apresentadas duas respostas dos alunos que representam os posicionamentos deles, frente ao questionamento levantado.

A3: Evitar jogar lixos inadequadamente e ter mais consciência, no mal uso da água.

A13: Em minha visão a população deveria primeiro refletir, o que está ocorrendo com a água no planeta? Ela deveria observar e ver as notícias sobre a poluição, desperdício e etc. onde cada um poderia fazer sua parte, elas

poderiam diminuir a poluição do meio ambiente e poderiam reciclar os plásticos porque uma água poluída pode prejudicar na saúde.

Desse modo, ao observar a resposta dada por A3, é perceptível que ele apresentou um posicionamento que se baseia em buscar conservar o meio ambiente, sem observar a problemática de maneira crítica e buscar realizar ações que transformem a realidade, sendo importante destacar que 83% dos alunos apresentaram essa compreensão, no sentido que eles consideram que ações como não jogar lixo, economizar água, desligar o chuveiro, entre outras, é o suficiente para preservar o meio ambiente. Sendo que eles não estão errados, já que são atitudes a serem tomadas que contribuem, contudo é visto que seria necessário aprofundar mais as discussões com os alunos, para que eles consigam construir uma reflexão mais elaborada e crítica sobre o assunto, visando tomadas de decisão coletivas, bem como ações em conjunto com a sociedade, frente aos órgãos responsáveis por cuidar dos recursos hídricos, utilizando seus conhecimentos para buscar soluções para preservar a água e manter sua qualidade.

Ao observar a resposta de A13, é possível analisar que os alunos apresentaram uma reflexão um pouco mais elaborada sobre a prevenção dos recursos hídricos, já que conseguem perceber a importância da informação para tomada de decisão, bem como a necessidade que a população tem de obter informação sobre o que está ocorrendo com a água, tanto sobre a poluição, como sobre o desperdício. Para que assim, a sociedade busque refletir sobre a necessidade de preservar a água, contudo, é observado que apenas 17% dos alunos, apresentaram uma reflexão mais crítica sobre a problemática.

Além de A13, apenas A11 apresentou uma reflexão diferente dos demais, em que na sua resposta ele diz: *“a população precisa ter consciência e preservar a água, bom ... um bom passo é as empresas diminuírem o uso de água e buscar outras fontes de energia”*, apresentando uma reflexão de que não é somente a população em geral que deve tomar atitudes, mas que as grandes empresas devem buscar ações que diminuam os gastos com a água, visto que o aluno conseguiu refletir, e trazer em sua resposta a participação que as empresas tem na degradação desses recursos. Com isso, diante do que foi apresentado é observada a necessidade de um maior contato e aprofundamento dos alunos com a problemática trabalhada, para poder sanar dúvidas e contribuir para a construção do pensamento crítico sobre a temática abordada e o conteúdo de solução e concentração desenvolvido.

6. CONCLUSÃO

Desse modo, a partir da presente pesquisa, é possível concluir que, a problemática socioambiental da qualidade de água é um tema relevante para o ensino do conteúdo de solução e concentração, além de sua transversalidade no ensino como uma temática voltada à educação ambiental, visto que faz parte da realidade do aluno, contribuindo assim, para a construção do conhecimento. A partir da aplicação da sequência didática “A água que estou consumindo é potável?”, foi possível observar as concepções alternativas que os alunos apresentam sobre a problemática trabalhada e o conteúdo, bem como observar as aprendizagens e associações estabelecidas entre temática e conteúdo ao final da aplicação.

Nessa perspectiva, observou-se que 69% dos alunos apresentaram concepções alternativas de origem sensorial, referente aos conhecimentos sobre qualidade de água, em relação ao conteúdo de solução foi observado que inicialmente 28% dos alunos apresentaram concepções que se aproximavam do conceito científico e observou-se também 50% dos alunos apresentaram concepções que se distanciam do conceito científico, sendo que ambas são classificadas como concepções alternativas de origem escolar. No que se refere ao conteúdo de concentração, é visto que os alunos não apresentaram inicialmente nenhuma concepção que se aproxime do conceito.

Observa-se, ao final da sequência, no que se refere a evolução na construção de conceitos e associações, as evoluções dos alunos em relação à qualidade de água, visto que dos 12 participantes que responderam ao questionário final, 42% apresentam uma conceituação correta, também se observou evolução conceitual do conteúdo de solução, tendo em vista que 17% dos participantes apresentou uma conceituação correta, mesmo sendo um percentual menor que o inicial, é notória a evolução dos alunos. Por fim, no que se refere a associação entre temática e conteúdo científico foi observado que 33% dos alunos demonstram entendimento dos conteúdos de solução e concentração, bem como conseguiram estabelecer uma relação entre temática e conteúdo.

Sendo assim, esta pesquisa apresenta relevância para o entendimento da problemática socioambiental da qualidade da água e do conteúdo científico de solução e concentração, contribuindo para a formação de criticidade do cidadão, que busca por meio do conhecimento modificar sua realidade. Desse modo, o presente estudo contribui para formação crítica dos alunos, visto que lhes proporcionou novos conhecimentos, reflexões sobre a problemática, um ensino e aprendizagem na qual o aluno é ativo, contribuindo assim para a mudança de

comportamento dos alunos frente às problemáticas socioambientais presentes na sociedade, bem como na construção de novos valores.

REFERÊNCIAS

- BAPTISTA, O. G. S.; NASCIMENTO, L. F. C. Água potável: escassez e gestão do consumo em condomínios residenciais metropolitanos. **Revista Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 1, p. 8384–8397, jan. 2022.
- BARBOSA, E. F; MOURA, D. G. Metodologias ativas de aprendizagem na Educação Profissional e Tecnológica. **Revista Boletim Técnico Senac**, v. 39, n. 2, p. 48-67, maio/ago. 2013.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**. Portugal: Porto Editora LDA, 1994.
- BRASIL. **Lei 9.795, de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Diário Oficial, Brasília, DF, 1999.
- BRASIL. **Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março 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. Diário Oficial da União, 2005.
- BRASIL. **Resolução CONAMA nº 396, de 3 de abril de 2008**. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. Qualidade de água, n. 66, p. 308-318, abril. 2008.
- BRASIL. Secretaria de Vigilância em Saúde/ Ministério da Saúde. **Diagnóstico do Abastecimento de Água para Consumo Humano no Brasil em 2019**, v. 51, n. 13, p. 37-52, mar. 2020.
- BRASIL. **Atlas Águas: segurança Hídrica do Abastecimento Urbano**. Brasília, DF, ANA, 2021.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria GM/MS Nº 888, DE 4 DE MAIO DE 2021**. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano. Brasília, DF: Ministério da Saúde. 2021.
- BRASIL. **Conjuntura de Recursos Hídricos Brasil 2021: Relatório pleno**. Brasília, DF, ANA, 2022.
- CATIAVALA, H. S. A; TCHILATA, P. N; PINTO, C. A. R; AGOSTINHO, F. V; JUSTINO, M. A. E. P. J. Concepções dos estudantes do curso de licenciatura em ensino da química no ISCED-HUÍLA sobre os conceitos de solução, soluto e solvente. **Revista Científica Multidisciplinar**, v. 4, n. 1, p. 1-25, jan. 2023.

CARMO, M. P; MARCONDES, M. E. R. Abordando soluções em sala de aula – uma experiência de ensino a partir das idéias dos alunos. **Revista Química Nova na Escola**, n. 28, p. 37-41, maio. 2007.

CEDRAN, D. P; CEDRAN, J. C; ALVES, M. C; CUSTÓDIO, M. D. Os três aspectos do conhecimento químico: desenvolvendo relações sobre o tema soluções. **Revista Kiri-Kerê: Pesquisa em Ensino**, n.5, p. 225- 247, nov. 2018.

DALMORO, M; VIEIRA, K. M. Dilemas na construção de escalas tipo LIKERT: o número de itens e a disposição influenciam nos resultados. **Revista Gestão Organizacional (RGO)**, v.6, 2013.

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

DE JESUS, C. P. F; ROCHA, S. M. S; PORTO, P. S. S. A educação CTS/CTSA como facilitador do processo de ensino e aprendizagem. **Revista Kiri-Kerê: Pesquisa em Ensino**, n. 12, jul. 2022.

DIMAS, M. S; NOVAES, A. M. P; AVELAR, K. E. S. O ensino da educação ambiental: desafios e perspectivas. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (Revbea)**, v. 16, n. 2, p. 501-512, 2021.

DUARTE, H. A. Água- Uma Visão Integrada. **Revista Química Nova na Escola**, n. 8, p. 4-8, maio. 2014.

FACHIN, O. **Fundamentos de metodologia**. 5. ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

FERNANDES, I. M. B; PIRES, D. M; DELGADO-IGLESIAS, J. Perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade, Ambiente (CTSA) nos manuais escolares portugueses de Ciências Naturais do 6º ano de escolaridade. **Revista Ciência & Educação (Bauru)**, v. 24, n. 4, p. 875-890, 2018.

GUIMARÃES, Y. A. F; GIORDAN, M. Elementos para validação de sequências didáticas. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, IX ENPEC**, Águas de Lindóia, SP, nov. 2013.

LEAL, J. F. P; RIBEIRO, E. E. H; COSTA, F. C. P; COSTA, K. M. C; NUNES, J. M; PIMENTEL, W. L. Educação ambiental e abordagem em CTSA: estudo da potencialidade educacional de protótipo fotovoltaico em comunidade pesqueira. **Revista Comunicação Universitária**, v. 1, n. 1, p. 1-26, 2021.

OLIVEIRA, C. B; FERREIRA, A. C. Avaliação do Índice de Qualidade da Água (IQA) Dos Poços do Bairro do Calabar e seu Entorno, Salvador – BA. **Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais (GESTA)**, v. 7, n. 2, p. 238-254, nov. 2019.

OLIVEIRA, M. M. **Sequência Didática Interativa no Processo de Formação de**

Professores. Vozes, 2013.

ONU. **Indicadores Brasileiros para os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável.** Brasília, DF, 2015.

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

RODRIGUES, J. C; FREITAS FILHO, J. R; FREITAS, Q. P. S. B; FREITAS, L. P. S. R. Elaboração e aplicação de uma sequência didática sobre a química dos cosméticos. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 1, p. 211-224, 2018.

SANTANA, I. S; MAZZÉ, F. M; SILVA JÚNIOR, C. N. Água como tema gerador em uma unidade de ensino potencialmente significativa para abordar conceitos químicos. **Revista Aprendizagem Significativa em Revista**, v. 7, n. 3, p. 20-42, 2017.

SANTOS, A. S. D et al. Águas subterrâneas: poço tubular. **Journal of Business**, v. 2, n. 3, p. 2072–2083, 2020.

SANTOS, A. S. D; PALMA, L. F. C; CASTRO, Z. D; CAVALCANTE, S. F; BOTELHO, W. C. Águas Subterrâneas: poço tubular. **Revista Brazilian Journals of Business**, v. 2, n. 1, p. 550-563, jan. /mar. 2020.

SANTOS, W; MÓL, G. **Química Cidadã**. 3. ed, v. 2. São Paulo: AJS Ltda, 2016.

SILVA JUNIOR, A. B.; GAMA, M. F. S.; FIGUEIREDO, L. A. P.; VERGARA, C. M. A. C. Análises físico-químicas e microbiológicas de água de poços utilizada na produção alimentícia em um complexo turístico do Estado do Ceará. **Revista Research, Society and Development**, v. 10, n. 10, p. 1-8, agosto. 2021.

SILVA, A. P. S. **Educação ambiental em uma abordagem CTSA na educação básica.** 2021. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia- MG, 2021.

SILVA, J. R. R. T; AMARAL, E. M. R. Concepções sobre substância: relações entre contextos de origem e possíveis atribuições de sentidos. **Revista Química Nova na Escola**, v. 38, n. 1, p. 70-78, fev. 2016.

SOUZA, M. L. M; PINTO, A. C. A importância da educação ambiental no ensino de ciências. **Revista de Educação do Vale do São Francisco (REVASF)**, v. 6, n. 11, p. 06-15, dez. 2016.

TUNDISI, J.G. **Disponibilidade de Recursos Hídricos, Qualidade e Governança Da Água: Análises Estratégicas e Perspectivas Para o Brasil.** São Paulo: THINK & DOTANK Sustentabilidade, 2015.

VITÓ, C. V. G; SILVA, L. J. B. F.; OLIVEIRA, K. M. L.; GOMES, A. T.; NUNES, C. R. O. Avaliação Da Qualidade Da Água: Determinação Dos Possíveis Contaminantes Da Água De Poços Artesianos Na Região Noroeste Fluminense. **Revista Acta Biomédica Brasiliensia**, v. 7, n. 2, p. 59-75, dez. 2016.

APÊNDICE A- Sequência didática

Sequência didática

IDENTIFICAÇÃO:

TÍTULO: A água que estou consumindo é potável?

AUTOR (A): Adrielle Silva dos Santos

PÚBLICO- alvo: Alunos do 2º ano do ensino médio

DURAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA: 8 aulas de 50 minutos.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Luciano Evangelista Fraga

COORIENTADOR: Prof. Me. Filipe Silva de Oliveira

RESUMO

Levando em consideração a relevância da água para a manutenção da vida e atividades humanas, é visto que a disponibilidade desse recurso para população tem diminuído. Além da escassez, as águas disponíveis para consumo necessitam passar por análises que atestem sua qualidade, devido ao mal gerenciamento desse bem natural. Atualmente, o consumo das águas subterrâneas tem aumentado, e mesmo apresentando boas características físicas, químicas e biológicas é necessário o monitoramento e análise desse recurso, já que a mesma pode sofrer contaminação no processo de construção, instalação e localização do poço. Deste modo, através da problemática abordada, é possível trabalhar com os alunos, a temática socioambiental da qualidade de água relacionando com os conteúdos químicos de solução e concentração, visando conscientizar a população sobre os impactos das ações antrópicas na água, métodos de análise para atestar a potabilidade e atitudes para preservar esse recurso.

HIPÓTESE

A qualidade das águas subterrâneas é uma temática presente na atualidade, devido ao aumento do seu consumo, possibilitando a inserção em aulas de química, uma vez que o conteúdo programático de solução e concentração pode ser trabalhado por meio dessa temática socioambiental.

OBJETIVO

Realizar, a partir da sequência didática, uma abordagem contextualizada, baseada nos três momentos pedagógicos com um enfoque CTSA, que conscientizará os alunos sobre o gerenciamento inadequado dos recursos hídricos, através do ensino do conteúdo químico de solução e concentração.

REFERENCIAIS TEÓRICOS ADOTADOS

É necessário cada vez mais incentivar e motivar os alunos no processo de ensino e aprendizagem, visto que é preciso formar cidadãos críticos, que busquem refletir e solucionar as questões presentes na sociedade por meio dos seus conhecimentos, desse modo é necessário construir os conceitos e problematizar as situações do dia-a-dia dos alunos, visando assim trabalhar os conteúdos baseados em situações reais.

Desse modo, segundo Freire (2002, p. 21) é necessário saber que “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção”. Ou seja, ensinar requer do professor a busca por estratégias de ensino que atraiam o aluno, visando questioná-los e colocá-los frente a problemas presentes na sociedade, tornando-os críticos e capazes de construir seus conhecimentos a partir de um ensino problematizado (FREIRE, 2002).

Logo, a sequência didática “A água que estou consumindo é potável?”, foi desenvolvida baseada nos três momentos pedagógicos de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), o qual está dividido em: **problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento**. Os três momentos visam proporcionar um ensino voltado pra a problematização de uma temática do cotidiano do aluno, na qual será incorporada o conteúdo científico por meio da temática estudada e por fim ocorrerá aplicação do conhecimento científico estudado, visando resolver a problemática em questão.

Desse modo, será possível trabalhar a temática ambiental de qualidade de água, na qual os alunos poderão compreender quais ações antrópicas que afetam a qualidade dela, os parâmetros que regulamentam sua potabilidade bem como relacioná-los aos conteúdos científicos de solução e concentração, e por fim, a busca por soluções para melhorar a qualidade da água e conscientizar a população.

ESTRUTURA DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A sequência didática “A água que estou consumindo é potável?” está estruturada nos três momentos pedagógicos Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011). O quadro 1 apresenta essa divisão, trazendo a organização da sequência e a forma que deverá ser aplicada. Esses momentos possuem a **problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento**, estando dividido em 8 aulas, com duração de 50 minutos cada, sendo aplicada em 4 dias.

Quadro 1. Divisão, organização e objetivos da sequência didática “A água que estou consumindo é potável?”.

Momentos pedagógicos	Organização das aulas	Objetivos	Duração (min./dia)
1º Problematização inicial	Questionário de concepções prévias. Aplicação de um vídeo intitulado "A água e sua escassez" Discussão do vídeo por meio de questionamentos orais.	Compreender os conhecimentos prévios dos alunos sobre a temática ambiental da qualidade de água. Observar quais relações iniciais eles conseguem traçar entre a temática e o conteúdo de solução e concentração. Discutir a disponibilidade de água no Brasil e sua qualidade para o consumo humano.	2 aulas de 50 minutos/1º dia
2º	Apresentação lúdica e interativa de alguns	Apresentar e discutir alguns artigos e	

Organização do conhecimento	itens presente na Portaria GM/MS N° 888 De 04 de Maio de 2021, a partir de histórias em quadrinhos investigativas. Estabelecimento de relação entre os parâmetros e os conteúdos de solução e concentração, através de questionamentos orais. Aprofundamento do conteúdo científico de solução e concentração.	parâmetros de qualidade de água presente na Portaria 888/21, por meio de histórias em quadrinhos investigativas. Relacionar os parâmetros discutidos com o conteúdo a ser aprofundado. Aprofundar os conteúdos de solução química e suas concentrações.	2 aulas de 50 minutos/ 2º dia
2º Organização do conhecimento	Aula Experimental da técnica de titulometria clássica para análise de dureza total e cloreto na água de poço artesiano da escola. Explicação do projeto final para construção dos cartazes de conscientização.	Realizar a experimentação de uma das técnicas utilizadas na análise de água e reforçar como este processo está relacionado ao conteúdo trabalhado. Explicar como ocorrerá a aplicação do conhecimento construído a partir dos cartazes.	2 aulas de 50 minutos/3º dia
3º Aplicação do conhecimento	Apresentação das propostas de cartazes de cada grupo. Aplicação do questionário de concepções finais.	Aplicar o conhecimento construído, a partir de um projeto de conscientização sobre a necessidade da utilização de água dentro dos padrões de qualidade. Observar quais aspectos centrais dentro dos temas propostos despertam o interesse dos alunos e qual a importância dos	2 aulas de 50 minutos/ 4º dia

		parâmetros que eles analisaram na água. Compreender as aprendizagens adquiridas e as novas relações estabelecidas entre a temática e o conteúdo científico.	
--	--	--	--

A seguir será apresentada a sequência didática detalhadamente, contemplando todas as atividades que serão realizadas, bem como os materiais que serão utilizados e os conteúdos científicos a serem discutidos.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA: A ÁGUA QUE ESTOU CONSUMINDO É POTÁVEL?

1º MOMENTO: PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL (duas aulas de 50 minutos cada, 1º dia)

O primeiro momento é a problematização inicial, a qual segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), é o momento dos alunos apresentarem seus conhecimentos iniciais e de problematizar esses conhecimentos acerca do tema a ser desenvolvido, apresentando ao aluno a necessidade de compreender melhor o tema a ser trabalhado. Desse modo, nesse momento será aplicado inicialmente um questionário, no qual será possível analisar os conhecimentos iniciais dos alunos sobre a temática de qualidade de água e sua relação com o conteúdo científico de solução e concentração. Posteriormente, será aplicado um vídeo intitulado "A água e sua escassez", e a partir dele será realizado um debate, para discussão de pontos importantes como disponibilidade de água no Brasil, formas de poluição e a necessidade do consumo de água de qualidade (Duração de duas aulas de 50 minutos cada, 1º dia).

- **Objetivo do questionário de concepções prévias:** Compreender os conhecimentos prévios dos alunos sobre a temática socioambiental da qualidade de água e observar quais relações iniciais eles conseguem traçar entre a temática e o conteúdo de solução e concentração.

QUESTIONÁRIO DE CONCEPÇÕES PRÉVIAS

1. Na sua opinião, a água que você consome é de qualidade? Justifique sua resposta.
 2. Levando em consideração sua definição para água de qualidade, você considera a água de poços artesianos própria para consumo? Justifique sua resposta.
 3. Você conhece algum órgão que determina a qualidade da água? Qual? O que você conhece sobre sua função?
 4. A água que você consome pode ser considerada uma mistura? Justifique sua resposta.
 5. Ao se pensar em água de qualidade, a concentração de substâncias químicas presentes interfere? Justifique sua resposta?
- **Objetivo do vídeo “A água e sua escassez”:** discutir a disponibilidade de água no Brasil, as ações humanas que afetam a qualidade de água para consumo humano e também debater como ocorre a distribuição e quais as fontes de abastecimento de água da região agreste.

VÍDEO: “A água e sua escassez”

Figura 1. Recorte do vídeo “A água e sua escassez”.

Link de acesso: <https://youtu.be/FSvXt2OuI3w>



Video 6 - A Água e sua Escassez (Projeto Água)

Fonte: Canal- Projeto Água

DEBATE DO VÍDEO

Para realização do debate, os alunos serão questionados oralmente sobre o vídeo apresentado, por meio de uma roda de conversa para discutir pontos importantes do vídeo e trazer a discussão para o contexto do agreste sergipano, as perguntas terão como objetivo questionar os alunos, motivá-los a refletir e interagir. Para que assim os mesmos tenham consciência da pouca disponibilidade de água potável, dos efeitos que as ações antrópicas proporcionam para qualidade da água disponível para os seres humanos.

QUESTINAMENTOS PÓS VÍDEO

1. Levando em consideração o que é retratado no vídeo, quais as principais temáticas a serem debatidas?
2. Ao analisar o vídeo o que tem influenciado na diminuição da disponibilidade de água no mundo?
3. A partir do vídeo, qual o principal meio de movimentação e manutenção de água nos ambientes? Qual a sua relação com as ações antrópicas?

4. De acordo com o vídeo e com seus conhecimentos o que gera a escassez hídrica?

5. A partir do vídeo é possível perceber que através das ações antrópicas ocorrem a poluição não somente dos rios e lagos, mas também dos mananciais subterrâneos. Vocês saberiam dizer o que são mananciais subterrâneos? Esse tipo de água é utilizada para consumo humano?

2º MOMENTO: ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO (quatro aulas de 50 minutos cada, 2º e 3º dia)

Nesse segundo momento ocorrerá a organização do conhecimento, que segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), é considerado o momento de seleção e organização dos conceitos que darão suporte e aprofundamento ao aluno, para entender a temática estudada e relaciona-la aos conteúdos científicos. Logo, a partir desse momento ocorrerá a apresentação e discussão de alguns itens da Portaria GM/MS Nº 888 De 04 De Maio de 2021, por meio de histórias em quadrinhos investigativas, e através da discussão serão estabelecidas algumas relações entre os parâmetros de qualidade da água com os conteúdos de solução e concentração, através de questionamentos orais, em seguida os alunos iram finalizar as histórias em quadrinhos, resolvendo o problema apresentado na história. Posteriormente, ocorrerá o aprofundamento do conteúdo científico de solução e concentração, seguido por experimentação de uma técnica que é utilizada para análise de qualidade da água, na qual será analisado os parâmetros de dureza total e cloreto na água do poço artesiano da escola. Por fim, será explicado e detalhado o projeto final a ser realizado (Duração de quatro aulas de 50 minutos cada, 2º e 3º dia).

PARTE 1 DA ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO (duas aulas de 50 minutos, 2º dia).

- **Objetivo das histórias em quadrinho investigativas a partir de itens da portaria 888/2021:** apresentar a portaria que regulamenta os parâmetros físicos, químicos e microbiológicos da água aos alunos, discutir pontos que definem o que é uma água de

qualidade, a necessidade de analisar e monitorar a água e parâmetros que atestam essa potabilidade, por meio de histórias em quadrinhos investigativas, visando trabalhar os itens de maneira lúdica e interativa.

❖ **Conteúdo da portaria GM/MS N° 888/2021 a serem discutidos por meio de contos investigativos.**

Portaria GM/MS N° 888 De 04 De Maio de 2021

Art. 3º Toda água destinada ao consumo humano, distribuída coletivamente por meio de sistema, solução alternativa coletiva de abastecimento de água ou carro-pipa, deve ser objeto de controle e vigilância da qualidade da água.

Art. 5º Para os fins deste Anexo são adotadas as seguintes definições:

I - água para consumo humano: água potável destinada à ingestão, preparação de alimentos e à higiene pessoal, independentemente da sua origem;

II - água potável: água que atenda ao padrão de potabilidade estabelecido neste Anexo e que não ofereça riscos à saúde;

III - padrão de potabilidade: conjunto de valores permitidos para os parâmetros da qualidade da água para consumo humano;

IV - padrão organoléptico: conjunto de valores permitidos para os parâmetros caracterizados por provocar estímulos sensoriais que afetam a aceitação para consumo humano, mas que não necessariamente implicam risco à saúde;

XII - controle da qualidade da água para consumo humano: conjunto de atividades exercidas regularmente pelo responsável pelo sistema ou por solução alternativa coletiva de abastecimento de água, destinado a verificar se a água fornecida à população é potável, de forma a assegurar a manutenção desta condição;

XIII - vigilância da qualidade da água para consumo humano: conjunto de ações adotadas regularmente pela autoridade de saúde pública para verificar o atendimento a este Anexo e avaliar se a água consumida pela população apresenta risco à saúde;

CAPÍTULO IV - DAS EXIGÊNCIAS APLICÁVEIS AOS SISTEMAS E SOLUÇÕES ALTERNATIVAS COLETIVAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO

Art. 24 Toda água para consumo humano fornecida coletivamente deverá passar por processo de desinfecção ou adição de desinfetante para manutenção dos residuais mínimos, conforme as disposições contidas no Art. 32;

CAPÍTULO VI - DOS PLANOS DE AMOSTRAGEM DE CONTROLE DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO

Art. 42 Os responsáveis por SAA e SAC devem analisar pelo menos uma amostra semestral da água bruta em cada ponto de captação com vistas a uma gestão preventiva de risco.

§ 2º Sistemas e soluções alternativas coletivas de abastecimento de água para consumo humano, supridos por manancial subterrâneo devem realizar análise dos parâmetros Turbidez, Cor Verdadeira, pH, Fósforo Total, Nitrogênio Amoniacal Total, condutividade elétrica e dos parâmetros inorgânicos, orgânicos e agrotóxicos, exigidos neste Anexo.

ANEXO 11: TABELA DE PADRÃO ORGANOLÉPTICO DE POTABILIDADE.

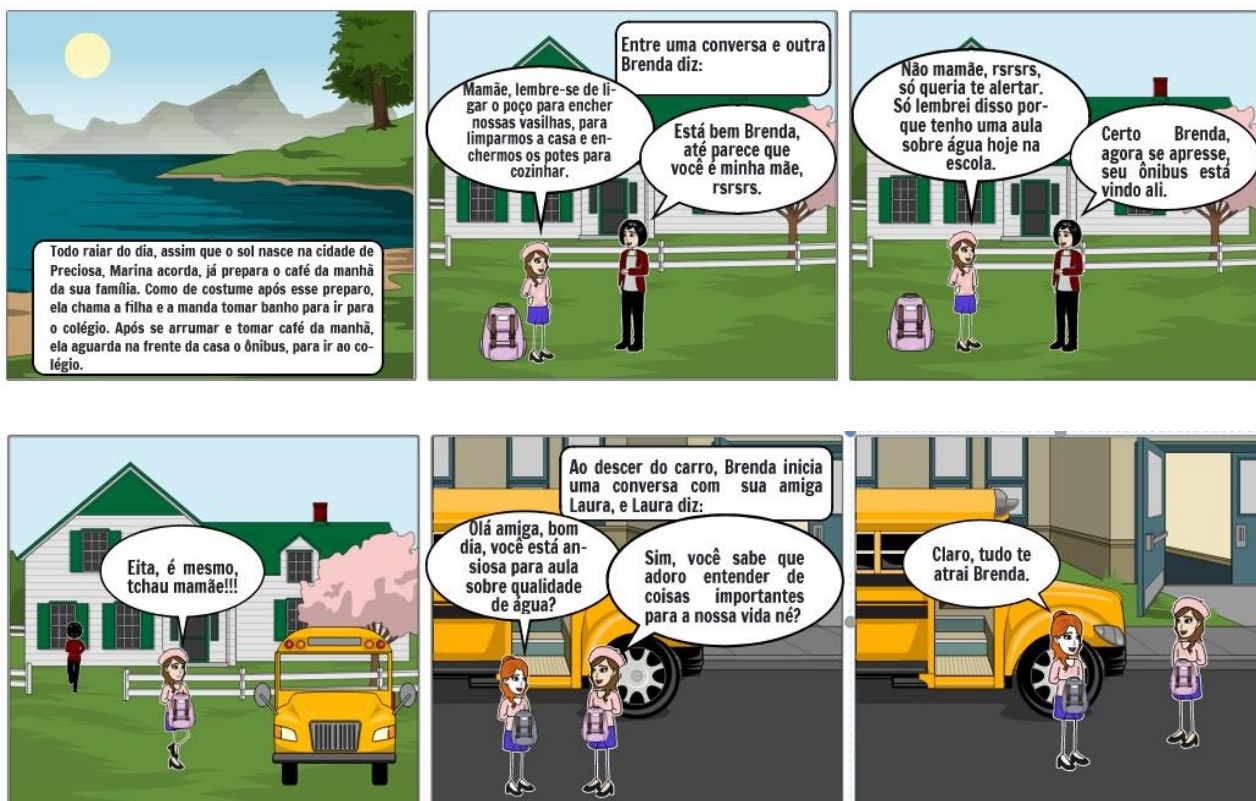
Parâmetro	CAS	Unidade	VMP ⁽¹⁾
Alumínio	7429-90-5	mg/L	0,2
Amônia (como N)	7664-41-7	mg/L	1,2
Cloreto	16887-00-6	mg/L	250
Cor Aparente (²)		uH	15
1,2 diclorobenzeno	95-50-1	mg/L	0,001
1,4 diclorobenzeno	106-46-7	mg/L	0,0003
Dureza total		mg/L	300
Ferro	7439-89-6	mg/L	0,3
Gosto e odor		Intensidade	6
Manganês	7439-96-5	mg/L	0,1
Monoclorobenzeno	108-90-7	mg/L	0,02
Sódio	7440-23-5	mg/L	200
Sólidos dissolvidos totais		mg/L	500
Sulfato	14808-79-8	mg/L	250

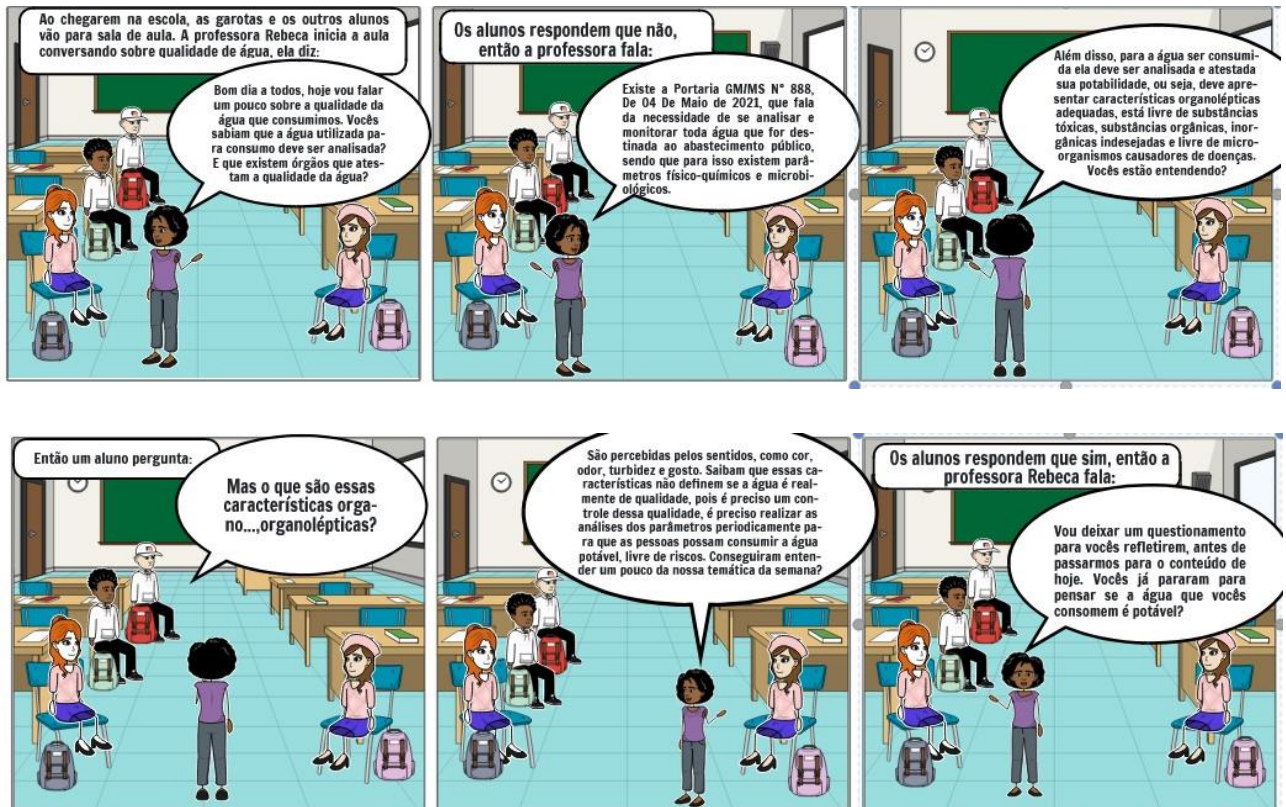
Fonte: retirado da portaria 888/21

❖ Histórias em quadrinhos investigativas dos conteúdos supracitados da portaria

Para esse momento a sala será dividida em três grupos, cada grupo receberá uma história em quadrinhos investigativa listada abaixo, o qual inicialmente eles irão realizar a leitura e criar uma resposta ou hipótese para um questionamento que ocorrerá ao final de cada história em quadrinho. Em seguida, iniciará a rodada de discussão, em que cada grupo vai ler para turma seu conto e apresentará a resposta ou hipótese criada, os outros grupos poderão se posicionar contra ou a favor da resposta ou hipótese, e por fim será discutida a resposta para o questionamento a partir dos conteúdos da portaria GM/MS N° 888/2021.

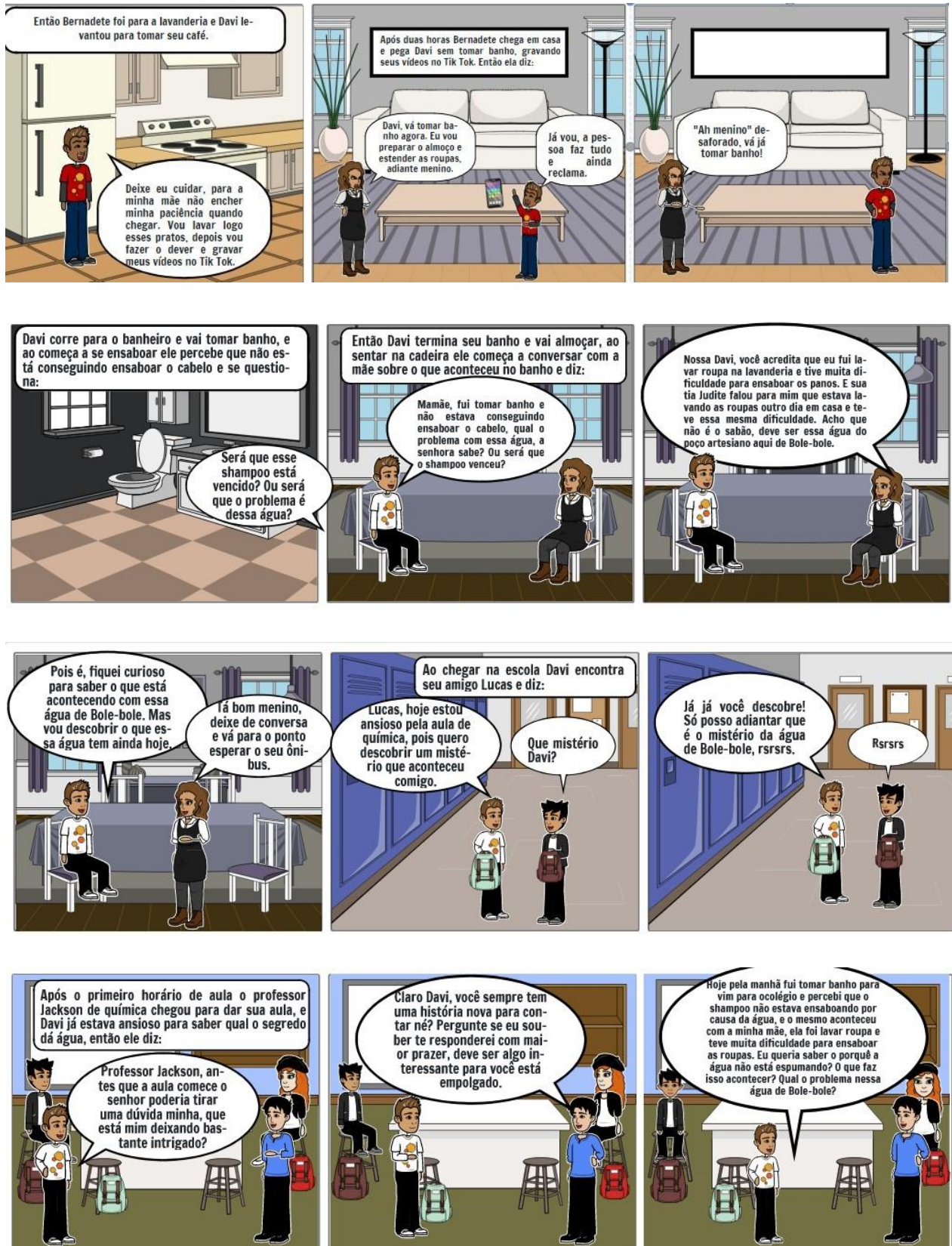
1º História em quadrinho: Será que podemos beber qualquer água?





2º História em quadrinho: Por que a água não espuma?





3º História em quadrinho: Que sabor é esse na água?





Questionamento pós leitura e discussão de conteúdos da portaria

1. A partir histórias em quadrinho investigativas baseados na portaria 888/2021, e ao analisar alguns parâmetros que podem ser utilizados para atestar a potabilidade da água, é possível estabelecer alguma relação entre os parâmetros e os conteúdos de solução e concentração? Quais?

- **Objetivo do conteúdo científico de solução e concentração:** aprofundar os conteúdos de solução e concentração, para estabelecer relação entre a química e a temática estudada.

Aprofundamento do conteúdo

As **soluções** são dispersões, constituídas por um sistema homogêneo que possui duas ou mais substâncias. A solução é constituída pelo soluto e pelo solvente, o **soluto** é a substância dispersa

(dissolvida) e o **solvente** é a substância que dispersa (dissolve) a outra, estando em maior proporção.

Do ponto de vista microscópico, os constituintes do soluto vão interagindo com os constituintes do solvente, e como estão em menor quantidade acabam não sendo mais vistos a olho nu.

No caso de um soluto iônico, os íons do soluto vão se separando e no caso de solutos moleculares, as moléculas que vão se separando uma das outras, ao serem envolvidas por moléculas do solvente, ocorrendo em ambos os casos ruptura das ligações químicas e/ou das interações intermoleculares.

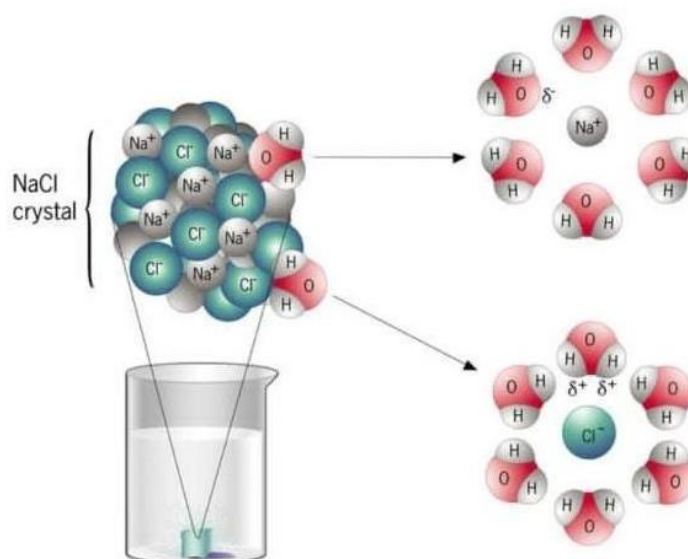
Para compor uma solução existem alguns tipos de soluto:

- **Soluto (sólido iônico):** é necessário o afastamento de cátions e ânions que se atraem por forças eletrostáticas entre cargas de sinais opostos, ou seja, é preciso que ligações iônicas sejam rompidas.
- **Soluto (sólido ou líquido molecular):** a separação implica ruptura de interações intermoleculares (forças de London, interações dipolo-dipolo e/ou ligações de hidrogênio). Quando o soluto é molecular, a dissolução também pode envolver a ruptura de ligações covalentes.

OBS: O rompimento de ligações químicas e interações intermoleculares requer absorção de energia. Essa energia é, total ou parcialmente, proveniente da energia liberada na formação de interações entre as partículas de soluto e as moléculas de água que as rodeiam, envolvidas em sua solvatação.

Solvatação: é um processo em que um íon ou uma molécula é rodeada por moléculas do solvente, que se orientam de uma maneira específica. A seguir será apresentada uma representação desse processo na Figura 1.

Figura 1: processo de solvatação do sal de cozinha.



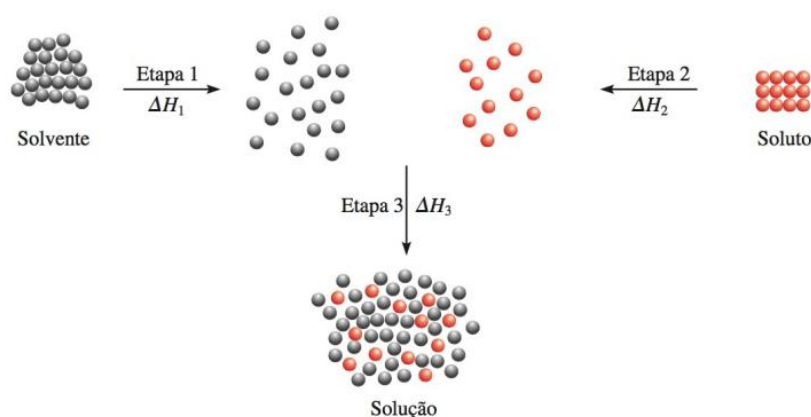
Fonte: Google imagem

Ao preparar a solução existe um processo envolvido, que é a dissolução.

- **Dissolução:** é o processo de espalhar de maneira uniforme uma substância em outra, de modo a produzir uma solução. Ou seja, as partículas do soluto dispersam-se pelo solvente, e ocupam posições que antes era ocupada pelo solvente. Sendo que o processo de dissolução, assim como os processos químicos e físicos, depende da energia, que irá determinar se o processo é endotérmico ou exotérmico e irá determinar também a tendência intrínseca para a desordem.

OBS: a facilidade com que a substituição de partículas de soluto por moléculas do solvente ocorre, depende da intensidade relativa de três tipos de interação: interação solvente-solvente, interação soluto-soluto e interação solvente-soluto. Logo, a dissolução ocorre em três etapas, na primeira etapa ocorre a separação das moléculas do solvente, na segunda ocorre a separação das moléculas do soluto e na terceira etapa ocorre a mistura entre moléculas de soluto e solvente, como representado na figura 2 a seguir.

Figura 2: processo de dissolução para formação de solução



Fonte: retirado de Chang e Goldsby (2013)

Ao compreender do que é constituída uma solução e quais processos estão envolvidos na sua produção é necessário entender que existem vários tipos de solução, que levam em consideração os estados físicos da solução e dos seus constituintes, soluto e solvente, como apresentado na Figura 3 a seguir.

Figura 3: tipos de soluções

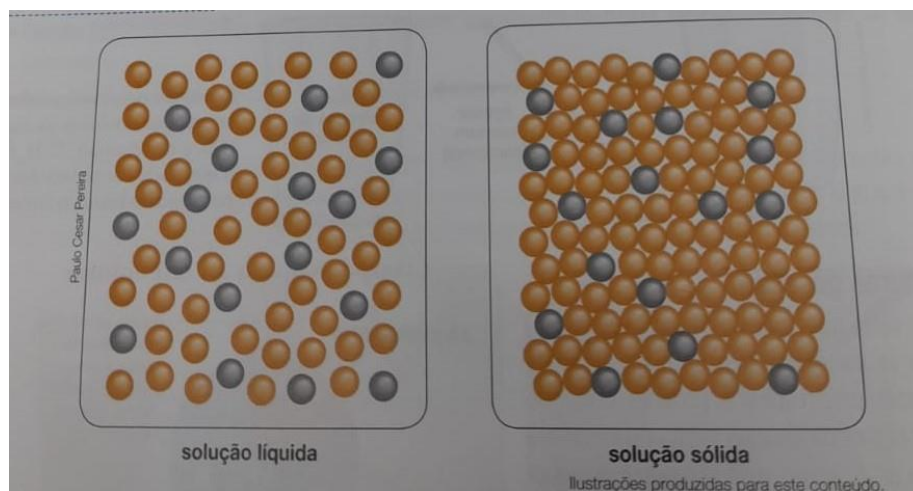
Solução	Soluto	Solvente	Exemplo
Sólida	Sólido	Sólido	Liga metálica Cu – Ni
	Líquido	Sólido	Hg em Cu (amálgama de cobre)
	Gasoso	Sólido	H ₂ dissolvido em Ni
Líquida	Sólido	Líquido	NaCl em H ₂ O
	Líquido	Líquido	Álcool em H ₂ O
	Gasoso	Líquido	CO ₂ dissolvido em H ₂ O
Gasosa	Sólido	Gasoso	Poeira no ar atmosférico
	Líquido	Gasoso	Água no ar atmosférico
	Gasoso	Gasoso	Ar atmosférico

Fonte: (<https://slideplayer.com.br/slide/11856952/>)

É observado vários tipos de solução, contudo vamos nos deter a entender algumas características das soluções sólidas, líquidas e gasosas.

- **Soluções sólidas:** são sistemas homogêneos obtidos pela adição de uma ou mais substâncias a outra, sem que haja alteração das unidades que as constituem, como no caso de uma solução em outro estado físico. Para que se obtenha uma solução sólida, é importante que os átomos ou moléculas do(s) soluto(s) se acomodem na estrutura do solvente, sem que a disposição geométrica do solvente se altere, como apresentado na figura 4.

Figura 4: disposição geométrica da solução sólida



Fonte: retirado de Novais (2013)

- **Soluções líquidas:** são sistemas homogêneos, cujo solvente e soluto apresentam-se no estado líquido, a exemplo do álcool comercializado e a água oxigenada.
- **Soluções gasosas:** são sistemas homogêneos de gases, já que os gases presentes são miscíveis entre si. Sendo o ar atmosférico um exemplo de solução gasosa, sendo constituído pelos gases presente na figura 5 a seguir.

Figura 5: constituição de gases da atmosfera

Gás	N ₂	O ₂	Ar	CO ₂	Outros gases
% em volume	78	21	0,9	0,04	0,06

Fonte: retirado de Lisboa (2016)

Para o estudo quantitativo de uma solução é necessário o conhecimento de sua concentração, visto que se torna possível quantificar a quantidade de soluto presente em uma determinada quantidade de solução. Para tal, existem diferentes formas de expressar a concentração da quantidade de soluto disperso em uma solução, entre elas estão a concentração em massa e em quantidade de matéria.

- **Concentração:** refere-se à quantidade de soluto presente em uma quantidade determinada de solução.
- **Concentração em massa:** é a relação entre a massa do soluto e o volume da solução. A unidade da concentração não precisa ser necessariamente g L^{-1} . Ela será composta de uma unidade de massa (mg, g, kg, t etc.) dividida por uma unidade de volume (cm^3 , mL, dm^3 , L, m^3 etc).

A concentração em massa é expressa pela seguinte equação:

$$C = m(\text{soluto}) / V(\text{solução})$$

Unidade: g L^{-1}

- **Concentração em quantidade de matéria:** expressa a relação entre a quantidade de matéria e o volume da solução.

A concentração em quantidade de matéria é expressa pela seguinte equação:

$$M = m_{(\text{soluto})} / MM \cdot V(\text{solução})$$

Unidade: mol L^{-1}

PARTE 2 DA ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO (duas aulas de 50 minutos cada, 3º dia).

- **Objetivo do experimento de titulometria clássica:** apresentar os procedimentos de uma das técnicas utilizadas para analisar a qualidade da água, bem como analisar os parâmetros de dureza total e cloreto na água de poço artesiano da escola, para posterior comparação com a portaria 888/2021.

Os alunos coletarão água do poço artesiano que abastece a escola, e posteriormente a turma será dividida em quatro grupos para realizar as análises dos parâmetros de dureza total e cloreto, sendo primeiramente realizada a explicação do experimento. Os alunos determinarão a

concentração das substâncias que são quantificadas em cada parâmetro, e a partir da análise será possível comparar esses valores com o que é regulamentado pelos órgãos responsáveis, uma vez que para dureza total será determinada a quantidade de carbonato de cálcio (CaCO_3) e para o parâmetro de cloreto se determina a quantidade de cloreto (Cl^-) presente na água. Durante a análise será relacionado o experimento com o conteúdo e a temática da qualidade da água.

A portaria GM/MS N° 888/2021, informa os valores máximo permitido (VMP), em água para consumo humano, para os parâmetros que serão analisados durante a aula, com VMP para dureza total de 300 mg L^{-1} e para cloreto de 250 mg L^{-1} .

Explicação da técnica experimental empregada:

A técnica utilizada para determinar a concentração de uma solução é denominada de titulação, em que a solução do reagente cuja concentração é conhecida é denominada **titulante** e a solução formada pelo analito é denominada **titulado**. O analito (titulado) é a espécie a ser determinada a concentração, sendo que esse analito reage com um reagente padronizado (o titulante) em uma reação de estequiometria conhecida. Geralmente, a quantidade de titulante é variada até que a equivalência química seja alcançada, ou seja, até que a quantidade de titulante e titulado seja igual, em termos de quantidade de matéria, sendo esse momento indicado pela mudança de cor, formação de precipitado, mudança no pH entre outros. Chegando assim ao ponto final, em que o número de mols das soluções titulante e titulado serão iguais, esse momento é visualizado devido à presença de um indicador químico que muda sua propriedade física rapidamente, e assim é possível descobrir a concentração do analito presente na solução.

Após a experimentação, utilizando a técnica explicada anteriormente, é possível encontrar a concentração do analito presente na solução titulada, visto que a partir da reação entre o titulante e o titulado é possível definir quantos mols de titulante reagiu equivalente com mols do titulado, e assim determinar a concentração em quantidade de matéria.

Para tal utiliza-se uma fórmula que relaciona as concentrações de titulante e titulado:

$$\text{Fórmula: } M_{(\text{titulado})} \cdot V_{(\text{titulado})} = M_{(\text{titulante})} \cdot V_{(\text{titulante})}$$

Coleta de água para as análises dos parâmetros

Materiais para coleta da água:

1. Garrafas de politereftalato de etileno (PET) de 1,5 L;
2. Água sanitária comercial;
3. Água destilada;
4. Gaze;
5. Luvas.

Procedimento de coleta da água

1. Higienizar a torneira com água sanitária comercial e secar com o auxílio da gaze;
2. Após a secagem, lava-se a torneira com água destilada e deixa a torneira aberta por 2 minutos para realizara ambientação das tubulações;
3. Em seguida, coleta-se a água na garrafa pet de 1,5 L.

Experimento 1: determinação da dureza total em água para consumo humano

Materiais para análise

1. Pipeta volumétrica de 25 mL
2. Pipeta de Pasteur
3. Erlenmeyer de 250 mL
4. Fita de pH
5. Bureta de 50 mL
6. Suporte universal
7. Garra para suporte
8. Pisseta
9. Béquer de 100 mL

Reagentes para análise:

1. Solução tampão amoniacal pH 10
2. Indicador Negro de eriocromo T
3. Solução de EDTA 0,0071 mol L⁻¹

Procedimento de análise da água

1. Pipetar 25 mL da amostra de água;
2. Transferir a amostra para o erlenmeyer de 250 mL;

3. Pipetar 25 mL de água destilada;
4. Adicionar 2 mL de solução tampão amoniacal pH 10;

OBS: aferir o pH da solução, caso não esteja em pH 10 adicionar 0,5 mL da solução tampão amoniacal para atingir o pH 10;

5. Adicionar 0,05 g do indicador Negro de eriocromo T;
6. Realizar a ambientação da bureta com a solução de EDTA 0,0071 mol L⁻¹ e preencher a bureta com a mesma solução;
7. Zerar a bureta e iniciar a titulação;
8. O ponto final da titulação será visualizado pela mudança na coloração de roxo para azul;

Experimento 2: determinação de cloreto em água para consumo humano

Materiais para análise

1. Pipeta volumétrica de 100 mL
2. Pipeta de Pasteur
3. Erlenmeyer de 250 mL
4. Bureta de 50 mL
5. Suporte universal
6. Garra para suporte
7. Pisseta
8. Béquer de 100 mL
9. Fita de pH

Reagentes para análise:

1. Solução de nitrato de prata 0,0136 mol L⁻¹
2. Solução indicadora de cromato de potássio
3. Solução de NaOH 1,0 mol L⁻¹

Procedimento de análise da água

1. Pipetar 100 mL da amostra e transferir para o erlenmeyer de 250 mL;

Obs: Medir o pH, caso esteja abaixo de 7,0 ajustar o pH entre 7 e 10 com NaOH.

2. Adicionar no erlenmeyer 1,0 mL da solução indicadora de cromato de potássio;

3. Realizar a ambientação da bureta com a solução nitrato de prata (previamente padronizada) e preencher a bureta com a mesma solução;
4. Zerar a bureta e inicie a titulação;
5. O ponto final da titulação será determinado pela presença do precipitado de coloração amarelo avermelhado;

➤ **Objetivo da explicação do projeto final:** definir os temas de cada grupo e o que deve ser realizado para a confecção dos cartazes de reflexão sobre a problemática que serão elaborados pelos alunos e que apresentaram também os resultados das análises realizadas na água do poço artesiano da escola.

Os quatro grupos formados para realização das análises da água serão mantidos para confecção dos cartazes no projeto final. Serão sorteados quatro temas, que deverão ser abordados pelos grupos na apresentação do projeto final, juntamente com a explicação do parâmetro analisado pelo grupo na aula experimental, relacionando com os conteúdos de solução química e suas concentrações.

Temas:

- 1- Escassez de recursos hídricos e as ações antrópicas que à origina;
- 2- Poluição hídrica e o que ela acarreta para saúde humana e meio ambiente;
- 3- Preservação dos recursos hídricos e formas de tratamento da água;
- 4- Disponibilidade de recursos hídricos e seu uso indiscriminado pela população;

A partir da definição dos temas será discutido como os alunos devem realizar as pesquisas e o que é essencial está presente nos cartazes que serão confeccionados.

Obs.: os cartazes deverão conter título, figuras ou gráficos que representem os temas, bem como o conteúdo simplificado que passe a mensagem de reflexão com base no tema trabalhado. Além da temática, é essencial que os alunos relatem os parâmetros analisados da água e relacione com o conteúdo químico de solução e concentração estudado. Serão passados alguns sites e revistas que os alunos poderão realizar suas pesquisas para confeccionar os cartazes.

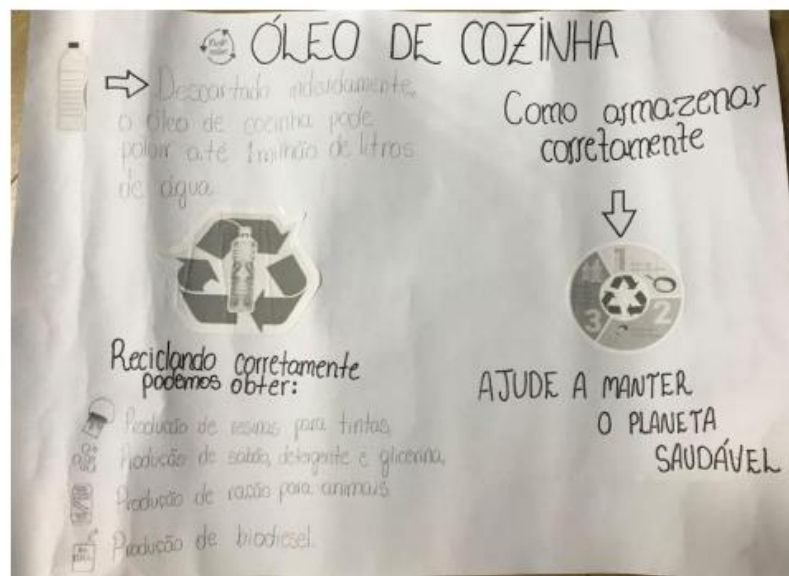
A seguir serão apresentadas as Figura 6a e 6b que representam modelos no qual os alunos podem se inspirar para organizar a estética do cartaz, bem como alguns elementos que podem ser utilizados.

Figura 6a: Cartaz sobre o descarte incorreto de medicamentos.



Fonte: Lima (2019)

Figura 6b: Cartaz sobre descarte de óleo de cozinha.



Fonte: Lima (2019)

3º MOMENTO: APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO (duas aulas de 50 minutos cada, 4º dia)

Nesse terceiro momento acontecerá a aplicação do conhecimento, que segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), é considerado o momento de aplicação do conhecimento construído, sendo esse o momento do aluno se posicionar e ser crítico frente ao problema estudado propondo soluções para temática estudada. Logo, nesse momento será aplicado o conhecimento construído, a partir de um projeto que visa a reflexão sobre o uso e gerenciamento dos recursos hídricos, elaborado pelos alunos, em que os alunos realizaram a apresentação dos seus cartazes para turma, por fim ocorrerá a aplicação do questionário concepções finais (Duração de duas aulas de 50 minutos cada, 4º dia).

- **Objetivo do projeto final:** analisar por meio dos cartazes a aprendizagem construída pelos alunos a respeito da reflexão sobre os cuidados com os recursos hídricos e seu gerenciamento, bem como os meios de preservação e uma das técnicas utilizadas na análise e monitoramento da qualidade da água, relacionando essa discussão com o conteúdo de solução química e suas concentrações.

Nesse momento ocorrerá a apresentação dos cartazes pelos grupos, que terão 10 minutos para apresentar seu trabalho, sendo que a turma e o professor (a) terão 5 minutos para tirar dúvidas e complementar o trabalho do grupo. O objetivo desse momento é que todos tenham noção da importância que a temática tem para população e para que entendam que algumas ações podem ser evitadas e algumas atitudes podem ser tomadas para preservar e manter esse recurso, que é indispensável para o ser humano, e também será apresentada a importância que os conhecimentos químicos têm para solucionar questões presentes no cotidiano dos alunos.

- **Objetivo do questionário de concepções finais:** Compreender os conceitos construídos e as novas relações estabelecidas entre a temática e o conteúdo científico de solução química e suas concentrações.

QUESTIONÁRIO FINAL

1. Diante da problemática da má qualidade de água para consumo humano, quais atitudes a população deve tomar para ajudar a preservar os recursos hídricos?

2. De acordo com seus conhecimentos, qual a importância da análise e monitoramento da qualidade da água?
3. Através dos seus conhecimentos, defina o que é água potável?
4. Com base nas discussões realizadas durante as aulas, é possível relacionar a temática da qualidade da água aos conteúdos de solução e concentração. A partir dessa afirmação, descreva com suas palavras, quais relações você construiu durante a aplicação da sequência didática em relação ao tema discutido e os conteúdos químicos de solução e concentração.
5. Através dos conhecimentos que você construiu durante as aulas, a água é uma solução? Utilize os conceitos trabalhados para fundamentar sua resposta?

REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

AMABIS, J. M. et al. **Modernas plus ciências da natureza e suas tecnologias: água e vida**. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria GM/MS Nº 888, DE 4 DE MAIO DE 2021**. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano. DOU - Imprensa Nacional, 2021.

CHANG, R; GOLDSBY, K. A. **Química**. 11. ed. Porto Alegre: AMGH, 2013.

CISCATO, C. A. M et al. **Química**. 1. Ed. São Paulo: Moderna, 2016.

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

FERREIRA, R. Q; RIBEIRO, J. **Química Analítica 2**. Vitória: UFES, Núcleo de Educação Aberta e a Distância, 2011.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

LIMA, L. B. **Abordando a poluição hídrica com estudantes do ensino médio por meio de uma sequência didática**. 2019. 55 p. Dissertação (Mestrado em Química) – Instituto de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

LISBOA, J. C. F et al. **Ser protagonista: Química**. Vol. 2, 3. Ed. São Paulo: Ed SM, 2016.

LISBOA, J. C. F; BRUNI, A. T; NERY, A. L. P; BIANCO; P. A. G; LIEGEL, R. M; ÁVILA, S. G; YDI, S. J; LOCATELLI, S. W; AOKI, V. L. M. **Ser protagonista: Química**. Vol. 2, 1. Ed. São Paulo: Ed SM, 2010.

NOVAIS, V. **Química: ações e aplicações**. 1. Ed. São Paulo: FTD, 2013.

SANTOS, W; MÓL, G. **Química Cidadã**. Vol. 2, 3. Ed. São Paulo: AJS Ltda, 2016.

SKOOG, D. A; WEST, D. M; HOLLER, F. J . **Fundamentos de Química Analítica**. 8 Sao Paulo: Cengage Learning, p. 999, 2009.

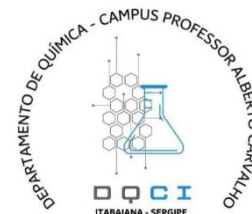
APÊNDICE B- Questionário da escala Likert

Questionário de validação da sequência didática

Avaliação da sequência didática					
	Concordo Totalmente	Concordo	Indiferente (Nem concordo, nem discordo)	Discordo	Discordo Totalmente
A temática da qualidade da água foi adequada para ensinar o conteúdo de soluções químicas e suas concentrações.					
A sequência didática ajudou a construir os conceitos químicos.					
O vídeo utilizado na sequência foi adequado para trabalhar a temática da qualidade da água.					
O estudo de itens presentes na portaria auxiliou no entendimento da importância de analisar e monitorar a água para consumo humano.					
O uso do experimento titulométrico ajudou a relacionar os conceitos químicos trabalhados com parâmetros utilizados para determinar a potabilidade da água.					
O projeto final contribuiu para relacionar os conhecimentos científicos com a temática da qualidade de água, apresentando uma reflexão da necessidade de preservar os recursos hídricos.					
O tempo de execução da sequência foi adequado para seu desenvolvimento.					

APÊNDICE C- Questionário de concepções prévias

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CAMPUS UNIVERSITÁRIO
PROFESSOR ALBERTO CARVALHO
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA - DQCI**



Nome:

Idade:

QUESTIONÁRIO DE CONCEPÇÕES PRÉVIAS

1. Na sua opinião, a água que você consome é de qualidade? Justifique sua resposta.
2. Levando em consideração sua definição para água de qualidade, você considera a água de poços artesianos própria para consumo? Justifique sua resposta.
3. Você conhece algum órgão que determina a qualidade da água? Qual? O que você conhece sobre sua função?
4. A água que você consome pode ser considerada uma mistura? Justifique sua resposta.
5. Ao se pensar em água de qualidade, a concentração de substâncias químicas presentes interfere? Justifique sua resposta?

APÊNDICE D- Questionário final

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CAMPUS UNIVERSITÁRIO
PROFESSOR ALBERTO CARVALHO
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA - DQCI**



Nome:

Idade:

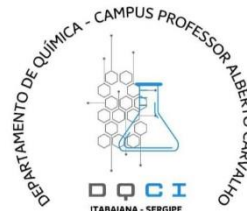
QUESTIONÁRIO FINAL

1. Diante da problemática da má qualidade de água para consumo humano, quais atitudes a população deve tomar para ajudar a preservar os recursos hídricos?
2. De acordo com seus conhecimentos, qual a importância da análise e monitoramento da qualidade da água?
3. Através dos seus conhecimentos, defina o que é água potável?
4. Com base nas discussões realizadas durante as aulas, é possível relacionar a temática da qualidade da água aos conteúdos de solução e concentração. A partir dessa afirmação, descreva com suas palavras, quais relações você construiu durante a aplicação da sequência didática em relação ao tema discutido e os conteúdos químicos de solução e concentração.
5. Através dos conhecimentos que você construiu durante as aulas, a água é uma solução? Utilize os conceitos trabalhados para fundamentar sua resposta?

ANEXOS A- Termo de Consentimento Livre Esclarecido



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CAMPUS UNIVERSITÁRIO
PROFESSOR ALBERTO CARVALHO
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA - DQCI**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE**

Título do Projeto: ÁGUA DESTINADA PARA O CONSUMO HUMANO: uma sequência didática para ensinar o conteúdo de solução química e suas concentrações.

Pesquisador Responsável: Adrielle Silva dos Santos

Local onde será realizada a pesquisa:

Você está sendo convidado(a) a participar como voluntário(a) desta pesquisa, referente ao Trabalho de Conclusão de Curso, conforme normas da resolução Nº 27/2020/CONEPE. Sua contribuição é muito importante, mas não deve participar contra a sua vontade.

Esta pesquisa será realizada porque, a partir de revisões na literatura, foi possível observar que o trabalho em escolas públicas pode promover impactos na formação inicial docente e na sua aprendizagem. Esta pesquisa mostra-se importante no sentido de compreender se a participação de estudantes de Química Licenciatura na Educação Básica traz a construção de saberes docentes, para que seja possível pensar em melhorias para a escola pública, como também melhorias nos próprios cursos de licenciatura.

Os objetivos dessa pesquisa são: investigar os saberes iniciais dos alunos da educação básica, bem como as associações estabelecidas, entre o conteúdo científico e a temática socioambiental da qualidade de água para consumo humano.

Os participantes da pesquisa são os(as) estudantes da 2ª Série do ensino médio, do componente Química, da área de Ciências da Natureza do [.....] totalizando um número de aproximadamente 30 estudantes.

Antes de decidir, é importante que entenda todos os procedimentos, os possíveis benefícios, riscos e desconfortos envolvidos nesta pesquisa.

A qualquer momento, antes, durante e depois da pesquisa, você poderá solicitar mais esclarecimentos, recusar-se ou desistir de participar sem ser prejudicado, penalizado ou responsabilizado de nenhuma forma. Caso você já esteja em tratamento e não queira participar, você não será penalizado por isso.

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato com a pesquisadora responsável **Adrielle Silva dos Santos**, no telefone (79) 99965-0811, endereço institucional: **Campus Professor Alberto Carvalho, Av. Vereador Olímpio Grande, S/N, Centro, Itabaiana/SE, CEP: 49506-036** e e-mail: silvaadrielle763@gmail.com e com os pesquisadores **Luciano Evangelista Fraga**, no telefone

(79) 3432-8216, endereço institucional: **Departamento de Química, Campus Professor Alberto Carvalho, Av. Vereador Olímpio Grande, S/N, Centro, Itabaiana/SE, CEP: 49500-000, Bloco D (Departamental), primeiro andar**, e-mail: fragaufs@academico.ufs.br e Filipe Silva de Oliveira, no telefone (79) 3194-6980, endereço institucional: **Departamento de Ciências Florestais - DCF/CCAA, Campus de São Cristóvão, Avenida Marcelo Déda Chagas, s/n - Rosa Elze, São Cristóvão/SE, CEP: 49107-230**, e-mail: filipe_silva@academico.ufs.br.

Todas as informações coletadas neste estudo serão confidenciais (seu nome jamais será divulgado) e utilizadas apenas para esta pesquisa. Somente nós, o pesquisador responsável e/ou equipe de pesquisa, teremos conhecimento de sua identidade e nos comprometemos a mantê-la em sigilo.

Para maiores informações sobre os direitos dos participantes de pesquisa, leia a **Cartilha dos Direitos dos Participantes de Pesquisa** elaborada pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP), que está disponível no site:

http://conselho.saude.gov.br/images/comissoes/conep/img/boletins/Cartilha_Direitos_Participantes_de_Pesquisa_2020.pdf

Caso você concorde e aceite participar desta pesquisa, deverá rubricar todas as páginas deste termo e assinar a última página, nas duas vias. Eu, o pesquisador responsável, farei a mesma coisa, ou seja, rubricarei todas as páginas e assinarei a última página. Uma das vias ficará com você para consultar sempre que necessário.

O QUE VOCÊ PRECISA SABER:

- ✓ **DE QUE FORMA VOCÊ VAI PARTICIPAR DESTA PESQUISA:** você participará da aplicação de questionários abertos, que compõe a sequência didática, que será aplicado de forma presencial, com data e horário previamente agendados. A sequência apresentará questionários composto por perguntas abertas, além disso terá recursos didáticos como vídeo, história em quadrinhos, experimentação e cartazes.
- ✓ **BENEFÍCIOS EM PARTICIPAR DA PESQUISA:** possibilidade de reflexão e compreensão acerca da problemática socioambiental da qualidade da água, como também a compreensão acerca dos conteúdos científicos de solução química e concentração relacionando com a problemática. Além disso, esse estudo possibilitará analisar a importância da implementação de temáticas ambientais nas aulas da educação básica, apresentado uma das maneiras de realizar essa implementação no ensino.
- ✓ **RISCOS EM PARTICIPAR DA PESQUISA:** medo, vergonha, estresse e cansaço.
- ✓ **PRIVACIDADE E CONFIDENCIALIDADE:** os seus dados serão utilizados para fins acadêmicos (publicações científicas) e serão tomados todos os cuidados necessários para que sejam garantidas a privacidade e a confidencialidade, não permitindo a sua identificação.
- ✓ **ACESSO A RESULTADOS DA PESQUISA:** você terá o direito a ter acesso aos resultados da pesquisa, caso queira solicitar.
- ✓ **CUSTOS ENVOLVIDOS PELA PARTICIPAÇÃO DA PESQUISA:** você não terá custos para participar desta pesquisa; se você tiver gastos com exames, transporte e alimentação, inclusive de seu acompanhante (se necessário), eles serão reembolsados pelo pesquisador. A pesquisa também não envolve compensações financeiras, ou seja, você não poderá receber pagamento para participar.
- ✓ **DANOS E INDENIZAÇÕES:** Se lhe ocorrer qualquer problema ou dano pessoal durante a pesquisa, lhe será garantido o direito à assistência médica imediata, integral e gratuita, às custas do pesquisador responsável, com possibilidade de indenização caso o dano for decorrente da pesquisa (através de vias judiciais Código Civil, Lei 10.406/2002, Artigos 927 a 954).

Consentimento do participante

Eu, abaixo assinado, declaro que concordo em participar desse estudo como voluntário(a). Fui informado(a) e esclarecido(a) sobre o objetivo desta pesquisa, li, ou foram lidos para mim, os procedimentos envolvidos, os possíveis riscos e benefícios da minha participação e esclareci todas as minhas dúvidas.

Sei que posso me recusar a participar e retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto me cause qualquer prejuízo, penalidade ou responsabilidade. Autorizo o uso dos meus dados de pesquisa sem que a minha identidade seja divulgada.

Recebi uma via deste documento com todas as páginas rubricadas e a última assinada por mim e pelo Pesquisador Responsável.

Nome do(a) participante: _____

Assinatura: _____ local e
data: _____

Declaração do pesquisador

Declaro que obtive de forma apropriada, esclarecida e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste participante para a participação neste estudo. Entreguei uma via deste documento com todas as páginas rubricadas e a última assinada por mim ao participante e declaro que me comprometo a cumprir todos os termos aqui descritos.

Nome _____ do _____ Pesquisador _____ Responsável: _____

Assinatura: _____

Local/data: _____

Nome do auxiliar de pesquisa/testemunha quando aplicável: _____

Assinatura: _____

Local/data: _____



Assinatura Datiloscópica (quando não alfabetizado)

ANEXO B- Termo de Autorização do uso de Imagem e Depoimento



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CAMPUS UNIVERSITÁRIO
PROFESSOR ALBERTO CARVALHO
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA - DQCI**



TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA USO DE IMAGEM E DEPOIMENTO

Eu _____, depois de conhecer e entender os objetivos, procedimentos metodológicos, riscos e benefícios da pesquisa, bem como de estar ciente da necessidade do uso de minha imagem e/ou depoimento, especificados no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), AUTORIZO, através do presente termo, os pesquisadores Adrielle Silva dos Santos, Filipe Silva de Oliveira e Luciano Evangelista Fraga do projeto de pesquisa intitulado “ÁGUA DESTINADA PARA O CONSUMO HUMANO: uma sequência didática para ensinar o conteúdo de solução química e suas concentrações” a realizar as fotos/filmagem que se façam necessárias e/ou a colher meu depoimento sem quaisquer ônus financeiros a nenhuma das partes. O pesquisador responsável e sua equipe comprometem-se em cumprir as Res. 466/2012 e 510/2016 CNS. Ao mesmo tempo, libero a utilização destas fotos/imagens (seus respectivos negativos) e/ou depoimentos para fins científicos e de estudos (livros, artigos, slides e transparências), em favor dos pesquisadores da pesquisa, acima especificados, obedecendo ao que está previsto nas Leis que resguardam os direitos das crianças e adolescentes (Estatuto da Criança e do Adolescente – ECA, Lei N.º 8.069/ 1990), dos idosos (Estatuto do Idoso, Lei N.º 10.741/2003) e das pessoas com deficiência (Decreto N.º 3.298/1999, alterado pelo Decreto N.º 5.296/2004).

Este documento foi elaborado em duas vias, uma ficará com o(a) pesquisador(a) responsável pela pesquisa e a outra com o(a) participante.

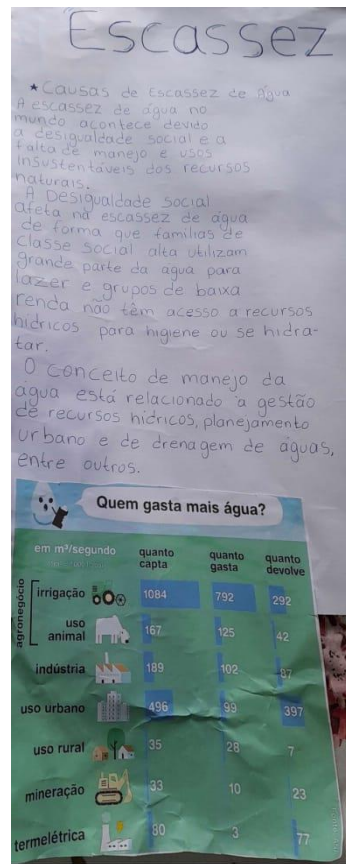
Itabaiana, em ____/____/____.

Entrevistado

Responsável Legal CPF (Caso o entrevistado seja menor – incapaz)

Pesquisador responsável pela entrevista

ANEXO C- Imagens dos cartazes confeccionados pelos alunos



De Água

A principal forma pela qual o uso insustentável de recursos naturais afeta a escassez de água é através do esgotamento dos recursos hídricos. Isso ocorre quando os recursos hídricos, como rios, lagos e aquíferos, são utilizados em taxas que excedem sua capacidade natural de reposição. Exemplo: irrigação agrícola excessiva, desmatamento e urbanização, poluição e alterações climáticas.

*** Como a Ação humana afeta Na Água**
Uso excessivo, poluição, desmatamento e má gestão. Essas são as maneiras que a ação humana afeta na escassez da água e faz com que essa água não seja potável. A água potável é a água tratada adequada para o consumo humano e animal.

Um grupo de alunos examinaram a água do Colégio Munilo Braga com intuito de descobrir a dureza da água e chegaram ao resultado de concentração de 253,073 mg/L. Ou seja, essa água está de acordo com a Portaria e está classificada com Água Dura.

USE COM MODERAÇÃO

POLUIÇÃO HÍDRICA

A poluição hídrica pode causar vários danos à saúde humana e ao meio ambiente, como contaminação de água potável, morte de animais aquáticos e prejudicar o ecossistema. A poluição hídrica prejudica a contaminação da água potável por substâncias químicas nocivas.

Qualquer mancha pode gerar essa poluição hídrica para o ser humano?
O causador por poluição irregular de resíduos industriais, lixo e também o climatamento.

Qualquer mancha de poluição hídrica pode causar a morte?
A água potável que não pode ser bebida nem usada por seres vivos. O nível de transmissão de doenças aumenta como a diarreia, febre tifoide.

Água é uma água de qualidade?
Uma água de qualidade para o consumo humano deve estar sem cheiro, sem gosto, sem cor, sem odor e sem substâncias que causam má qualidade.

O valor que encontramos foi 253,073 mg/L. Um valor alto, que a água está dentro do parâmetro de dureza com a portaria. Com isso, não podemos afirmar que a água é de qualidade, mas podemos afirmar que para o uso do parâmetro de dureza não é permitido.

Frase: "Água de beber usar, não vai faltar."





ANEXO D- Dados da validação da sequência didática com os professores

Professor 1:

Questionário de validação da sequência didática

Avaliação da sequência didática					
	Concordo Totalmente	Concordo	Indiferente (Nem concordo, nem discordo)	Discordo	Discordo Totalmente
A temática da qualidade da água foi adequada para ensinar o conteúdo de soluções químicas e suas concentrações.	X				
A sequência didática ajudou a construir os conceitos químicos.		X			
O vídeo utilizado na sequência foi adequado para trabalhar a temática da qualidade da água.	X				
O estudo de itens presentes na portaria auxiliou no entendimento da importância de analisar e monitorar a água para consumo humano.		X			
O uso do experimento titulométrico ajudou a relacionar os conceitos químicos trabalhados com parâmetros utilizados para determinar a potabilidade da água.	X				

O projeto final contribuiu para relacionar os conhecimentos científicos com a temática da qualidade de água, apresentando uma reflexão da necessidade de preservar os recursos hídricos.	X				
O tempo de execução da sequência foi adequado para seu desenvolvimento.		X			

➤ Questão aberta para a avaliação da sequência didática pelo professor

1. Dentro do que foi desenvolvido na sequência didática, você considera que os recursos didáticos utilizados proporcionam uma contextualização da temática da qualidade de água e os conceitos de solução e concentração? É possível a partir da sequência didática produzida ensinar química e conscientizar os alunos sobre a questão ambiental tratada?

O material está bem elaborado abordando a temática água, conceitos de solução e para a concentração de solução haverá a necessidade de informar as diferentes equações para o tema. A conscientização foi abordada constantemente no material favorecendo a construção da ideia. Abaixo apresento algumas sugestões para o material.

SUGESTÕES:

Fazer uma revisão ortográfica;

A divisão de 4 aulas com duração de 100 minutos cada não corresponde a formatação da Educação Básica, são aulas de 50 minutos e não necessariamente terá as duas aulas semanais no mesmo dia.

A oficina foi planejada para uma escola que contenha um poço artesiano e se não tiver, qual será a alternativa?

Na quarta questão pode substituir solução por mistura e terá a resposta se eles têm conhecimento sobre o termo solução. Da forma como está, muitos poderão questionar no momento da resolução, o que seria a solução, termo químico ou relacionado à resolução de problemas.

No segundo momento poderia trabalhar com as informações contidas no talão da água.

Caso tenha habilidade no CANVA poderá colocar os contos em formato de tirinhas e deixará seu conteúdo mais atrativo para os estudantes.

Citar o porquê realizarão, apenas, dois testes experimentais.

A concentração em quantidade de matéria é simbolizada por M.

Professor 2:

Questionário de validação da sequência didática

Avaliação da sequência didática					
	Concordo Totalmente	Concordo	Indiferente (Nem concordo, nem discordo)	Discordo	Discordo Totalmente
A temática da qualidade da água foi adequada para ensinar o conteúdo de soluções químicas e suas concentrações.	X				
A sequência didática ajudou a construir os conceitos químicos.		X			
O vídeo utilizado na sequência foi adequado para trabalhar a temática da qualidade da água.		X			
O estudo de itens presentes na portaria auxiliou no entendimento da importância de analisar		X			

e monitorar a água para consumo humano.					
O uso do experimento titulométrico ajudou a relacionar os conceitos químicos trabalhados com parâmetros utilizados para determinar a potabilidade da água.		X			
O projeto final contribuiu para relacionar os conhecimentos científicos com a temática da qualidade de água, apresentando uma reflexão da necessidade de preservar os recursos hídricos.		X			
O tempo de execução da sequência foi adequado para seu desenvolvimento.		X			

➤ Questão aberta para a avaliação da sequência didática pelo professor

1. Dentro do que foi desenvolvido na sequência didática, você considera que os recursos didáticos utilizados proporcionam uma contextualização da temática da qualidade de água e os conceitos de solução e concentração? É possível a partir da sequência didática produzida ensinar química e conscientizar os alunos sobre a questão ambiental tratada?

Os recursos didáticos permitem uma boa contextualização e formação dos conceitos de solução e concentração, e podendo facilitar a conscientização dos alunos sobre a questão da água, além de aproximá-los do laboratório e de técnicas de análise.

Professor 3:

Questionário de validação da sequência didática

Avaliação da sequência didática					
	Concordo Totalmente	Concordo	Indiferente (Nem concordo, nem discordo)	Discordo	Discordo Totalmente
A temática da qualidade da água foi adequada para ensinar o conteúdo de soluções químicas e suas concentrações.	X				
A sequência didática ajudou a construir os conceitos químicos.		X			
O vídeo utilizado na sequência foi adequado para trabalhar a temática da qualidade da água.	X				
O estudo de itens presentes na portaria auxiliou no entendimento da importância de analisar e monitorar a água para consumo humano.	X				
O uso do experimento titulométrico ajudou a relacionar os conceitos químicos trabalhados com parâmetros utilizados para determinar a potabilidade da água.		X			
O projeto final contribuiu para relacionar os					

conhecimentos científicos com a temática da qualidade de água, apresentando uma reflexão da necessidade de preservar os recursos hídricos.	X				
O tempo de execução da sequência foi adequado para seu desenvolvimento.	X				

➤ Questão aberta para a avaliação da sequência didática pelo professor

1. Dentro do que foi desenvolvido na sequência didática, você considera que os recursos didáticos utilizados proporcionam uma contextualização da temática da qualidade de água e os conceitos de solução e concentração? É possível a partir da sequência didática produzida ensinar química e conscientizar os alunos sobre a questão ambiental tratada?

Sim. A temática abordada na sequência didática mostrou-se contextualizada e com recursos didáticos suficientes para a formação dos alunos.

Sugiro melhora na ortografia no desenvolvimento dos contos.

ANEXO E- Dados do questionário de concepções prévias

Transcrição de dados do questionário de concepções prévias

1. Na sua opinião, a água que você consome é de qualidade? Justifique sua resposta.

A1: eu acho que sim, pois ela passa por muitos processos.

A2: não, porque nelas são adicionadas substâncias.

A3: sim, na minha opinião é uma água de qualidade, pois é mineral.

A4: acho que não muito.

A5: sim, acho que é bem cuidada.

A6: sim, não tem sabor e nem gosto ruim.

A7: na verdade não tenho certeza, porque eles fazem um tratamento, mas não temos certeza que o tratamento é correto.

A8: acho que sim, porque é água de poço artesiano.

A9: sim, na minha casa sempre compramos água mineral para consumir, acredito que é boa porque o gosto é bom.

A10: da escola não, tem muito cloro.

A11: sim, mãe compra água mineral, porque vem com poços de água que são tratados.

A12: na minha opinião sim, porque eu não passo mal com a água que eu consumo.

A13: sim, porque a água é filtrada e ainda é passada por aparelhos que limpam ela e fica com boa qualidade.

A14: sim, porque a água é filtrada antes do consumo.

A15: acho que sim, pois a água que consumo é de poço artesiano.

A16: acho que sim, porque é mineral.

A17: sim, porque é mineral.

A18: sim, porque ela é tratada antes do consumo.

2. Levando em consideração sua definição para água de qualidade, você considera a água de poços artesianos própria para consumo? Justifique sua resposta.

A1: eu acho que não, pois ela não passa por processos de limpeza.

A2: sim, porque não são colocadas substâncias.

A3: não sei o que é um poço artesiano.

A4: sim, porque geralmente nas águas de poços não são colocadas substâncias.

A5: sim, acho que sim.

A6: acho que sim, por ela ser limpa e não ter gosto.

A7: sim, se for tratado como deve.

A8: sim, acho que é uma água limpa e potável.

A9: não, pois ela fica parada e tem gosto ruim.

A10: eu sei lá, nunca bebi.

A11: não, porque eu não sei se a fonte de água foi limpa adequadamente.

A12: não, mas na verdade eu não sei porque não consumo.

A13: acredito que não, porque ali pode conter muitas bactérias e sujeira.

A14: não, pois as vezes ela está com gosto de cloro.

A15: sim, porque eu acho saudável, limpa, sem nenhuma substância química (cloro).

Na minha opinião, água de poço artesiano é a melhor para consumir.

A16: não tenho conhecimento sobre o assunto.

A17: acho que não, porque deve ser barrenta, por causa da terra.

A18: não, pois pode estar com gosto ruim.

3. Você conhece algum órgão que determina a qualidade da água? Qual? O que você sabe sobre sua função?

A1: não, não sei nada.

A2: não.

A3: não sei.

A4: não.

A5: não sei.

A6: não sei.

A7: a deso.

A8: não sei.

A9: não.

A10: eu não lembro.

A11: não conheço.

A12: não conheço nenhum órgão. Eu acho que essa função vai julgar se a água está apta para o consumo.

A13: não conheço.

A14: não. Pois não conheço nenhuma função.

A15: não sei.

A16: não sei, acho que a língua.

A17: não conheço.

A18: não conheço nenhuma função.

4. A água que você consome pode ser considerada uma mistura? Justifique sua resposta.

A1: sim, pois tem muitas substâncias nela.

A2: não sei.

A3: sim, porque tem sódio.

A4: sim, porque antes de ser usada ela é passada por vários processos.

A5: sim, pode ser uma mistura com cloro.

A6: para beber eu bebo mineral, então provavelmente não.

A7: sim, de vários produtos.

A8: não, pois é uma água sem nenhuma substância.

A9: sim, de água e outros sais minerais.

A10: sim, tem muito cloro.

A11: sim, porque a água é misturada com várias substâncias, para se tornar potável.

A12: eu não tenho certeza, mas acho que sim, porque na mistura acho eu que não é apenas água e só, creio eu que tenha alguma composição para exterminar bactérias.

A13: sim, devido ao cloro e outras substâncias.

A14: sim, porque antes do consumo ela passa por uma preparação.

A15: não sei.

A16: sim, pode ser considerada uma mistura de nutrientes para a composição da água e filtração dela.

A17: sim, uma mistura para poder filtrar e manter ela limpa.

A18: sim, porque antes do consumo ela é tratada.

5. Ao se pensar em água de qualidade, a concentração de substâncias químicas presentes interfere? Justifique sua resposta?

A1: sim, pois muda o gosto da água e até mesmo o cheiro e não fica saudável.

A2: sim, porque modifica a água.

A3: sim, tem substâncias químicas para tratar a água.

A4: não sei.

A5: não sei.

A6: acho que não.

A7: sim, pois as substâncias podem modificar a qualidade.

A8: sim, porque substâncias químicas podem causar problemas de saúde.

A9: sim, interfere na qualidade e no gosto.

A10: muito cloro, só isso mesmo.

A11: não, porque as substâncias é para melhorar a qualidade da água.

A12: acho que sim, porque preciso para não ter os maus elementos.

A13: interfere, por causa da mistura, aí terá o resultado a água terá um bom gosto.

A14: sim, porque pode causar problemas a nossa saúde.

A15: acho que sim, porque se a água tiver várias substâncias ela pode se torna mais potente ou não. Exemplo: a água mineral passa por substâncias químicas e as pessoas consideram uma água muito potente.

A16: acho que sim, as substâncias podem mudar até o gosto dela e deixar ela diferente, diferentemente da natural.

A17: sim, as substâncias podem mudar o gosto e deixar a aparência diferente.

A18: sim, pode causar doenças e mal gosto.

ANEXO F- Dados do questionário Final

Transcrição de dados do questionário final

1. Diante da problemática da má qualidade de água para consumo humano, quais atitudes a população deve tomar para ajudar a preservar os recursos hídricos?

A1: Ter mais consciência e evitar de gastar muita água.

A2: Não poluir rios e lagos, jogando lixo como: garrafas, bolsas plásticas e etc.

A3: Evitar jogar lixos inadequadamente e ter mais consciência, no mal uso da água.

A4: Não poluir os rios e lagos, jogando lixos como: garrafas, bolsas plásticas e etc.

A5: Economizar, não destruir água, não ficar com o chuveiro ligado atoa.

A7: Não poluir rios, não desperdiçar, saber usar na hora certa.

A11: a população precisa ter consciência e preservar a água, bom ... um bom passo é as empresas diminuïrem o uso de água e buscar outras fontes de energia.

A12: Não desperdiçar, não usar em excesso nas plantações, evitar poluir o ambiente.

A13: Em minha visão a população devera primeiro refletir, o que está ocorrendo com a água no planeta? Ela deveria observar e ver as notícias sobre a poluição, desperdício e etc. Onde cada um poderia fazer sua parte, elas poderiam diminuir a poluição do meio ambiente e poderiam reciclar os plásticos porque uma água poluída pode prejudicar na saúde.

A16: Não desperdiçar água atoa, desligar o chuveiro enquanto se ensaboa, não jogar lixo nos rios para não poluir os rios e entupir canos e etc.

A17: evitar a poluição e o desgaste de água.

A18: Não jogar lixo, não polui o meio ambiente.

2. De acordo com seus conhecimentos, qual a importância da análise e monitoramento da qualidade da água?

A1: Pra saber se ela esta ne uma qualidade para consumo humano.

A2: Para saber se é bom para consumo.

A3: Para nos proporcionar, uma água melhor e evitar que tomemos água de baixa qualidade.

A4: É importante para que possamos saber se aquela água é essencial para ser utilizada seja ela em qualquer atividade.

A5: Muito importante.

A7: Pra saber se a água está pronta para o consumo.

A11: para evitar doenças, para sabermos até que nível de substâncias a água está potável.

A12: Para deixar a água potável, “exterminando” os micro-organismos e dejetos que contém na água.

A13: O análise é importante para ver se aquela dará um mal-estar em nós por isso que o cloro é importante para combater microorganismo.

A16: É importante para a água ficar limpa e assim não trazer doenças para o nosso corpo e a água ficar pura e saudável.

A17: Para analisar se ela ta adequada para nosso consumo.

A18: Para saber se a água está própria para o consumo.

3. Através dos seus conhecimentos, defina o que é água potável?

A1: É uma água tratada para consumo humano.

A2: É um tipo de água tratada para o consumo humano.

A3: É uma água, limpa, cristalina, não ser turva, sem odores e passar por análise.

A4: É um tipo de água tratada para o consumo humano.

A5: É uma água tratada para o consumo diário do ser humano.

A7: Uma água que está pronta e analisada para ser consumida.

A11: Uma água que entra nos padrões de monitoramento da qualidade da água.

A12: Água potável é aquela que está livre de qualquer degeto ou substâncias. A água que está de acordo com toda a portaria.

A13: Água potável é a que é livre de substâncias químicas como por exemplo uma água que fica debaixo da terra ela fica menos exposta a poluição é uma água subterrânea.

A16: É uma água utilizada para o consumo.

A17: É uma água pura, sem muita química e adaptação.

A18: É uma água que esta de acordo com a portaria.

4. Com base nas discussões realizadas durante as aulas, é possível relacionar a temática da qualidade da água aos conteúdos de solução e concentração. A partir dessa afirmação, descreva com suas palavras, quais relações você construiu durante a aplicação da sequência didática em relação ao tema discutido e os conteúdos químicos de solução e concentração.

A1: Solução é uma química cuja tamanho das moléculas dispersas. É a concentração é algo objetivo e determinado.

A2: Sabão é uma mistura de substâncias. Concentração: é uma quantidade íons presentes na substâncias.

A3: Entendi, que a água daqui da escola é uma água dura, diante da portaria e a análise.

A4: Solução: mistura de substâncias. Concentração: quantidade de íons presente em uma determinada solução. Relação: Essas substâncias estão relacionadas para podermos exercer qualquer forma de descobrimento, se a água é potável ou não.

A5:

A7: solução é uma mistura de substâncias. Concentração: é a quantidade íons que tem na solução. Relação: para podemos saber se a substância ou a solução está em bom estado para uso.

A11: Sim, porque pode saber quanta concentração de substância, para saber se ela ta potável ou não, e também a água é uma solução porque ela apresenta uma mistura química. E é preciso saber se ela ta aceitável ou não na tabela de qualidade.

A12: Sim, porque a solução é uma mistura homogênea e concentração é quando tem muitas substâncias concentrada é uma solução. E sim está relacionada porque a água é uma solução que contém concentrações.

A13: A água é uma solução porque ela tem muitas substâncias, formando uma mistura homogênea e a concentração refere-se a quantidade de soluto.

A16: Não sei muito bem, só entendo que solução e concentração são a mistura de soluções para formar assim uma solução de alguma substância. E concentração seria uma parte maior de uma substância concentrada.

A17: A solução é a concentração de algumas substâncias.

A18: não sei.

5. Através dos conhecimentos que você construiu durante as aulas, a água é uma solução? Utilize os conceitos trabalhados para fundamentar sua resposta?

A1: Não, a água é uma substância pura e mistura homogenias.

A2: Não.

A3: Sim, porque ela é passada por vários processos.

A4: Sim, porque nela é utilizadas diversas substâncias.

A5: Sim, água é muito importante para todos nós.

A7: Sim, porque é uma mistura de hidrogênio e oxigênio e tem duas fontes.

A11: sim, ela é uma solução porque ela apresenta misturas químicas homogêneas, elas se misturam completamente.

A12: Sim, porque solução é uma mistura homogênea e a água é uma mistura homogênea. E uma mistura homogênea é aquela que todas as moléculas se misturam e formam uma só.

A13:

A16: Não, são homogêneas.

A17: Não sei.

A18: Não sei.