



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA – UESB**  
**DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS – DCT**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA – PGQUI**



**JÉSSICA DE SOUZA CABRAL**

**ODS como Tema Gerador no Ensino de Química para Educação**  
**Básica: ODS 6 – Água Potável e Saneamento**

**JEQUIÉ-BA**  
**DEZEMBRO – 2024**

**JÉSSICA DE SOUZA CABRAL**

**ODS como Tema Gerador no Ensino de Química para Educação Básica:  
ODS 6 – Água Potável e Saneamento**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Química da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestra em Química.

Área de concentração: Química Analítica.

Orientador: Prof. Dr. Baraquizio Braga do Nascimento Junior.

**JEQUIÉ-BA  
DEZEMBRO – 2024**

C117o Cabral, Jéssica de Souza.

ODS como tema gerador no ensino de química para educação básica:  
ODS 6 - água potável e saneamento / Jéssica de Souza Cabral.- Jequié,  
2024.

96f.

(Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Química da  
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, sob orientação do Prof. Dr.  
Baraquizio Braga do Nascimento Junior)

1.Sequência didática 2.ODS 3.Contextualização  
I.Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia II.Título

CDD – 540

Rafaella Cândia Portela de Sousa - CRB 5/1710. Bibliotecária – UESB - Jequié

## TERMO DE APROVAÇÃO

**JÉSSICA DE SOUZA CABRAL**

### **ODS como Tema Gerador no Ensino de Química para Educação Básica: ODS 6 – Água Potável e Saneamento**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Química da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia como requisito parcial para obtenção do grau de Mestra em Química.

### **COMISSÃO EXAMINADORA**

Documento assinado digitalmente  
 **BARAQUIZIO BRAGA DO NASCIMENTO JUNIOR**  
Data: 18/12/2024 16:16:53-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Dr. Baraquizio Braga do Nascimento Junior  
(UFRJ, Rio de Janeiro-RJ, 2008)  
(Orientador)

Documento assinado digitalmente  
 **BRUNO FERREIRA DOS SANTOS**  
Data: 19/12/2024 09:46:52-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Dr. Bruno Ferreira dos Santos  
(Universidad Nacional de Quilmes – UVQ, Argentina, 2010)

Documento assinado digitalmente  
 **JOELIA MARTINS BARROS**  
Data: 18/12/2024 17:06:03-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Profa. Dra. Joélia Martins Barros  
(Universidade de Franca, Unifran, Brasil, 2016)

Dissertação aprovada pelo Colegiado do Curso de Pós-graduação em Química  
em \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, pelo dom da vida e pela família que me foi concedida.

A meus pais, pela força, pelo incentivo, pela confiança e pelo amor que me impulsionam a viver todos os dias.

À minha irmã, por ser minha força quando me falta, e pela alegria e amor compartilhado.

Aos meus animais de estimação, por tornarem minha vida diariamente feliz.

Ao professor Baraquizio Braga do Nascimento Junior, por toda paciência, orientação e incentivo.

À minha amiga Sara, pelos anos de amizade e companheirismo, por todo incentivo e confiança.

Aos professores do mestrado, pelos conhecimentos compartilhados.

À banca de avaliação, pela disponibilidade de troca de conhecimentos e contribuições.

À CAPES, pelo apoio financeiro por meio da bolsa concedida.

E a todos que de alguma forma me ajudaram a estar aqui na realização deste sonho, os meus sinceros agradecimentos!

## **ODS como Tema Gerador no Ensino de Química para Educação Básica:**

### **ODS 6 – Água Potável e Saneamento**

**Discente: Jéssica de Souza Cabral**

**Orientador: Prof. Dr. Baraquizio Braga do Nascimento Junior**

## **RESUMO**

Esta pesquisa teve como objetivo analisar o desenvolvimento de uma sequência didática envolvendo o conteúdo de Química Ambiental em uma turma do terceiro ano do Ensino Médio de uma unidade educacional pública localizada no município de Jequié-BA. A sequência didática teve como tema gerador de conhecimento químico o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável – Água Potável e Saneamento (ODS 6), e para sua elaboração nos valem os Três Momentos Pedagógicos. A coleta de dados se deu pela observação e análise das atividades aplicadas durante a sequência didática, levando em conta a produção escrita e a capacidade argumentativa dos estudantes, utilizando como ferramenta o modelo de argumentação de Toulmin. Os resultados demonstraram o desenvolvimento da compreensão da temática pelos estudantes, sobre a qual o entendimento inicial era quase inexistente, o que foi evidenciado pelo aumento de sua capacidade de argumentação e de contextualização dos conhecimentos químicos. Sugerimos que a presença dos ODS no planejamento escolar na Educação Básica se torna necessária, apresentando aos estudantes uma contextualização com situações reais e importantes para as dimensões sociais, ambientais, políticas e econômicas da sociedade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sequência Didática; ODS; Contextualização

## **ABSTRACT**

This dissertation aimed to develop a teaching sequence involving environmental chemistry content, which was carried out in a third-year high school class in the Chemistry discipline of a public educational unit located in the city of Jequié-BA. In the development of the teaching sequence, the Sustainable Development Goal (SDG) 6 – Clean Water and Sanitation was used as a theme that generates chemical knowledge, using the Three Pedagogical Moments for its elaboration. The methodology used for data collection was based on the observation and analysis of the activities applied during the SD, through the written production and argumentative capacity built by the students, using the Toulmin argumentation model and statistical data as a tool. The results demonstrated that there was an incorporation and understanding of the theme that was initially considered non-existent in the students, increasing their argumentative capacity and the contextualization of chemical knowledge. It is suggested that in basic education it is necessary for the SDGs to be present in school planning so that students are presented with a contextualization of real and important situations for the social, environmental, political and economic dimensions of society.

**Keywords:** Didactic Sequence; ODS; Contextualization

## LISTA DE FIGURAS

|                  |                                                                                         |    |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 1</b>  | Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável                                          | 2  |
| <b>Figura 2</b>  | Educação para o Desenvolvimento Sustentável                                             | 5  |
| <b>Figura 3</b>  | Modelo de Argumentação                                                                  | 13 |
| <b>Figura 4</b>  | Orientação específica de codificação e as disposições socioafetivas                     | 15 |
| <b>Figura 5</b>  | Foto aérea do rio Jequiezinho                                                           | 19 |
| <b>Figura 6</b>  | O rio Jequiezinho                                                                       | 19 |
| <b>Figura 7</b>  | Charge sobre sustentabilidade                                                           | 22 |
| <b>Figura 8</b>  | Ecokit II                                                                               | 23 |
| <b>Figura 9</b>  | Opinião dos estudantes sobre o tratamento que a água recebe para chegar nas residências | 26 |
| <b>Figura 10</b> | <i>Layout</i> de argumentação para a Atividade 1 – Exercício 3 (letra a)                | 28 |
| <b>Figura 11</b> | <i>Layout</i> de argumentação para a Atividade 1 – Exercício 3 (letra b)                | 30 |
| <b>Figura 12</b> | Comparação visual das amostras                                                          | 34 |
| <b>Figura 13</b> | Comparação colorimétrica entre as amostras                                              | 34 |
| <b>Figura 14</b> | Trajeto entre o colégio e a ETA                                                         | 37 |
| <b>Figura 15</b> | Visita técnica dos estudantes à ETA-Embasa                                              | 37 |
| <b>Figura 16</b> | Etapa 1: Adição de coagulante e alcalinizante na água bruta                             | 38 |
| <b>Figura 17</b> | Etapa 2: Floculação                                                                     | 38 |
| <b>Figura 18</b> | Tanque de decantação                                                                    | 39 |
| <b>Figura 19</b> | Etapa 3: Filtração                                                                      | 39 |
| <b>Figura 20</b> | Apresentação do local de armazenamento e adição do coagulante e alcalinizante           | 40 |
| <b>Figura 21</b> | Etapa 4: Desinfecção                                                                    | 40 |
| <b>Figura 22</b> | Laboratório de análises químicas e biológicas                                           | 41 |
| <b>Figura 23</b> | Mapa mental elaborado pelo Grupo 1                                                      | 42 |
| <b>Figura 24</b> | Mapa mental elaborado pelo Grupo 2                                                      | 43 |
| <b>Figura 25</b> | Mapa mental elaborado pelo Grupo 3                                                      | 43 |
| <b>Figura 26</b> | Produção da cartilha                                                                    | 45 |
| <b>Figura 27</b> | Cartilha produzida por um dos grupos                                                    | 45 |



## LISTA DE TABELAS

|                 |                                                                                                                                                  |    |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabela 1</b> | Análise das regras de reconhecimento e de realização dos estudantes – Exercício 3 (letra a) – Atividade 1                                        | 28 |
| <b>Tabela 2</b> | Porcentagem de estudantes que reconheceram; reconheceram e não realizaram (RC-NRL); e reconheceram e realizaram (RC-RL) da Atividade 1 (letra a) | 29 |
| <b>Tabela 3</b> | Análise das regras de reconhecimentos e realização dos estudantes – Exercício 3 (letra b) – Atividade 1                                          | 30 |
| <b>Tabela 4</b> | Porcentagem de estudantes que reconheceram; reconheceram e não realizaram (RC-NRL); e reconheceram e realizaram (RC-RL) da Atividade 1 (letra b) | 31 |
| <b>Tabela 5</b> | Porcentagem de acertos para a Atividade 2                                                                                                        | 32 |
| <b>Tabela 6</b> | Resultados obtidos pela análise de parâmetros da água tratada e da água do rio Jequiezinho                                                       | 35 |
| <b>Tabela 7</b> | Análise de acertos entre os questionários                                                                                                        | 47 |

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

|        |                                                                  |
|--------|------------------------------------------------------------------|
| BNCC   | Base Nacional Comum Curricular                                   |
| CEP    | Comitê de Ética e Pesquisa                                       |
| DBO    | Demanda Bioquímica de Oxigênio                                   |
| DCC    | Diretrizes Curriculares Comuns                                   |
| DCRB   | Documento Curricular Referencial da Bahia                        |
| EDS    | Educação para o Desenvolvimento Sustentável                      |
| Embasa | Empresa Baiana de Águas e Saneamento                             |
| EPNM   | Educação Profissional de Nível Médio                             |
| ETA    | Estação de Tratamento de Água                                    |
| EJA    | Educação de Jovens e Adultos                                     |
| GM/MS  | Gabinete da Ministra/Ministério da Saúde                         |
| LDB    | Leis de Diretrizes Básicas                                       |
| ODS    | Objetivos de Desenvolvimento Sustentável                         |
| ONU    | Organização das Nações Unidas                                    |
| pH     | Potencial Hidrogeniônico                                         |
| POPs   | Poluentes Orgânicos Persistentes                                 |
| Proeja | Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos    |
| Prosub | Programa de Subsequência                                         |
| QC     | Qualidade Conceitual                                             |
| RC-NRL | Regra de reconhecimento e não realização                         |
| RC-RL  | Regra de reconhecimento e realização                             |
| SD     | Sequência Didática                                               |
| SEC    | Secretaria de Educação                                           |
| TCLE   | Termo de Consentimento Livre e Esclarecido                       |
| Unesco | Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura |
| VMP    | Valor Máximo Permitido                                           |

## SUMÁRIO

|        |                                                                                |    |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1-     | INTRODUÇÃO .....                                                               | 1  |
| 2-     | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....                                                    | 4  |
| 2.1    | O Ensino de Química e sua Relação com os ODS. ....                             | 4  |
| 2.2.   | Como os ODS Dialogam com os Documentos Oficiais .....                          | 6  |
| 2.3.   | Os ODS como uma Estrutura Temática para o Ensino de Química sobre a água ..... | 8  |
| 2.4.   | Sequência Didática e os Três momentos Pedagógicos.....                         | 10 |
| 2.5.   | Padrão de Argumentação de Toulmin.....                                         | 12 |
| 2.6.   | Regras de reconhecimento de Basil Bernstein.....                               | 13 |
| 3-     | OBJETIVOS .....                                                                | 16 |
| 4-     | METODOLOGIA.....                                                               | 17 |
| 4.1.   | Classificação da pesquisa .....                                                | 17 |
| 4.2.   | Sujeitos da pesquisa .....                                                     | 17 |
| 4.3.   | Problematização da pesquisa.....                                               | 18 |
| 4.4.   | Desenvolvimento das atividades .....                                           | 20 |
| 5.     | RESULTADOS E DISCUSSÕES.....                                                   | 25 |
| 5.1.   | Respostas dos estudantes ao questionário de conhecimentos iniciais ..          | 25 |
| 5.2.   | Atividade 1 – Contextualização sobre os ODS .....                              | 27 |
| 5.3.   | Atividade 2 – Contextualização objetiva sobre os parâmetros .....              | 32 |
| 5.4.   | Aula prática.....                                                              | 33 |
| 5.5.   | Visita técnica na Estação de Tratamento de Água (ETA) .....                    | 36 |
| 5.5.1. | Elaboração do mapa mental.....                                                 | 41 |
| 5.6.   | Produção da Cartilha.....                                                      | 44 |
| 5.7.   | Análise de acertos entre o questionário inicial e final .....                  | 46 |
| 6.     | CONCLUSÃO.....                                                                 | 49 |
| 7.     | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....                                               | 51 |

|                                                                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| APÊNDICE A – Questionário inicial.....                                                                         | 55 |
| APÊNDICE B – Atividade 1 – Contextualização sobre os ODS .....                                                 | 60 |
| APÊNDICE C – Atividade 2 – Contextualização objetiva sobre os parâmetros                                       | 62 |
| APÊNDICE D – Atividade 3 – Contextualização prática sobre os parâmetros .                                      | 65 |
| APÊNDICE E – Atividade experimental.....                                                                       | 67 |
| APÊNDICE F – Elaboração da cartilha .....                                                                      | 69 |
| APÊNDICE G – Questionário Final .....                                                                          | 70 |
| APÊNDICE H – Análise das respostas dos estudantes para a Atividade 1 .....                                     | 73 |
| ANEXO A – Parecer do Comitê de Ética e Pesquisa (CEP).....                                                     | 82 |
| ANEXO B – Endêmica, falta d'água é risco global que afeta ricos e pobres, diz ONU no Dia Mundial da Água ..... | 83 |

## 1- INTRODUÇÃO

O mundo vem sofrendo grandes transformações, algumas nocivas para o meio ambiente, outras nocivas para a população. O desmatamento e as mudanças climáticas são exemplos de transformações que são diariamente noticiadas através das mídias. Outro elemento que também se encontra presente no cotidiano são as desigualdades sociais diretamente relacionadas à distribuição de renda e ao acesso aos recursos hídricos, entre outros fatores cruciais para a sobrevivência digna dos seres humanos. Em relação a esse segundo fator, o Relatório Mundial das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento da Água, publicado em 2024, destaca a importância tanto da criação e da manutenção da segurança hídrica quanto do acesso aos recursos hídricos. Vivemos em um planeta em que cerca de 2,2 bilhões de pessoas não têm acesso à água potável, e em que 3,5 bilhões não têm serviços de saneamento seguros. Diante da gravidade da situação, os países-membros da Organização das Nações Unidas (ONU) se comprometeram a desenvolver e elaborar ações que pudessem alcançar condições de vida mais dignas para todas as pessoas e para o planeta, garantindo a paz e a prosperidade.

Diante disso, tornou-se cada vez mais comum essas ações serem objeto de pesquisas e de notificações das mídias, observado que elas buscam atender aos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), possibilitando um maior reconhecimento e visibilidade junto à população, cuja participação é fundamental para o atingimento desses objetivos.

No ano de 2015 os países-membros da ONU firmaram um documento intitulado “Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável”, o qual apresenta um plano de ação relacionando as pessoas, o planeta e a prosperidade. A agenda 2030 apresenta os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (ODS) 6 e contempla 169 metas, como observado na Figura 1. Essas metas fornecem elementos para a orientação de todos os países no que diz respeito a práticas relacionadas aos pilares do desenvolvimento sustentável, o que envolve as dimensões ambientais, sociais e econômicas, no período de 2015 a 2030 (ONU, 2024). Os países-membros atuam para um desenvolvimento comum, utilizando estratégias

diversificadas, mas tendo a educação como o caminho mais eficaz para a promoção dos ODS junto às sociedades (Ramineli; Araújo, 2019).

**Figura 1** – Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável



Fonte: ONU (2024)

A educação é fundamental para que possamos promover o desenvolvimento sustentável, melhorando a capacidade de interpretação e entendimento da sociedade acerca desses conhecimentos para alcançar a consciência adequada em relação ao ambiente, à ética, aos valores, atitudes, habilidades e comportamentos necessários e consistentes (Burmeister; Rauch; Eilks, 2012).

Vivemos em uma sociedade que está em constante evolução em diferentes áreas, o que torna essencial que a educação esteja se reajustando e se adequando em relação aos novos conhecimentos, e também aos novos desafios. Paulo Freire, um dos pensadores mais notáveis na história da pedagogia, defende que a educação não transforma o mundo, ela transforma as pessoas, e essas pessoas é que transformam o mundo, de maneira que é a partir de uma educação de caráter significativo e pertinente que a realidade vivenciada pode ser convertida e transformada em questionamentos, discussões e possíveis soluções (Freire, 1996).

Os estudantes precisam ser capazes de participar ativamente e democraticamente na comunidade, contribuindo de forma a possibilitar a construção de uma sociedade pautada na sustentabilidade. O ensino de Química desempenha um papel muito importante em relação à maioria dos desafios globais, assim como um papel de liderança na abordagem de vários dos 17 ODS. A Química se torna praticamente uma força motriz no desenvolvimento dos processos, produtos e mecanismos que monitoram a evolução dos objetivos dos

ODS. Segundo Hofmann e Merz (2024), a Química está relacionada à minimização ou eliminação da geração de substâncias perigosas, reduzindo o consumo de energia e os dejetos e explorando os recursos naturais de forma mais adequada, inovações essas que colaboram essencialmente com o ODS 6 – Água potável e saneamento, que visa assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e do saneamento para todas e todos. A Química também está relacionada ao ODS 2 – Fome Zero e Agricultura Sustentável, ao ODS 3 – Saúde e Bem-Estar, ao ODS 7 – Energia Limpa e Acessível, ao ODS 11 – Cidades e Comunidades Sustentáveis e ao ODS 12 – Consumo e Produção Responsáveis. Além disso seus conhecimentos são utilizados no desenvolvimento de novas fontes de produtos e processos inovadores, como em produtos farmacêuticos e no desenvolvimento de fontes de energia.

De acordo com Adams e Nunes (2022, p. 137), “os conhecimentos químicos devem ser apresentados aos estudantes em seu autêntico contexto social e tecnológico”. Essa apresentação deve levar em conta a relevância ou o significado pessoal para os estudantes e considerar o contexto presente ou futuro, proporcionando uma melhor compreensão e interpretação dos problemas cotidianos, aumentando a capacidade de participação na sociedade através da tomada de decisões em relação às questões presentes em suas realidades. Nesse contexto, o educador tem um papel significativo e relevante, na medida que pode proporcionar um ambiente seguro e confiável para que ocorra uma contextualização entre os conhecimentos científicos e os ODS.

Os 17 ODS podem ser resumidos em termos de obtenção de uma educação de qualidade que possa eliminar a pobreza extrema e a fome, proteger o planeta e promover sociedades pacíficas e inclusivas. Dessa forma, considerando a importância do ensino de Química nesse contexto, acreditamos que seja importante incluir sequências didáticas que dialoguem com os ODS, buscando identificar temas geradores que possam ser adequadamente trabalhados em aulas da Educação Básica com o propósito de contribuir para uma aprendizagem de caráter essencial e de participação ativa dos estudantes.

## 2- FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 O Ensino de Química e sua Relação com os ODS.

A Química é definida como uma ciência que está relacionada às transformações, às propriedades e às estruturas das substâncias. Nesse sentido, Adams e Nunes (2022) argumentam que

[...] é de fundamental importância que os estudantes da Educação Básica se apropriem dos conhecimentos químicos de forma a pensar criticamente sobre sua realidade e o mundo em que estão inseridos de modo a se tornarem aptos a promover mudanças benéficas nesta sociedade. (p. 137).

O ensino de Química não pode ocorrer de forma superficial, mas deve ser voltado a problemas que sejam de fato encontrados no cotidiano. Wissinger *et al.* (2021, p. 1062) argumentam que é preciso superar o sentimento de inércia para transformar práticas antigas e currículos estáticos, de forma a alcançarmos um ensino adequado às situações reais. De acordo com Lourenço *et al.* (2022, p. 194), “no caminho para alcançar as metas dos ODS, a educação configura-se como uma aliada importante na divulgação e implementação de ações que venham a colaborar de maneira regional e mundial para o seu atendimento”. Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) apresentam uma estrutura em que a Química desempenha um papel significativo para sua implementação e realização.

A utilização dos ODS pode promover uma melhor compreensão dos conteúdos curriculares no ensino de Química, cuja escolha muitas vezes não leva em conta a relevância para os alunos, tradicionalmente limitando-se a capítulos isolados dos livros didáticos, nos quais os ODS relacionados à Química são abordados de forma superficial (Petilion; Freeman; Mcneil, 2019).

Essa concepção de compreender e entender que o ensino de Química se torna fundamental na prática dos ODS está relacionada à Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS), metodologia de ensino que busca incluir questões de sustentabilidade no processo de aprendizagem. No ano 2021 a Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura – Unesco desenvolveu um roteiro abordando a EDS, considerando três dimensões que devem ser trabalhadas e incorporadas para o alcance de uma educação pautada



no Desenvolvimento Sustentável (Figura 2), as quais devem ser incluídas no ensino específico de Química. Esse roteiro leva em conta que os estudantes devem compreender a importância de três dimensões que estão interconectadas aos conteúdos curriculares de Química para a construção de saberes e conhecimentos que contribuam nas metas dos 17 ODS: a Dimensão Cognitiva, relacionada aos desafios para alcançar a sustentabilidade e suas complexidades; Dimensão Comportamental, que envolve as ações práticas para as transformações sustentáveis; e a Dimensão Social e Emocional, que diz respeito à construção de valores e atitudes para cultivar essa prática da sustentabilidade.

**Figura 2 – Educação para o Desenvolvimento Sustentável**



**Fonte:** Unesco (2021)

Nesse sentido, no que se refere ao ODS 6 os estudantes podem estabelecer relações entre os seus conhecimentos e as possibilidades de inovações e soluções de problemas relativos à temática, de promoção da pesquisa sobre a segurança hídrica e o saneamento básico e de proteção dos

ecossistemas hídricos, a exemplo das fontes de água potável. Essas informações e divulgações são essenciais para a construção desses valores sustentáveis nos educandos.

As possibilidades de integração do ODS 6 ao ensino de Química são diversas. Miranda *et al.* (2022, p. 128) afirmam que elas “[...] podem ser concretizadas de diferentes formas metodológicas, que vão desde as oficinas de grupos a projetos inter e transdisciplinares, dependendo da proporção de participação do meio acadêmico em questão”.

As escolas precisam obter um novo olhar para que essa relação entre os ODS e o ensino de Química possa ser incorporada. Ramineli e Araújo (2019) argumentam que:

Por isso, precisaremos de um ambiente de aprendizagem que garanta muito mais do que a transmissão de informação, ou seja, será necessária uma escola que esteja preparada para bancar uma prática formativa que leve o sujeito a se ver inserido nas problemáticas apresentadas pelos ODS. (p. 4).

## **2.2.Como os ODS Dialogam com os Documentos Oficiais**

A BNCC (Brasil, 2018) é resultado de longos embates relacionados à definição de um currículo educacional comum para o Brasil. É um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens de caráter essencial, que possa ser desenvolvido por todos os alunos ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, sendo orientado pela Lei de Diretrizes Básicas – LDB (Brasil, 1996) e pelas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (Brasil, 2013).

A Educação Básica é norteadas pelas dez competências gerais da BNCC, que visam concretizar os direitos de aprendizagem e desenvolvimento. Importante ressaltar que a BNCC define competência como

a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho (Brasil, 2018, p. 8).

Fundamentada nessa definição de competência a BNCC reconhece a educação como um compromisso com a formação e o desenvolvimento humano em termos globais, além de suas dimensões relacionadas aos aspectos sociais,

éticos, morais, entre outros, reforçando a importância de relacionar a educação com aquilo que é vivenciado:

Contextualizar os conteúdos dos componentes curriculares, identificando estratégias para apresentá-los, representá-los, exemplificá-los, conectá-los e torná-los significativos, com base na realidade do lugar e do tempo nos quais as aprendizagens estão situadas. (Brasil, 2018, p. 16)

A BNCC apresenta habilidades associadas aos direitos fundamentais e de defesa da dignidade humana, sendo relatada pelo próprio documento que a educação deve afirmar valores, estimulando ações que possam contribuir para a transformação da sociedade, tornando-a mais humana, socialmente justa e, também, voltada para a preservação da natureza. Esse direcionamento está associado e alinhado às concepções que os países-membros, incluindo o Brasil, se comprometeram com o documento que apresenta os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): “Transformando Nosso Mundo: A agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU)”.

Cada área do conhecimento presente na Educação Básica contém competências específicas que permitem que as competências gerais possam ser desenvolvidas. Essas competências específicas devem ser promovidas ao longo do Ensino Médio, tanto no âmbito da BNCC como nos itinerários formativos das diferentes áreas, os quais devem estar articulados a essas competências (Brasil, 2018, p. 33).

A área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, na qual está incluído o ensino de Química, deve promover o aprofundamento das temáticas Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo, levando em conta que, segundo a BNCC:

Os conhecimentos conceituais associados a essas temáticas constituem uma base que permite aos estudantes investigar, analisar e discutir situações-problema que emergem de diferentes contextos socioculturais, além de compreender e interpretar leis, teorias e modelos, aplicando-os na resolução de problemas individuais, sociais e ambientais. (Brasil, 2018, p. 548).

O Documento Curricular Referencial da Bahia – DCRB (Bahia, 2022), elaborado pela Secretaria de Educação do Estado da Bahia, se constitui como uma adaptação regional das diretrizes nacionais estabelecidas pela BNCC, incorporando particularidades culturais, históricas e socioeconômicas do estado. O DCRB visa orientar o planejamento pedagógico das escolas públicas e

privadas baianas, promovendo uma educação que reflita tanto os valores universais quanto as especificidades locais. O DCRB para o Ensino Médio contempla o Desenvolvimento Sustentável ao integrar as diretrizes da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS), alinhando-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas, reconhecendo a importância de abordar questões ambientais, sociais e econômicas no currículo escolar, preparando os estudantes para enfrentarem os desafios contemporâneos relacionados à sustentabilidade.

O DCRB trata o Desenvolvimento Sustentável como um pilar fundamental para a formação dos alunos, garantindo que o ensino esteja em sintonia com os desafios globais contemporâneos, garantindo que essa articulação tenha o potencial de mobilizar ações diante da realidade do país, marcada por altos índices de pobreza e de desigualdade social, considerando que a educação deve ser entendida como ferramenta essencial para erradicação dessas condições.

A organização curricular das ciências da natureza traz uma abordagem que busca equipar os estudantes com o conhecimento necessário para tomar decisões informadas sobre questões ambientais, associadas às habilidades necessárias e fundamentais para o seu desenvolvimento em cada ano de escolaridade.

A escola assume um papel fundamental nessa articulação, enquanto estado social de dignidade e promoção de uma educação para a paz, que de acordo com o DCRB:

Na perspectiva da escola enquanto lócus com uma integralidade que atenda não apenas às demandas da contemporaneidade, mas de um porvir, onde se entrelaçam as identidades culturais e econômicas, visando a um desenvolvimento sustentável, contínuo e responsável, na perspectiva do local para o global, que se conectam e interconectam através do fazer humano. (Bahia, 2022, p. 429)

### **2.3.Os ODS como uma Estrutura Temática para o Ensino de Química sobre a água**

Como de conhecimento geral, a água é um dos recursos fundamentais para a sobrevivência das espécies animais e vegetais. Estima-se que 97% da água disponível no planeta seja salgada, sendo imprópria para o consumo, 2 % formam as geleiras inacessíveis, e somente 1% esteja disponível para o

consumo humano, a água doce (Silveira *et al.*, 2021). A água pode ser utilizada para diversas finalidades, atendendo a demandas agrícolas, industriais, domésticas, entre outras. Atualmente existe uma preocupação relacionada com a qualidade da água e as diversas formas de poluição que a contaminam.

A temática envolvendo água e os conteúdos a ela relacionados podem ser utilizados e contextualizados no ensino de Química, considerando que:

A contextualização como princípio norteador caracteriza-se pelas relações estabelecidas entre o que o aluno sabe sobre o contexto a ser estudado e os conteúdos específicos que servem de explicações e entendimento desse contexto, utilizando-se da estratégia de conhecer as ideias prévias do aluno sobre o contexto e os conteúdos em estudo. (Silva, 2007, p. 10).

A articulação entre os conteúdos e a realidade dos estudantes proporciona uma melhor compreensão e entendimento em relação aos conhecimentos químicos envolvidos, permitindo uma maior participação e interesse nas aulas. A BNCC assinala que os conteúdos precisam ser contextualizados através da identificação de estratégias para apresentar, representar, exemplificar e conectar, tornando-os significativos de acordo com o lugar e o tempo nos quais as aprendizagens estão situadas (Brasil, 2018).

A temática da água pode ser correlacionada com os conteúdos de Química, especialmente no que diz respeito às soluções. Esse é um conceito facilmente identificável no cotidiano dos alunos e que requer uma compreensão de assuntos relacionados a substâncias, à concentração, a ligações e a reações químicas (Santos; Lima; Sarmiento, 2017).

Além disso, esses conteúdos podem ser interligados e relacionados com a prática do tratamento de água. Para que a água doce esteja disponível para o consumo humano é necessário que ela seja considerada como de boa qualidade, o que é garantido pelas estações de tratamentos de água (ETA), ambientes esses que podem servir para abordar o tema Água por meio de visitas técnicas com os estudantes. Nessas visitas conteúdos do Ensino Médio como cinética, termoquímica, teoria ácido-base, eletroquímica, funções orgânicas e métodos de separação também podem ser trabalhados e relacionados às etapas de tratamentos de água.

Segundo Lourenço *et al.* (2022, p. 194), “a temática água configura-se na base do desenvolvimento sustentável abrangendo suas três dimensões – ambiental, econômica e social”, estando relacionada aos pressupostos dos ODS.

O acesso à água está diretamente relacionado a questões envolvendo a diminuição da pobreza, o crescimento econômico, a influência da economia, entre outros (ONU, 2024). Como afirmam Levallois e Villanueva (2019), a água potável é monitorada e regulamentada em muitos países. Estudo realizado pelo Instituto Trata Brasil (2018) aponta que no Brasil a falta de saneamento prejudica mais de 130 milhões de brasileiros, quase 35 milhões de pessoas vivem sem água tratada e cerca de 100 milhões não tem acesso à coleta de esgoto, situação que resulta em doenças que podem levar à morte por contaminação. Os conhecimentos químicos são fundamentais para a identificação e confirmação dos possíveis contaminantes, assim como nas etapas para o tratamento da água bruta em água potável.

No contexto dos 17 ODS podem ser mencionados e correlacionados à temática da água, bem como ao seu tratamento, o ODS 3 – Saúde e Bem-Estar, o ODS 6 – Água Potável e Saneamento, o ODS 12 – Consumo e Produção Responsáveis e o ODS 4 – Educação de Qualidade.

No que diz respeito ao ODS 6, a educação torna-se fundamental para a informação ampla e para a conscientização da sociedade a respeito do tema, através de várias abordagens, levando em conta que:

No entendimento de que segurança hídrica é muito mais do que simplesmente garantir a oferta d'água a qualquer custo socioambiental, mas incorporar as dimensões da gestão da demanda e incentivo ao uso racional, a proteção das fontes de água, o combate à poluição e às perdas na distribuição, o uso eficiente, o reúso, o reaproveitamento das águas pluviais, assim como outras dimensões. (Cabral; Gehre, 2020, p. 64)

Diante da importância atribuída a esse recurso natural para a sociedade, é fundamental que o tema seja abordado de forma contextualizada e com práticas, o que demanda um novo olhar para as metodologias aplicadas em sala de aula no ensino de Química. De acordo Santos, Lima e Sarmento (2017, p. 42), “a Química é uma ciência que explora seus conceitos em uma perspectiva abstrata. Ensinar Química promovendo a aprendizagem significativa requer o uso de métodos, a partir de discussões sobre conceitos abstratos”.

## **2.4. Sequência Didática e os Três momentos Pedagógicos**

Uma sequência didática pode ser definida como um conjunto de atividades ordenadas que são articuladas e estruturadas para a realização de determinados objetivos educacionais, contendo um princípio e uma finalidade conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos (Zabala, 1998).

Segundo Mazeti (2017), a relação estabelecida entre os conteúdos e as atividades propostas possibilita uma modificação na visão do aluno sobre um determinado conteúdo. Ugalde e Roweder (2020) argumentam que o êxito dessa relação é estabelecido através de um bom planejamento e organização, de forma que:

Ao planejar uma sequência didática, também deve-se levar em conta os diálogos e relações interativas entre professor/aluno e aluno/aluno, observando as influências dos temas ou conteúdos nessas relações, bem como o papel de todos no desenvolvimento das atividades, na disposição dos conteúdos, no tempo e espaço, nos recursos didáticos e na avaliação, tudo tem que ser muito bem planejado e organizado para a obtenção do êxito na realização das atividades. (p. 3).

Na estruturação de uma sequência didática é preciso organizar as temáticas e conteúdos considerados simples antes da abordagem dos temas mais complexos. A sucessão lógica das atividades favorece o entendimento e a compreensão dos estudantes, uma vez que o aprendizado é desenvolvido por uma sequência total de atividades de maneira progressiva (Ugalde; Roweder, 2020)

De acordo com Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004), a sequência didática se configura como uma contribuição rica ao professor no planejamento e no desenvolvimento das atividades do cotidiano da sala de aula. Segundo Souza (2019), diferentes metodologias podem ser utilizadas em uma SD:

As metodologias usadas no desenvolvimento das sequências didáticas são diversificadas, o que permite a utilização de diferentes instrumentos e formas de intervenção, contribuindo para a participação dos alunos no processo de ensino-aprendizagem, como sugere o ensino contextualizado. (p. 23).

A organização da sequência didática deve ser feita com uma meta definida, de modo que a sucessão de conteúdos possa favorecer que os estudantes alcancem os objetivos esperados em cada atividade, tendo o docente como o norteador que conecta as ideias através de elos articulados de modo que seja criada uma rede que se estrutura a partir de todas as articulações conceituais e seus objetivos (Cabral, 2017).

Fundamentados na pedagogia proposta por Paulo Freire em 1963, os Três Momentos Pedagógicos propostos por Delizoicov e Angotti (1990) enfatizam os princípios do diálogo e da problematização que precisam ser alcançados pelos estudantes na escola básica, além dos conteúdos escolares (Bonfim; Costa; Nascimento, 2018).

Segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2007), os Três Momentos Pedagógicos obedecem a três funções específicas e diferenciadas entre si – a problematização, a organização de conhecimento e a aplicação do conhecimento – que podem ser incorporadas em uma sequência didática.

No momento inicial, problematização, são apresentadas situações reais para os alunos possam conhecer e presenciar a temática para que sejam feitas uma interpretação e a introdução dos conhecimentos científicos. Nesse momento é necessário que os estudantes sejam estimulados a expor os seus pensamentos sobre as situações apresentadas. O propósito dessa etapa é problematizar os conhecimentos para despertar a percepção dos estudantes acerca das situações, fazendo com que eles sintam a necessidade de pesquisar e buscar novos conhecimentos para resolver o problema apresentado (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2007).

A organização do conhecimento se dá pela utilização de variadas atividades que possam fornecer as conceituações fundamentais para a compreensão científica da problemática relacionada ao tema (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2007).

A aplicação do conhecimento científico adquirido potencializa a capacidade do estudante em aplicá-lo em novas situações, articulando-o com a realidade (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2007).

Uma sequência didática bem estruturada, associada aos Três Momentos Pedagógicos, aumenta a possibilidade de um maior interesse dos estudantes em relação aos conteúdos, melhorando o processo de ensino e aprendizagem na disciplina de Química.

## **2.5. Padrão de Argumentação de Toulmin**

Segundo Nascimento e Vieira (2008), a argumentação pode ser considerada como um discurso de grande potencial para a aprendizagem no



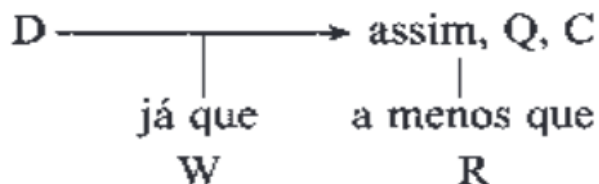
ensino de Ciências. O desenvolvimento da prática argumentativa em sala de aula contribui para o pensamento crítico e científico dos estudantes.

O padrão de Argumentação de Toulmin estabelece uma interpretação da estrutura dentro de um argumento para que seja realizada sua percepção como válido ou inválido. Toulmin (2001), buscando identificar o que “está envolvido no processo de estabelecer conclusões mediante a produção de argumentos” (p. 139), propôs elementos básicos que devem compor um argumento:

- **Dados (D):** Fatos que são fundamentais para uma alegação;
- **Conclusão ou alegação (C):** Ideias estabelecidas;
- **Garantias (W):** São as afirmações estabelecidas que justificam a relação entre os dados e a conclusão.

Para que uma argumentação seja considerada completa é necessário que sejam apresentadas as condições específicas para ela seja aceita, que são os qualificadores modais (Q), ou para que seja invalidada, por meio da refutação (R). Na Figura 3 apresentamos o modelo de argumentação proposto por Toulmin:

**Figura 3** – Modelo de Argumentação



**Fonte:** Toulmin, 2001

De acordo com Costa (2008), esse modelo de argumentação é muito importante para analisar as argumentações científicas, na medida em que permite o estabelecimento de relações entre vários elementos e evidencia as construções para as explicações científicas. Partindo dessa concepção, o incentivo à construção de argumentos favorece que os estudantes passem a procurar, compreender e elaborar argumentos que sejam considerados válidos.

## **2.6.Regras de reconhecimento de Basil Bernstein**

Basil Bernstein é um famoso sociólogo que desenvolveu conceitos de classificação que podem ser utilizados em investigações em sala de aula

relacionadas à produção textual. Os contextos pedagógicos são definidos pelas relações entre os sujeitos, os discursos e os espaços. Bernstein utilizou os conceitos de código, classificação e de enquadramento para analisar esses contextos escolares.

Segundo Mainardes e Stremel (2010), Bernstein utilizou o termo código para definir um conjunto de princípios que regulam as interações da comunicação, sendo um princípio regulador que seleciona e integra os significados considerados relevantes, as formas de realização e as relações com os contextos.

Os conceitos de classificação e enquadramento são descritos como centrais na teoria desenvolvida por Bernstein. A classificação está relacionada à descrição das relações de poder e controle que são ensinadas e aprendidas. Já o enquadramento é usado para descrever como essas relações são influenciadas no processo de ensino-aprendizagem (Mainardes; Stremel, 2010).

Esses conceitos estabelecidos por Bernstein geram as regras de reconhecimento que, segundo Fortunato (2022), irão orientar os sujeitos das relações pedagógicas no que diz respeito ao que pode ser considerado legítimo diante do contexto em que se encontram. Fortunato (2022) complementa que a classificação define os limites que geram a regra de reconhecimento, enquanto o enquadramento define as regras de realização.

Em relação à produção textual, Morais e Neves (2003) esclarecem que:

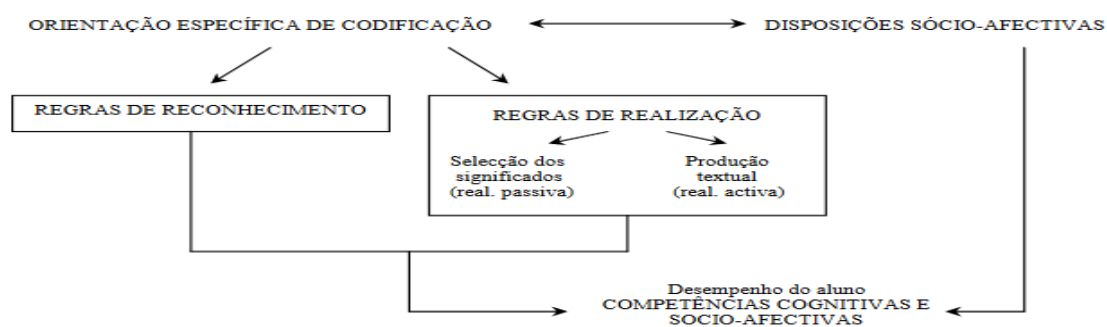
Os sujeitos têm que ter quer as regras de reconhecimento, isto é, têm que ser capazes de reconhecer o contexto, quer as regras de realização, isto é, têm que ser capazes de produzir o texto adequado àquele contexto. As regras de realização dizem respeito à seleção e à produção de significados. Os sujeitos têm que selecionar os significados adequados e produzir os textos de acordo com esses significados, mostrando assim um desempenho correto no contexto e demonstrando possuir regras de reconhecimento e de realização. (p. 12, 2003).

As autoras argumentam, entretanto, que pode ser observada a falta de regras de reconhecimento ou de realização por parte dos sujeitos. Caso sejam capazes de selecionar os significados, mas sem conseguir produzir o texto, a realização é considerada passiva; caso consigam produzir o texto, a realização é ativa. Além dessas situações, uma produção pode ser verificada levando em conta as inspirações, motivações e valores observados e considerados

apropriados, associados à orientação de codificação específica e às disposições socioafetivas.

A Figura 4 apresenta a relação entre as regras de reconhecimento e de realização e a orientação específica de codificação para uma determinada prática pedagógica:

**Figura 4** – Orientação específica de codificação e as disposições socioafetivas



**Fonte:** Morais e Neves (2003)

### **3- OBJETIVOS**

#### **Objetivo Geral**

O objetivo geral desta pesquisa é elaborar e desenvolver uma sequência didática baseada no ODS 6 – Água potável e Saneamento como geradora do conhecimento químico junto a estudantes da Educação Básica.

#### **Objetivos Específicos**

- Relacionar os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável com os conteúdos de Química da Educação Básica;
- Contextualizar a problemática do rio Jequiezinho, localizado na região de Jequié-BA, com o ODS 6 e correlacioná-la com os conhecimentos científicos, sociais, ambientais e econômicos ligados à potabilidade da água;
- Analisar como a sequência didática foi capaz de promover uma melhor apropriação e compreensão dos conhecimentos químicos obrigatórios no currículo da Educação Básica.

## **4- METODOLOGIA**

### **4.1. Classificação da pesquisa**

A presente pesquisa foi desenvolvida no planejamento, na elaboração e na avaliação de uma sequência didática. A abordagem utilizada é a de uma pesquisa qualitativa, a qual, segundo Godoy (1995),

não procura enumerar e/ ou medir os eventos estudados, nem emprega instrumental estatístico na análise dos dados. Parte de questões ou focos de interesses amplos, que irão surgindo, serão organizados à medida que o estudo se desenvolve. (p. 58).

A pesquisa também poderá ser caracterizada como uma pesquisa de intervenção que, de acordo com Teixeira e Megid Neto (2017, p. 1056), se constitui por “práticas que conjugam processos investigativos ao desenvolvimento concomitante de ações que podem assumir natureza diversificada”. Os autores esclarecem ainda que esse tipo de pesquisa é caracterizado por articular a investigação e a produção de conhecimentos com os processos ou a ação de intervenção.

Esta pesquisa foi aplicada no Colégio Estadual de Jequié (antigo Colégio Polivalente Edivaldo Boaventura), localizado na Avenida Franz Gedeon, s/n, no bairro Jequiezinho, no município de Jequié, no estado da Bahia, funcionando regularmente nos três turnos, com os seguintes níveis: Ensino Médio, Educação de Jovens e Adultos (EJA) – Tempo Juvenil, EJA – Tempo Formativo, Educação Profissional de Nível Médio (EPNM), Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos (Proeja)/Médio, Programa de Subsequência (Prosub). O colégio também oferece cursos para a Educação Profissional, que são: Técnico em Enfermagem, Análises Clínicas, Saúde Bucal e Nutrição e Dietética. Sua estrutura física é composta por 18 salas de aula, a maioria delas com sistema multimídia permanentemente instalado, laboratórios devidamente preparados para cada curso técnico oferecido, além do laboratório de Química e de Artes.

### **4.2. Sujeitos da pesquisa**

A turma selecionada para a aplicação da pesquisa foi o 3.º Ano do Ensino Médio Regular, no turno Matutino, composta por 22 estudantes, sendo nove do sexo feminino e 13 do sexo masculino.

De forma a identificarmos os conhecimentos dos estudantes em relação à temática Água, bem como entendermos sua realidade socioeconômica, solicitamos que eles respondessem a um questionário prévio ao início da SD. Verificamos que 60% dos estudantes não moram no bairro da escola, que 54,5% afirmaram que em suas residências moram de quatro a sete pessoas, e que a maioria deles mora na zona urbana.

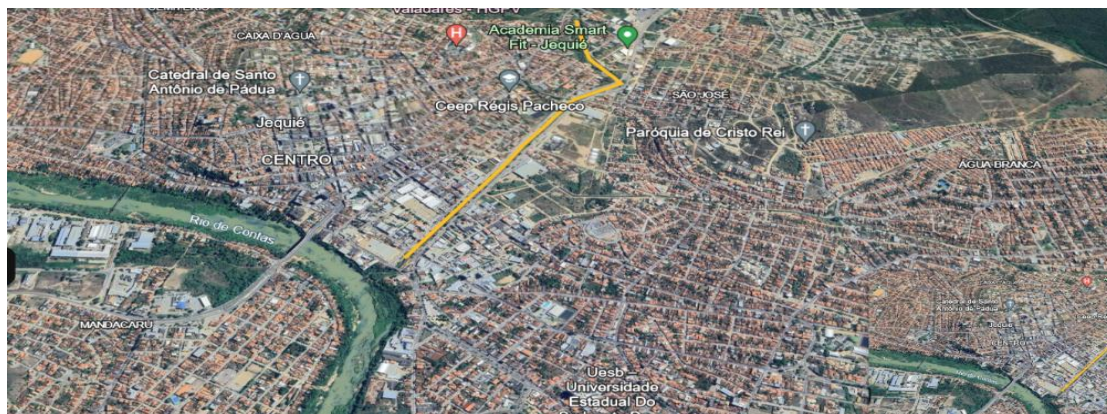
Dentre os 22 estudantes somente um, morador da zona rural, afirmou que não dispunha de conexão de internet em sua residência.

Dez estudantes afirmaram estarem empregados, todos eles pertencentes ao quantitativo dos que afirmaram ter de quatro a sete pessoas residindo em suas moradias.

#### **4.3. Problemática da pesquisa**

Para elaboração deste trabalho consideramos a utilização dos ODS como tema gerador para uma pesquisa de intervenção que pudesse aliar os conteúdos de Química com uma problemática real conhecida pelos estudantes. Partindo desse princípio resolvemos nos valer do contexto do rio Jequiezinho, que banha a cidade de Jequié (Figura 5), levando em conta que a problemática que se refere à água é um tema que permite diversas possibilidades de promoção de conhecimentos científicos, dada a sua importância para a sociedade e a relação com o ensino de Química, particularmente no entendimento e compreensão dos conteúdos de Química Ambiental e dos parâmetros de qualidade de água potável.

**Figura 5 – Foto aérea do rio Jequiezinho**



**Fonte:** Google Earth (2024)

O rio Jequiezinho nasce no município de Maracás, passa por Lafaiete Coutinho e desemboca no trecho médio do rio de Contas, no município de Jequié. Historicamente ele foi utilizado para os afazeres domésticos, além da sua utilização social pela população (Conceição; Maia, 2021)

O rio Jequiezinho vem sofrendo grandes transformações ao longo do tempo. São notórios a poluição crescente e o descaso da comunidade em relação a esse recurso hídrico. O descarte inapropriado de materiais e a contaminação orgânica decorrente de dejetos e esgotos contribuem para o aumento da poluição ambiental e para tornar sua água imprópria para uso (Figura 6).

**Figura 6** – O rio Jequiezinho



**Fonte:** Autoria própria, 2023

Diante dessa problemática, entendemos que a situação de degradação ambiental do rio Jequiezinho poderia ser uma temática interessante para ser relacionada e contextualizada com os conteúdos de Química, promovendo uma aproximação dos estudantes com uma situação real. Essa contextualização

fornece subsídios para que os estudantes possam desenvolver os seus conhecimentos críticos e investigativos para promover possibilidades de solucionar esse problema.

As atividades pedagógicas desenvolvidas nessa SD foram realizadas com o intuito de estabelecer os conhecimentos necessários para a compreensão do ODS 6, contextualizando-o com a problemática do rio Jequezinho, tendo como perspectiva colocar os estudantes como participantes ativos na construção do conhecimento, através da estimulação e promoção de decisões em relação a essa problemática.

#### **4.4.Desenvolvimento das atividades**

O desenvolvimento desta pesquisa, apresentada e aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa – CEP (Anexo A), ocorreu durante a segunda unidade do ano letivo de 2023, no período de sete de julho a primeiro de setembro, com duas aulas semanais de 50 minutos, disponibilizadas pela professora responsável da disciplina, totalizando 18 aulas. Antes de iniciar o processo de aplicação das atividades, a pesquisa foi apresentada à direção da escola, à professora da turma e aos alunos para conhecimento e aprovação.

O desenvolvimento da SD foi planejado de modo a fazer uma conexão dos conteúdos obrigatórios de Química com o tema gerador para uma melhor compreensão dos estudantes. No período de aplicação dessa SD o conteúdo que estava sendo trabalhado em sala de aula era de Química Ambiental, a partir do qual estabelecemos uma relação com outros conteúdos que já tinham sido aplicados, a exemplo do pH, da densidade, da alcalinidade, da demanda bioquímica de oxigênio – DBO, do oxigênio dissolvido, da análise de nitrato, nitrito e amônia, todos eles associados aos parâmetros de qualidade da água potável.

A sequência didática foi aplicada com base na metodologia dos três momentos pedagógicos propostos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2007), a problematização, a organização e a aplicação de conhecimentos:

- Na problematização foram apresentadas situações reais relacionadas à temática para que os estudantes demonstrassem suas concepções a respeito do tema gerador. O objetivo dessa etapa foi permitir que os



estudantes pudessem expor suas ideias e também identificar a necessidade de aquisição de novos conhecimentos, com base nas respostas dadas ao questionário inicial.

- Na organização do conhecimento foram promovidas discussões a respeito do tema, sendo trabalhados os conhecimentos específicos necessários para a compreensão e o entendimento da situação em estudo. Para isso foram desenvolvidas diversas atividades que permitissem a compreensão da situação problematizadora em aulas sobre o ODS 6, correlacionando-o com os conteúdos de Química e contextualizando com apoio de recursos pedagógicos, a exemplo da visita à Empresa Baiana de Águas e Saneamento – Embasa e da aula experimental.
- A aplicação dos conhecimentos adquiridos se deu com base em uma intervenção que levasse à solução da problemática inicial, utilizando como recurso pedagógico a criação de uma cartilha.

A sequência didática pode ser analisada com base na produção realizada pelos estudantes e na qualidade conceitual associada à estrutura de argumentação construída por eles em seus textos escritos.

O desenvolvimento da SD se deu em seis etapas. A **primeira etapa** contemplou a apresentação do projeto, a formalização dos termos de Livre Consentimento (Anexo B) e a aplicação do questionário inicial (Apêndice A).

Na **segunda etapa** os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável foram apresentados aos estudantes. Para dar início à discussão sobre o tema apresentamos uma charge relacionada aos ODS, reproduzida na Figura 4. Em seguida foi realizada quatro aulas abordando informações sobre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, com ênfase no ODS 6, relacionando-o com os conhecimentos químicos e com a água potável. Para essa etapa foi aplicada uma atividade contextualizada (Apêndice B).

**Figura 7** – Charge sobre a sustentabilidade



**Fonte:** Asmetro-SI

A **terceira etapa** teve como objetivo a aprendizagem contextualizada dos conhecimentos químicos envolvidos. Como forma de abordar a problemática da água potável e correlacioná-la aos ODS, a reportagem “Endêmica, falta d’água é risco global que afeta ricos e pobres, diz ONU no Dia Mundial da Água” (Anexo C) foi lida e discutida com os estudantes.

Em seguida foi realizada uma aula para a explanação de conhecimentos teóricos básicos sobre a água, tais como a estrutura química, sua distribuição no planeta e o seu ciclo, sendo realizado um debate de forma mais aprofundada sobre os procedimentos e parâmetros para a determinação de sua qualidade, correlacionando com o ODS 6. Para essa etapa foram necessárias quatro aulas, duas delas envolvendo atividades contextualizadas sobre os parâmetros citados (Apêndices C e D).

Na **quarta etapa** foi realizada uma atividade experimental. Para auxiliar na atividade foi adquirido e utilizado o Ecokit II (Figura 8), desenvolvido para o controle da qualidade de água e voltado especificamente para a utilização nas escolas por alunos a partir do 6.º ano. Durante a aula prática os estudantes utilizaram o kit para analisar amostras de água do rio Jequiezinho e de água tratada em relação aos seguintes parâmetros: pH, amônia, nitrato, nitrito e oxigênio dissolvido. A turma foi dividida em cinco grupos para análise das amostras conforme as orientações do manual do kit e sob supervisão da pesquisadora. Em seguida foi realizada uma discussão e uma atividade envolvendo os conceitos, cálculos dos parâmetros abordados e a relação com os ODS 6, sendo necessárias quatro aulas para a finalização dessa etapa (Apêndice E).

Figura 8 – Ecokit II



Fonte: Autoria própria, 2023

Na **quinta etapa** foi realizada uma visita técnica à Estação de Tratamento de Água da Embasa. A turma foi dividida em quatro grupos e como atividade avaliativa foi solicitada a elaboração de mapas mentais abordando as etapas de tratamento.

A **sexta etapa** contemplou a elaboração e produção de uma cartilha abordando os conhecimentos adquiridos pelos estudantes. Para tanto foi feita uma revisão dos conteúdos trabalhados e posteriormente a turma foi dividida em cinco grupos para a construção da cartilha, atividade que teve como mote uma situação-problema tratando da seguinte questão: “Como despoluir o rio Jequiezinho?” Essa etapa, que envolveu quatro aulas, foi encerrada com a aplicação de um questionário final (Apêndices F e G).

#### 4.5. Coleta e tratamento de dados

Os dados desta pesquisa envolvem as observações realizadas durante as etapas da sequência didática e as produções escritas pelos estudantes na execução dos exercícios e das atividades propostas.

Para a realização da análise dos argumentos escritos apresentados pelos estudantes utilizamos o *layout* adaptado por Castro (2017) a partir do modelo de argumentação Toulmin (2001), levando em consideração os elementos básicos dos argumentos: dado-garantia-conclusão. Castro (2017) observou a presença das regras de reconhecimento, que foram verificados através da Qualidade Conceitual (QC) das conclusões dos estudantes. Essa QC é definida com base em elementos que apresentavam funcionalidade e estavam conceitualmente corretos.

Partimos da análise estrutural para verificar se houve ou não a ocorrência de argumentação pelos estudantes (realizam ou não realizam), valendo-nos da categorização das respostas em função dos dados e justificativas apresentados, considerando os graus de realização propostos por Castro (2017):

- Grau 1: quando dado e justificativa não apresentam qualidade conceitual (G1);
- Grau 2: quando dado ou justificativa apresentam qualidade conceitual (G2);
- Grau 3: quando dado e justificativa apresentam qualidade conceitual (G3).

Segundo Castro (2017), quanto maior a complexidade apresentada em um argumento, maior é a percepção dos estudantes em relação aos conceitos científicos e às habilidades argumentativas necessárias para a argumentação em um determinado contexto, tornando-se mais próximo do Grau 3.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta etapa apresentamos os resultados da análise dos dados acompanhada de uma discussão sobre as respostas às atividades que foram aplicadas em diferentes momentos dessa sequência didática.

Nesse sentido, serão apresentados o questionário inicial (1.<sup>a</sup> Etapa); a análise de argumentação dos estudantes para o Exercício 3 da Atividade 1, segundo o padrão de estrutura de Toulmin (2001) (2.<sup>a</sup> Etapa); a atividade com questões objetivas (3.<sup>a</sup> Etapa); a realização da aula prática e a discussão em torno dela (4.<sup>a</sup> Etapa); a visita técnica à Estação de Tratamento de Água (ETA) e a produção do mapa mental (5.<sup>a</sup> Etapa); e a atividade final envolvendo a elaboração de uma cartilha e a resposta ao questionário final (6.<sup>a</sup> Etapa).

Em todas as atividades mencionadas foi solicitado aos estudantes um posicionamento e uma articulação de suas ideias com base no que foi desenvolvido em cada etapa da SD. Na realização de cada atividade eles foram orientados a como prosseguir para a sua realização, porém não foi explicado como deveriam responder às questões, pois não tínhamos a intenção de conduzir as respostas. Para a atividade prevista para a 2.<sup>a</sup> Etapa foi criado um *layout* apenas como parâmetro para analisarmos as respostas dadas pelos estudantes, identificando o seu nível de argumentação segundo as regras de reconhecimento e das regras de realização.

Para identificação das falas dos estudantes durante as discussões utilizamos a abreviação ES (estudante) seguida da numeração específica, de 1 até 22.

### 5.1. Respostas dos estudantes ao questionário de conhecimentos iniciais

No questionário inicial (Apêndice A), quando questionados sobre o conceito de água para o consumo humano, observamos que os estudantes a relacionaram aos termos boa, limpa, tratada ou tratamento, a exemplo de:

ES 15: *Água potável é água que passa por um processo de tratamento, eliminando qualquer tipo de bactéria, sendo própria para o consumo humano;*

ES 22: *É a água boa para o consumo que não causa nenhum risco à saúde e é agradável aos sentidos;*

ES 20: *Água para consumo humano, que podemos beber, tomar banho etc.;*

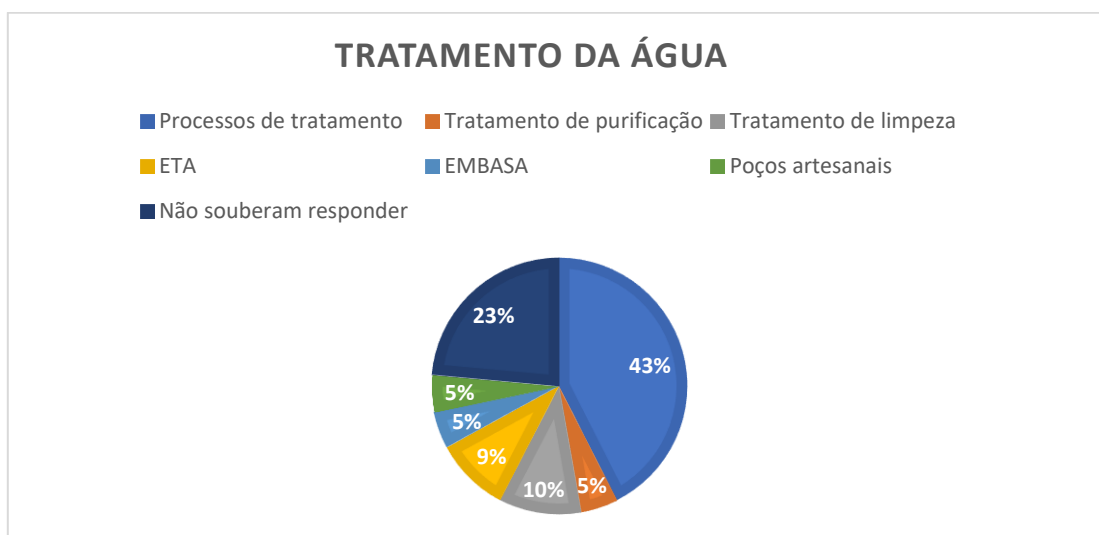
ES 5: *Água que não tem compostos que fazem mal.*

Dos 22 alunos, somente um relacionou o conceito da água para o consumo humano ao local de armazenamento:

ES 6: *Água tratada que vem das caixas de água, que a Embasa trata e distribui para as casas.*

Na questão relacionada ao tratamento da água, 43% dos estudantes fizeram menção às estações de tratamento de água (ETA), como observado na Figura 9.

**Figura 9** – Opinião dos estudantes sobre o tratamento que a água recebe para chegar nas residências



**Fonte:** Autoria própria, 2023

A obtenção da água tratada é praticamente uma das condições de sobrevivência para a vida humana. Como observado na figura, 23% dos estudantes não conseguiram relacionar o tratamento de água a nenhum conhecimento ou termo.

Para que água possa ser considerada potável são necessários processos de tratamento por uma empresa regulamentada pelo estado, tarefa a cargo da Embasa, em Jequié-BA. Importante ressaltar que é essencial que o fornecimento de água e os serviços oferecidos por essa empresa sejam de conhecimento da sociedade. Quando questionados sobre os serviços fornecidos pela Embasa,

somente sete alunos não souberam responder, enquanto os demais fizeram relação com o tratamento e o fornecimento de água para consumo humano, a exemplo do ES 18: *A importância é que ela se responsabiliza pelo tratamento de água para que chegue até a gente* e do ES 6: *Responsável por tratar a água e tirar as impurezas para o consumo humano*. Por outro lado, três alunos correlacionaram o serviço da Embasa para além da água, a exemplo do ES 1: *É responsável pelo serviço de abastecimento de água e saneamento básico*, e do ES 3: *Distribuição de água para os municípios e saneamento básico*.

Na questão relacionada ao papel da Química na qualidade da água potável para a população, observamos que dos 17 estudantes que responderam, somente seis mencionaram a presença de cloro na água, como o ES 9: *Através da química é que temos água potável. Exemplo disso é o cloro que serve para tratar a água*. Entretanto os demais fizeram outras relações, como o ES 20: *Através da química que é desenvolvido novos produtos para o tratamento da água*, e o ES 7: *Através da química é possível ser feitas pesquisas que nos ajudem a resolver problemas que podem ser encontrados na água, como a poluição dos rios*.

Importante destacar que as metas definidas em 2015 a partir dos ODS são ainda mais desafiadoras, na medida em que exigem mudanças profundas nas dimensões sociais, econômicas, ambientais e políticas da sociedade, tornando-se necessário que seja realizado de fato a sua inclusão na educação, como orientado pelos documentos norteadores para a Educação Básica. No questionário inicial foram incluídas sete questões envolvendo os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), relacionando o conceito com a sociedade, a Química e a água. Observamos que nenhum dos estudantes tinha algum conhecimento sobre esse conteúdo.

As respostas contidas nesse questionário possibilitaram uma orientação para a elaboração e desenvolvimento das aulas posteriores, de forma a favorecer o processo de ensino-aprendizagem dos estudantes.

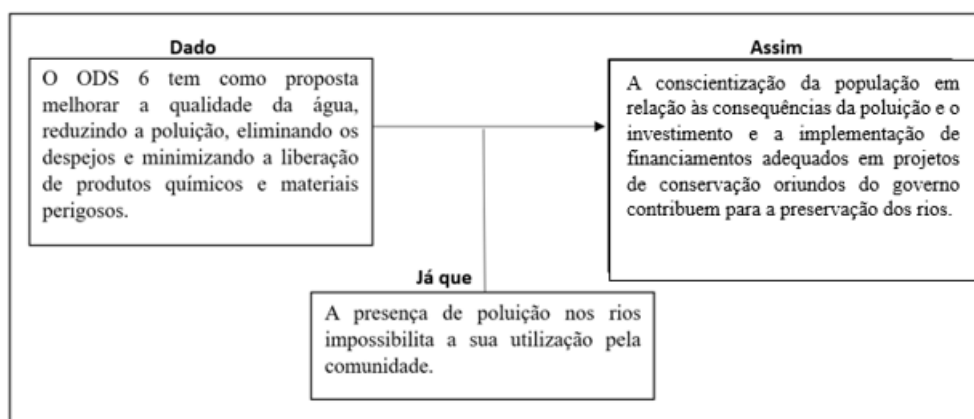
## **5.2. Atividade 1 – Contextualização sobre os ODS**

Nas primeiras aulas dessa SD foram abordados conteúdos relacionados aos ODS, com ênfase no ODS 6 e nos conhecimentos químicos relacionados à água, contextualizando com a realidade hídrica vivida pelos estudantes.

A primeira atividade (Apêndice B) era composta por três questões, as quais abordavam as relações entre a água potável, os conhecimentos químicos e os ODS. Para a análise dos argumentos foi escolhido o Exercício 3 dessa atividade, o qual foi dividido em duas questões: a primeira abordava a contribuição do ODS 6 na minimização da poluição do rio Jequeizinho, e a segunda, os conhecimentos químicos que poderiam contribuir para solucionar essa problemática.

Primeiramente realizamos a análise da argumentação para a primeira alternativa, que apresentava o seguinte questionamento: “Mencione como as metas do ODS 6 podem favorecer a minimização da poluição do rio e consequentemente a sua utilização”. Na Figura 10 apresentamos o *layout* da argumentação criado para o Exercício 3 (letra a).

**Figura 10** – *Layout* de argumentação para a Atividade 1 – Exercício 3 (letra a)



**Fonte:** Autoria própria, 2023

A Tabela 1 apresenta o resultado da análise das respostas dos estudantes, as quais foram divididas em: não reconheceram; reconheceram, mas não realizaram (RC-NRL); e reconheceram e realizaram (RC-RL). Na Tabela 2 apresentamos os percentuais de cada uma dessas categorias.

**Tabela 1** – Análise das regras de reconhecimento e de realização dos estudantes – Exercício 3 (letra a) – Atividade 1

| <b>Categorias</b> | <b>Classificação</b>   | <b>Qtde.</b> | <b>Total</b> |
|-------------------|------------------------|--------------|--------------|
| RC-NRL            | Nenhum elemento com QC | 6            | 11           |
|                   | Dado com QC            | 5            |              |



|                  |                      |   |   |
|------------------|----------------------|---|---|
|                  | Justificativa com QC | 0 |   |
| RC-RL            | Grau 1               | 2 | 3 |
|                  | Grau 2               | 1 |   |
|                  | Grau 3               | 0 |   |
| Não reconheceram |                      | 8 |   |

**Fonte:** Autoria própria, 2023

**Tabela 2 –** Porcentagem de estudantes que reconheceram; reconheceram e não realizaram (RC-NRL); e reconheceram e realizaram (RC-RL)

| <b>Categoria</b> | <b>Percentual</b> |
|------------------|-------------------|
| Não reconheceram | 36,4%             |
| RC-NRL           | 50,0%             |
| RC-RL            | 13,6%             |

**Fonte:** Autoria própria, 2023

Os resultados demonstraram que somente 14 dos 22 estudantes atenderam às regras de reconhecimento, uma vez que apresentaram uma conclusão adequada, e somente três atenderam à regra de realização, apresentando os três elementos da argumentação.

A seguir são apresentados exemplos de argumentação que foram construídos pelos estudantes para a primeira alternativa desse exercício acompanhados da respectiva categorização:

ES 10: *Diminuir o esgoto a céu aberto, trazendo conforto à população*  
– **Não reconhece**

ES 8: *O ODS 6 possibilita uma proposta para a conscientização das pessoas sobre a poluição nos rios, para a sua utilização* – **Reconhece e não realiza**

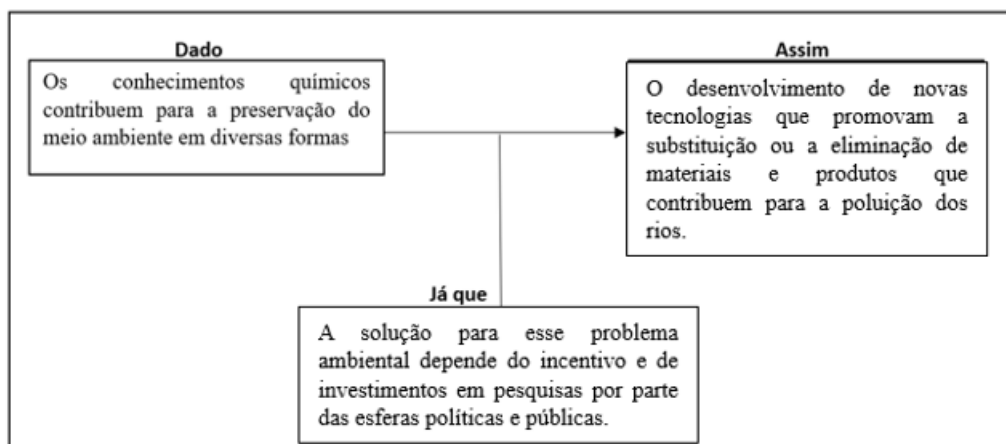
ES 19: *ODS 6 é uma proposta de que até 2030 todos tenham acesso à água potável, permitindo uma iniciativa para trazer consciência para as pessoas em relação ao uso da água e também a fiscalização adequada para averiguar se a água está sendo tratada, possibilitando a utilização dos rios* – **Reconhece e realiza**

Na aplicação dessa atividade foi perceptível que os estudantes apresentaram uma dificuldade na escrita, observado que houve uma maior demanda de tempo para sua execução, e que alguns estudantes mencionaram

também a dificuldade de construir uma estrutura de argumentação que fosse considerada aceitável.

A segunda alternativa desse exercício apresentava o seguinte questionamento: “Como os conhecimentos químicos poderiam contribuir para solucionar esse problema?” Na Figura 11 apresentamos o *layout* de argumentação para essa alternativa:

**Figura 11** – *Layout* de argumentação para a Atividade 1 – Exercício 3 (letra b)



**Fonte:** Autoria própria, 2023

A Tabela 3 apresenta o resultado da análise das respostas dos estudantes, e a Tabela 4, o percentual dessas respostas.

**Tabela 3** – Análise das regras de reconhecimentos e de realização dos estudantes – Exercício 3 (letra b) – Atividade 1

| <b>Categorias</b> | <b>Classificação</b>   | <b>Qtde.</b> | <b>Total</b> |
|-------------------|------------------------|--------------|--------------|
| RC-NRL            | Nenhum elemento com QC | 1            | 4            |
|                   | Dado com QC            | 1            |              |
|                   | Justificativa com QC   | 2            |              |
| RC-RL             | Grau 1                 | 2            | 5            |
|                   | Grau 2                 | 3            |              |
|                   | Grau 3                 | 0            |              |
| Não reconheceram  |                        |              | 13           |

**Fonte:** Autoria própria, 2023

**Tabela 4** – Porcentagem de estudantes que reconheceram; reconheceram e não realizaram (RC-NRL); e reconheceram e realizaram (RC-RL)

| <b>Categoria</b> | <b>Percentual</b> |
|------------------|-------------------|
| Não reconheceram | 59,1%             |
| RC-NRL           | 18,1%             |
| RC-RL            | 22,8%             |

**Fonte:** Autoria própria, 2023

Em comparação com o exercício anterior observamos que os estudantes apresentaram uma maior dificuldade em elaborar uma argumentação, o que fica evidente nos percentuais relativos à categoria de não reconhecimento, que na primeira alternativa foi de 36,4%, e na segunda, 59,1%. Também observamos que houve um aumento no percentual de estudantes que observaram a regra de realização e de reconhecimento, de 13,6% na primeira para 22,8% na segunda alternativa.

Verificamos que dos 22 estudantes somente cinco apresentaram os três elementos essenciais para uma argumentação. Dentre eles, três apresentaram qualidade conceitual em dados e justificativa passível de ser enquadrada em Grau 2.

A seguir apresentamos exemplos de argumentação que foram construídos pelos estudantes para essa alternativa, acompanhados da respectiva categorização:

ES 4: *A Química é muito forte podem acabar prejudicando muito o rio*  
– **Não reconhece**

ES16: *Os conhecimentos químicos poderiam ajudar na preservação ambiental na identificar dos poluentes presentes no rio e as formas que podem eliminar.* – **Reconhece e não realiza**

ES 3: *Podem contribuir com a preservação dos rios através de produtos que podem eliminar ou reduzir a toxicidade e quantidade dos poluentes, precisando de apoio político e da comunidade.* –  
**Reconhece e realiza**

Observando os resultados obtidos nessa atividade é possível compreender que a dificuldade apresentada pelos estudantes está relacionada aos métodos que são utilizados pela escola, que normalmente não exigem a prática da argumentação, de maneira que os estudantes não estariam habituados a esse tipo de atividade. Embora isso tenha feito com que a resolução da atividade demandasse muito tempo, ressaltamos que vários estudantes

apresentaram argumentos lógicos e pertinentes para os questionamentos realizados.

Durante as discussões sobre a finalização dessa primeira etapa da SD, os estudantes mencionaram a importância da contextualização e da imagem que eles tinham dos conhecimentos químicos, a exemplo do que disse a ES 20: *Agora tenho uma outra visão sobre a Química*. Eles afirmaram que puderam ampliar seus conhecimentos, podendo correlacioná-los com a preservação ambiental, relação essa que para eles até então poderia ser considerada incoerente. Com isso, observamos que após as aulas e discussões os estudantes apresentaram afirmações positivas em relação à compreensão e ao entendimento da temática.

### 5.3. Atividade 2 – Contextualização objetiva sobre os parâmetros

Inicialmente foi realizada uma aula para expor alguns conhecimentos químicos relativos à água, à sua relação com o ODS 6 e aos parâmetros físico-químicos e microbiológicos para a qualidade da água potável.

Compreendemos que a educação e a contextualização com os problemas envolvidos na sociedade precisam ser amplamente difundidas e incorporadas diariamente no contexto escolar. Para além dessa compreensão é necessário que o alcance das metas presentes no ODS 6 necessitam ser compreendidas em conjunto com essa prática. Nesse sentido, um dos conteúdos que os estudantes necessitam compreender diz respeito aos processos envolvidos para o acesso universal da água potável e seu consumo. Para tanto apresentamos aos estudantes a Portaria 888/2021 do Ministério da Saúde (Brasil, 2021), que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Com isso foi realizado uma atividade contendo seis questões objetivas e específicas (Apêndice C) para analisar a compreensão dos estudantes diante desse conteúdo. Na Tabela 5 apresentamos a porcentagem de acertos para essa atividade.

**Tabela 5** – Porcentagem de acertos para a Atividade 2

| Questão | Percentual |
|---------|------------|
| 1       | 100%       |

|   |        |
|---|--------|
| 2 | 95,45% |
| 3 | 50%    |
| 4 | 50%    |
| 5 | 63,64% |
| 6 | 54,54% |

**Fonte:** Autoria própria, 2023

Destacamos que os estudantes não demandaram muito tempo para resolução da atividade, e em todas as questões eles alcançaram entre 50% e 100% de acertos. As questões 3 e 4 foram as que os estudantes demonstraram algumas dúvidas, perguntas essas que tratavam do crime ambiental em Mariana em Minas Gerais em 2015 e da portaria GM/MS n.º 888/2021 (Brasil, 2021), respectivamente. Registramos um total de 11 erros em cada uma dessas questões, os quais os estudantes alegaram serem decorrentes de falhas de interpretação dos enunciados.

Em geral, foi verificado que os estudantes apresentaram uma excelente compreensão dos parâmetros o que indica que eles podem ter assimilado sua relação com o ODS 6. Mais uma vez eles mencionaram a importância da contextualização e de uma visão diferente sobre os problemas que envolvem a sociedade, e também da possibilidade de relacionar a preservação ambiental à necessidade da existência de parâmetros para definição da qualidade da água potável, observadas as metas definidas pelos ODS.

#### **5.4.Aula prática**

Para essa atividade foi realizada uma aula experimental (Apêndice D) para comparação e discussão em torno do resultado da análise de diferentes parâmetros de amostras do rio Jequiezinho e da água tratada.

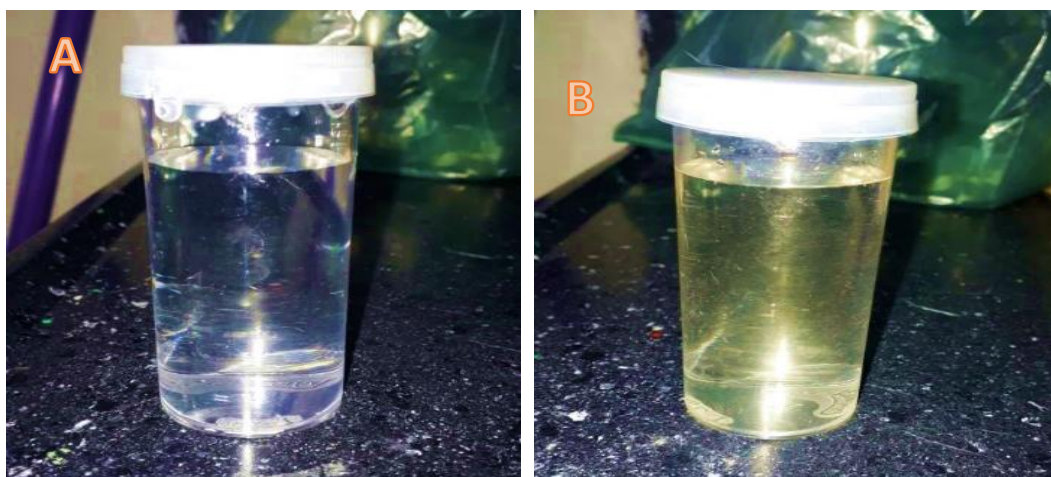
O objetivo dessa atividade foi discutir a importância das análises químicas para monitoramento da qualidade da água e também despertar a conscientização sobre a preservação ambiental.

A coleta da amostra de água do rio foi realizada em diferentes pontos, com o auxílio dos instrumentos e das instruções contidas no manual do kit, e foi gravada em vídeo. No dia seguinte foi realizada uma discussão voltada para os aspectos visuais das diferentes amostras de água e da filmagem, e as falas mais

recorrentes dos estudantes nas discussões foram sobre a poluição e a contaminação da água do rio Jequiezinho (Figura 12).

Posteriormente foi explicado como seria realizada a aula prática, sendo a turma dividida em cinco grupos, cada um deles ficando responsável pela análise de um parâmetro da água: pH, oxigênio dissolvido, amônia, nitrato e nitrito.

**Figura 12 – Comparação visual das amostras**



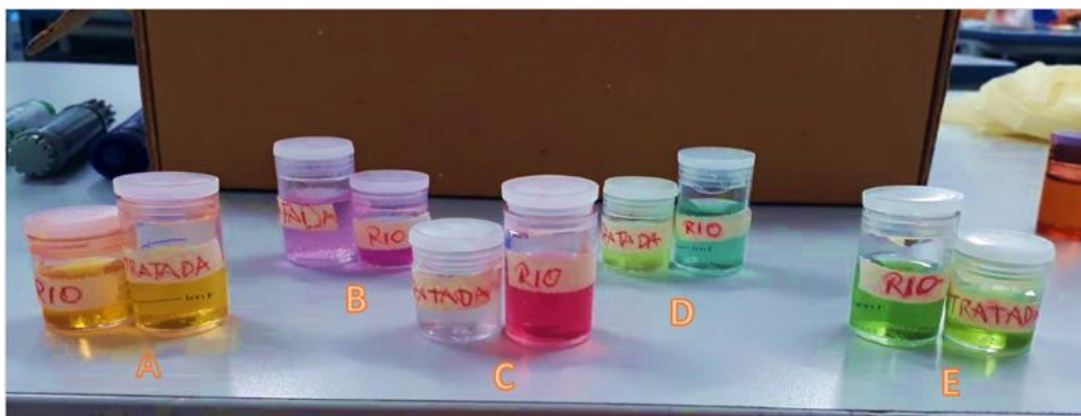
**A: Água Tratada**

**B: Água do rio Jequiezinho**

Fonte: Autoria própria, 2023

Antes da realização de cada análise discutimos novamente a importância de cada parâmetro e sua influência na qualidade da água. O manual do kit detalha os procedimentos que devem ser seguidos para a realização das análises, observado que os valores obtidos são descritos por comparação colorimétrica (Figura 13). Na Tabela 6 apresentamos os resultados das análises realizadas.

**Figura 13 – Comparação colorimétrica entre as amostras**



**A: Oxigênio Dissolvido/ B: Nitrato/ C: Nitrito/ D: Amônia/ E: pH**

Fonte: Autoria própria, 2023

**Tabela 6** – Resultados obtidos pela análise de parâmetros da água tratada e da água do rio Jequiezinho

| Parâmetros                   | Amostras     |                         |
|------------------------------|--------------|-------------------------|
|                              | Água tratada | Água do rio Jequiezinho |
| pH                           | 9,0          | 8,0                     |
| NH <sub>3</sub>              | 0,10         | 3,0                     |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | 0,10         | + 2,5                   |
| NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> | 0,0          | + 0,5                   |
| Oxigênio Dissolvido          | 0,0          | + 9,0                   |

**Fonte:** Autoria própria, 2023

Em seguida cada um dos grupos apresentou explicações sobre o parâmetro analisado por eles e os estudantes demonstraram uma ótima compreensão dos motivos dos valores encontrados e a importância dos Valores Máximos Permitidos (VMP) definidos pelo Ministério da Saúde, a exemplo destes dois depoimentos:

*ES 20: É de suma importância de atividades prática dessa forma, pois nem todos possuem estes conhecimentos, possibilitando a consciência sobre a necessidade dos VMP e sua influência em fornecer água potável.*

*ES 19: Foi possível estabelecer uma relação sobre esses parâmetros e a importância para a comunidade e da nossa necessidade básica de consumir água potável.*

Os estudantes perceberam que os resultados obtidos de Nitrato, Nitrito e Oxigênio Dissolvido estavam fora dos parâmetros da cartela de comparação de resultados disponível no kit, como disse o ES 18: *O nível desses parâmetros está muito maior do que podemos imaginar, por isso está fora do que apresentado na cartela.* Durante as discussões foi possível observar que os estudantes compreenderam que esses valores significavam que os parâmetros estavam provavelmente acima do VMP, podendo ocasionar risco para a saúde humana e ambiental.

Os estudantes mencionaram que a água deve passar por um tratamento para que possa ser consumida, de forma que esteja adequada para o consumo

e de acordo com os valores máximos permitidos, como mencionado pelo ES 19: *[...] passa por tratamento antes de ingerirmos por isso não corremos o risco tomando essa água.* No que diz respeito às soluções foi mencionada a importância da conscientização da comunidade sobre os problemas derivados do descarte de lixo, do descarte dos efluentes industriais e da falta de fiscalização:

ES 12: *Uma possibilidade é chamar as autoridades que falem desse tipo de assunto, para que possam descobrir se há descarte de esgoto no local.*

ES 22: *[...] fiscalizações poderiam ser adicionadas e cartazes que deveriam ser espalhadas pela cidade alertando sobre multas.*

### **5.5. Visita técnica na Estação de Tratamento de Água (ETA)**

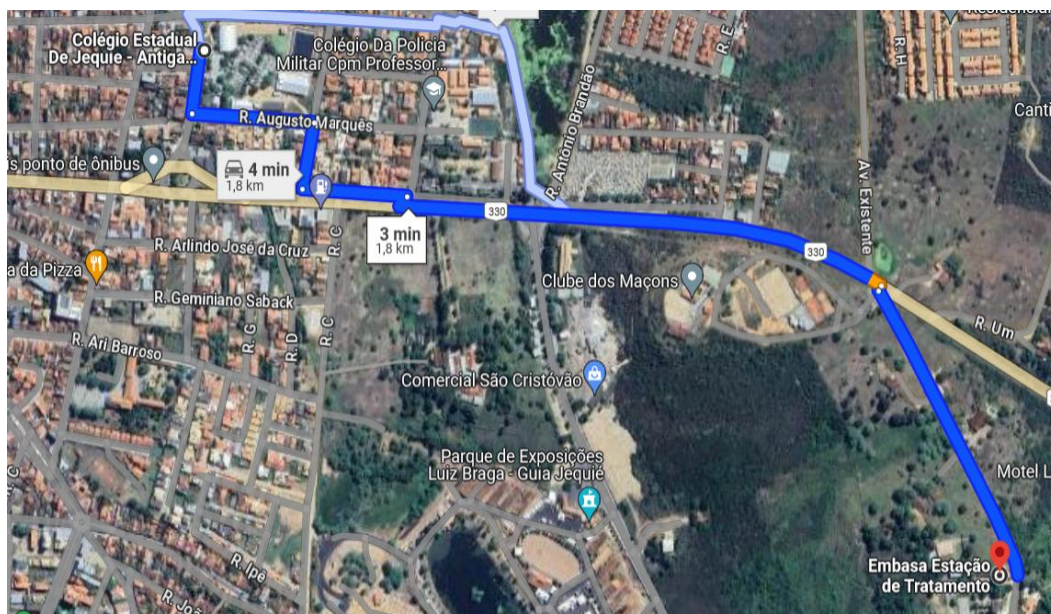
Nessa atividade realizamos uma visita técnica a uma estação de tratamento de água da cidade com a finalidade de permitir uma compreensão prática e detalhada dos processos de tratamento de água, pois esse é o local em que a água bruta passa por processos de purificação e tratamento para se tornar segura para o consumo humano.

Essa visita foi oportuna para demonstrar aos estudantes práticas relacionadas às tecnologias químicas utilizadas para melhorar a qualidade da água. Entendemos que conhecer a infraestrutura e os processos de uma ETA ajuda a compreender o papel da Química nos desafios e soluções para ampliar o acesso à água.

Durante as aulas anteriores à visita foram realizadas discussões sobre os processos envolvidos em uma ETA e sua relação com o ODS 6. A visita técnica foi realizada à ETA localizada próxima ao colégio, como observado na Figura 14.

**Figura 14** – Trajeto entre o colégio e a ETA.





**Fonte:** Google Maps (2024)

Ainda na escola os estudantes receberam orientações sobre a proposta da atividade pontuada que deveria ser realizada após a visita. Apenas um dos 22 estudantes conhecia essa estação de tratamento. Na Figura 15 reproduzimos um registro fotográfico da visita.

**Figura 15** – Visita técnica dos estudantes à ETA-Embasa



**Fonte:** Autoria própria, 2023

Os estudantes foram recebidos por um analista e um técnico químico da Embasa, que apresentaram as informações iniciais sobre essa estação de tratamento. Em seguida os estudantes foram divididos em dois grupos para que fosse realizada a visita a todas as etapas de tratamento.

Inicialmente os estudantes foram encaminhados para a Etapa 1, na qual se dá o recebimento da água bruta e a adição da substância coagulante e o alcalinizante (Figura 16).

**Figura 16** – Etapa 1: Adição de coagulante e alcalinizante na água bruta



**Fonte:** Autoria própria, 2023

Em seguida, os estudantes foram encaminhados para a Etapa 2, a de floculação, onde eles puderam observar diversos flocos de tamanhos variados (Figura 17).

**Figura 17** – Etapa 2: Floculação



**Fonte:** Autoria própria, 2023

Na Figura 18 apresentamos os tanques de decantação, onde ocorre a sedimentação gravitacional, fazendo com que as partículas suspensas em flocos sejam depositadas no fundo dos tanques, formando uma massa sólida.

**Figura 18** – Tanque de decantação



**Fonte:** Autoria própria, 2023

Em seguida os estudantes foram apresentados à Etapa 3, de filtração, que consiste na retenção dos flocos em suspensão e dos materiais que restaram na etapa anterior (Figura 19).

**Figura 19** – Etapa 3: Filtração



**Fonte:** Autoria própria, 2023

Logo a seguir eles foram levados ao local de adição do coagulante, o sulfato de alumínio, e do alcalinizante, a cal hidratada (Figura 20).

**Figura 20** – Apresentação do local de armazenamento e adição do coagulante e alcalinizante





**Fonte:** Autoria própria, 2023

A Figura 21 apresenta a Etapa 4, de desinfecção, na qual é adicionado o cloro para a eliminação de bactérias. Os representantes da Embasa detalharam o funcionamento da etapa e esclareceram as dúvidas dos estudantes sobre como era realizada a adição e a análise.

**Figura 21** – Etapa 4: Desinfecção



**Fonte:** Autoria própria, 2023

Por fim, foi informado a eles que também é adicionado uma dose de flúor para proteger a dentição. A seguir eles foram apresentados aos laboratórios de análises químicas e biológicas das águas (Figura 22). Como exemplo prático os estudantes acompanharam uma análise de pH. A visita foi finalizada na central de controle automatizado da distribuição de água para os reservatórios da cidade.

**Figura 22** – Laboratório de análises químicas e biológicas



Fonte: Autoria própria, 2023

### 5.5.1. Elaboração do mapa mental

A produção dos mapas mentais foi utilizada como avaliação dos conhecimentos adquiridos durante a atividade e teve como temática “As Etapas de Tratamento de água (ETA)”. Optamos por essa atividade considerando sua praticidade e o estímulo à criatividade dos estudantes. De acordo com Buzan (2009), um mapa mental é uma maneira fácil e criativa de realizar as anotações, sendo uma ferramenta que pode ser utilizada para comunicação, revisão e uso da memória.

O uso desse tipo de atividade possibilita o protagonismo dos estudantes e a prática da contextualização. Segundo Galante (2013), a utilização de mapas mentais no processo de ensino-aprendizagem permite que ocorra o estabelecimento de relações entre as informações, em um processo de ganho no significado cognitivo.

A elaboração dessa atividade se deu após discussões e exposições realizadas em sala de aula, complementadas pela visita técnica à ETA. Como uma forma de proporcionar um trabalho coletivo, propusemos que a atividade fosse realizada em conjunto, sendo a turma dividida em seis grupos, porém somente três realizaram a tarefa. Ressaltamos que os estudantes já tinham conhecimento sobre a elaboração de um mapa mental antes da visita.

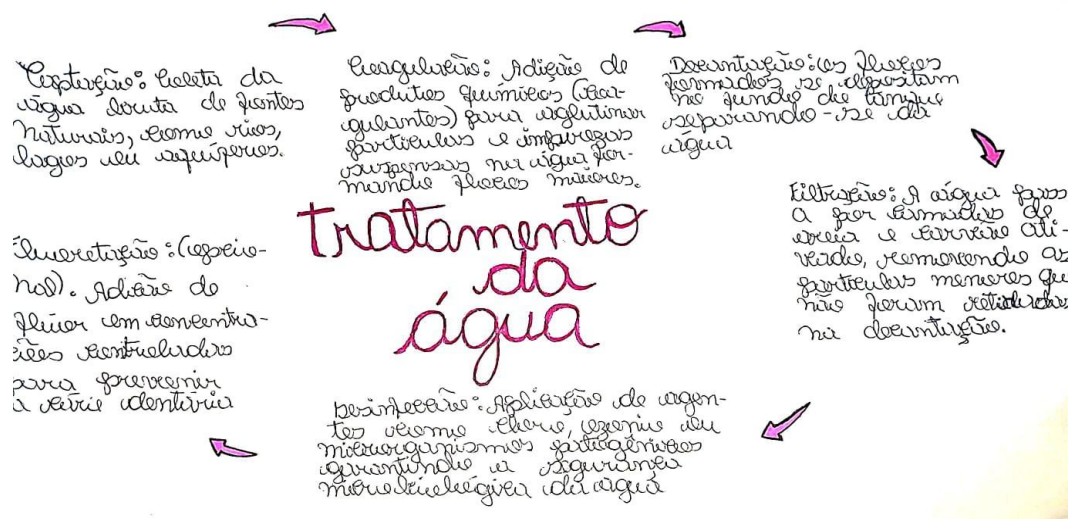
O Grupo 1 apresentou um mapa mental bem elaborado em relação à escrita e organização (Figura 23). Na folha de anotações que acompanhava o

mapa apresentado os estudantes enfatizaram a importância da estação de tratamento, a exemplo destes depoimentos:

ES 22: [...] que a água chegue com qualidade e de modo adequado no nosso lar [...];

ES 4: [...] são de extrema importância para tornar a água potável e segura para o nosso consumo, protegendo nossa saúde e garantindo uma qualidade de vida as pessoas.

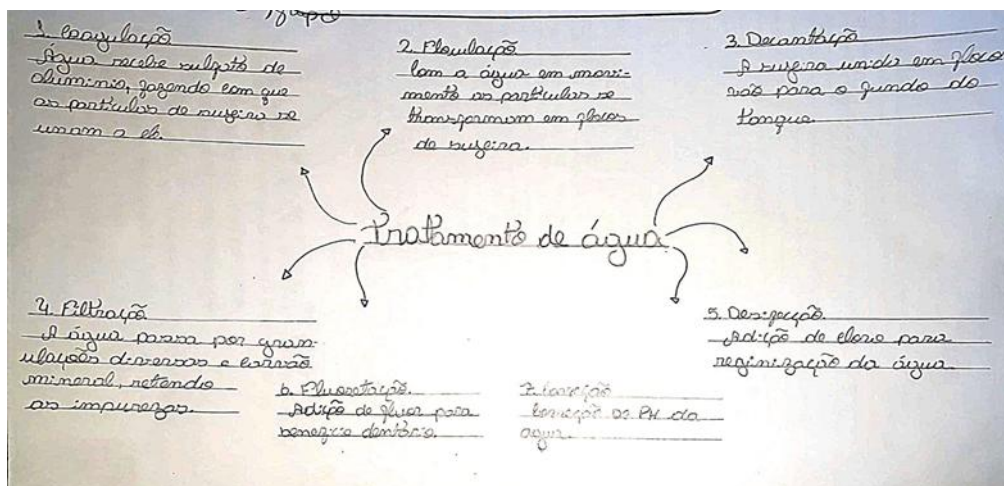
**Figura 23** – Mapa mental elaborado pelo Grupo 1



**Fonte:** Autoria própria, 2023

O Grupo 2 apresentou um mapa mental com erros ortográficos, porém foram descritas todas as etapas de forma válida (Figura 24). Em sua folha de anotação observamos que além de descreverem cada etapa, eles fizeram menção à presença dos compostos que são utilizados, como disse o ES 10 ao se referir à etapa de Coagulação: [...] Neste processo, é geralmente utilizado o Sulfato de Alumínio como coagulante.

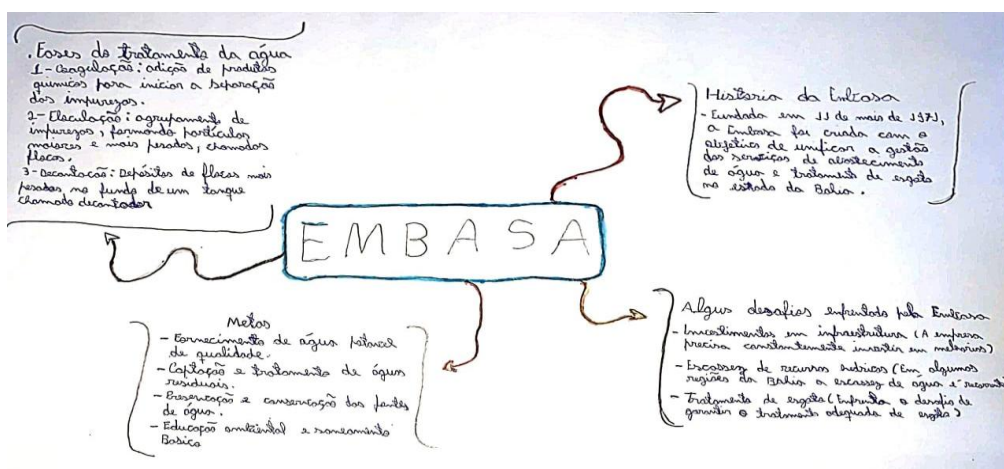
**Figura 24** – Mapa mental elaborado pelo Grupo 2



Fonte: Autoria própria, 2023

Já o Grupo 3 não conseguiu realizar a atividade conforme foi orientado. O mapa mental apresentado não se conectava com a atividade realizada, como pode ser observado na Figura 25. Provavelmente os estudantes deram atenção a outros aspectos da empresa, não dando foco às etapas de tratamento da água.

Figura 25 – Mapa mental elaborado pelo Grupo 3



Fonte: Autoria própria, 2023

Antes de ser aplicada a atividade final dessa SD, foi realizada uma discussão em sala de aula sobre as produções desses mapas mentais. Alguns estudantes afirmaram que não conheciam todas as etapas presentes em uma ETA, o que foi verificado durante a aplicação do questionário inicial, e que após a visita técnica e a elaboração dessa atividade eles passaram a compreender melhor como funcionava o tratamento da água. Quando questionados sobre todas as discussões e relações que poderíamos fazer com o ODS 6, eles

mencionaram a importância do fornecimento de água potável, a exemplo do ES 11:

*O ODS 6 estabelece metas para que a água seja bem tratada, evitando doenças, para isso precisamos desses processos presentes nas estações de tratamento de água.*

Além disso, outros estudantes fizeram algumas indagações sobre esse fornecimento, como a ES 8:

*A disponibilidade de água para todos é essencial, isso ocorre através dessas estações e como o próprio ODS 6 fala, mas como vamos possibilitar que todas as pessoas tenham acesso a essa água potável?*

## **5.6. Produção da Cartilha**

A última atividade envolveu a confecção de uma cartilha, contemplando informações que pudessem estar relacionadas aos ODS e também a ações para reduzir a poluição do rio Jequiezinho.

Inicialmente foi realizada uma discussão e explicada em que consistia a última atividade proposta para essa sequência didática, com apresentação de exemplos do que seria uma cartilha e de como ela deveria ser estruturada. Em seguida, foi distribuído um roteiro para elaboração da cartilha para cada um dos cinco grupos constituídos (Apêndice F).

Para realização da atividade utilizamos *Chromebooks* disponíveis na escola, dispositivos que foram usados pelos estudantes para a consulta a *sítes* e plataformas confiáveis com o auxílio da pesquisadora. Além disso eles também tiveram acesso a alguns materiais impressos (Figura 26).

**Figura 26** – Produção da cartilha

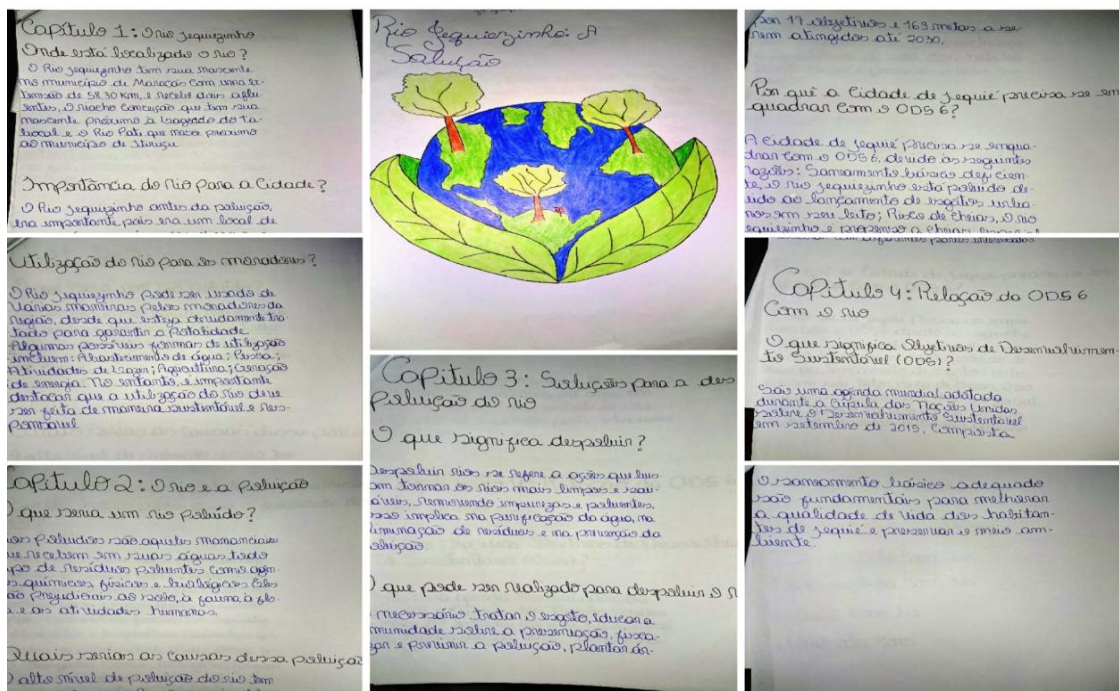




Fonte: Autoria própria, 2023

A produção da cartilha ocorreu durante quatro aulas e foi desenvolvida de modo que os estudantes colocassem em prática a escrita científica e os conhecimentos que foram adquiridos durante as atividades realizadas na SD. A temática escolhida para desenvolvimento da cartilha envolvia soluções para despoluir o rio Jequiezinho. O seu desenvolvimento foi dividido em capa, apresentação, capítulos e referências bibliográficas. Na Figura 27 apresentamos a cartilha produzida por um dos grupos.

Figura 27 – Cartilha produzida por um dos grupos



Fonte: Autoria própria, 2023

Os capítulos foram desenvolvidos levando em conta os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, principalmente o ODS 6, de forma que possibilitassem a compreensão da problemática ambiental, social e econômica do sujeito da pesquisa, o rio Jequezinho, e as possibilidades de despoluição.

Diante dos tópicos trabalhados em cada capítulo, os estudantes apresentaram algumas informações que foram muito discutidas por eles em sala de aula, a exemplo das possibilidades de utilização do rio e sua relação direta com questões econômicas e sociais, como o abastecimento de água, as atividades de lazer e a pesca. Além disso os capítulos abordaram termos que não tinham sido objeto de discussão, como Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs) e defensivos agrícolas, ambos relacionados aos agrotóxicos. É importante salientar que foram descritos todos os parâmetros trabalhados, bem como outros que são abordados pela Portaria GM/MS 888/2021 do Ministério da Saúde (Brasil, 2021). Em relação ao ODS 6, os estudantes mencionaram a importância da preservação ambiental e do monitoramento da qualidade do rio para a redução da poluição, o que viabilizaria o acesso da comunidade ao rio, e também destacaram a relevância do compartilhamento público de informações sobre os ODS e da participação da sociedade.

### **5.7. Análise de acerto entre o questionário inicial e final**

Na última aula foi aplicado o questionário final (Apêndice G), com o objetivo de avaliar o desenvolvimento dos estudantes em relação à SD aplicada, de forma que pudéssemos fazer uma comparação de alguns conhecimentos em relação ao início da aplicação da SD. O questionário contava com dez questões similares às do questionário inicial. Na Tabela 7 apresentamos um comparativo dos percentuais de acertos de cada estudante nos dois questionários.

**Tabela 7 – Análise de acertos entre os questionários**

| <b>Estudantes</b> | <b>Acertos no questionário inicial</b> | <b>Acertos no questionário final</b> |
|-------------------|----------------------------------------|--------------------------------------|
| ES 2              | 30%                                    | 10%                                  |
| ES 3              | 50%                                    | 100%                                 |
| ES 5              | 30%                                    | 50%                                  |
| ES 6              | 50%                                    | 100%                                 |

|              |               |               |
|--------------|---------------|---------------|
| ES 8         | 40%           | 80%           |
| ES 9         | 50%           | 100%          |
| ES 10        | 30%           | 10%           |
| ES 11        | 50%           | 90%           |
| ES 12        | 50%           | 100%          |
| ES 13        | 40%           | 80%           |
| ES 14        | 40%           | 100%          |
| ES 15        | 20%           | 10%           |
| ES 16        | 50%           | 70%           |
| ES 17        | 10%           | 70%           |
| ES 19        | 50%           | 90%           |
| ES 20        | 40%           | 20%           |
| ES 22        | 50%           | 80%           |
| <b>MÉDIA</b> | <b>40,00%</b> | <b>68,24%</b> |

**Fonte:** Autoria própria, 2023

No dia da aplicação do questionário final alguns estudantes não compareceram à aula, sendo realizada a análise de acordo com o quantitativo presente. No questionário inicial observamos que oito estudantes obtiveram o total de 50% de acertos em questões relativas aos conhecimentos sobre o fornecimento da água potável, sua relação com os conhecimentos químicos e com os serviços fornecidos da Embasa; porém quando questionados sobre os ODS não registraram resposta. Já no questionário final esses estudantes apresentaram entre 70% e 100% de acerto, uma vez que as questões relacionadas aos ODS foram respondidas corretamente.

No questionário inicial, cinco estudantes apresentaram um percentual de acerto abaixo da média, uma vez que além de não responderem aos questionamentos sobre os ODS, eles responderam incorretamente às questões relacionadas ao papel da Química no fornecimento da água potável e no seu tratamento. No que diz respeito ao questionário final dois desses estudantes demonstraram um aumento de acertos, com destaque para o ES 17, que passou de 10% para 70%.

Em geral, verificamos que ocorreu um aumento de 70,59% nos acertos entre os questionários, observado que 88% dos estudantes obtiveram valores acima da média no questionário final e somente quatro estiveram abaixo da

média. Os estudantes que se encontravam abaixo da média apresentaram um decréscimo percentual do primeiro para o segundo questionário, o que se deu em função de sua pouca participação durante a aplicação da SD, demonstrando pouco interesse durante a explicação dos conteúdos, a resolução das atividades e a resolução do questionário final. Essa situação torna-se compreensível, como se tratava de alguns conhecimentos considerados desconhecidos pela turma, trata-se de uma normalidade encontrada em sala de aula, decorrente do interesse divergentes entre os estudantes em relação aos conteúdos.

No questionário inicial os valores relativos ao desvio padrão e à variância foram considerados baixos, sendo, respectivamente, 0,12 e 0,01. Resultado semelhante foi verificado no questionário final, com 0,34 de desvio padrão e 0,11 de variância. Essa ocorrência se deve ao fato de os percentuais de acertos se encontrarem muito próximos da média, indicando pouca dispersão, em decorrência de as respostas dos estudantes se encontrarem diferentes entre si, porém, contendo um caráter assertivo para os questionamentos realizados.

O coeficiente de correlação de Pearson tem como objetivo indicar como duas variáveis estão associadas entre si, verificando se há uma conexão significativa entre elas e qual a intensidade dessa relação. O coeficiente encontrado foi correspondente a 0,63, o que é considerada uma correlação moderada, já que entre  $\pm 0.5$  a  $\pm 0.7$ , o que indica uma dependência visível entre os questionários. Essa correlação é considerada positiva quando o valor encontrado é maior que zero, podendo ser interpretado que os estudantes obtiveram novos conhecimentos e interpretações à medida que participavam dessa SD, existindo uma probabilidade de 63% de ter ocorrido uma aprendizagem pela turma.

## 6. CONCLUSÃO

Neste trabalho desenvolvemos uma sequência didática buscando relacionar o ensino de Química Ambiental, no que diz respeito à poluição da água potável, com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, utilizando como problemática a situação do rio Jequiezinho. O intuito dessa abordagem foi de promover o diálogo e a participação dos alunos em sala de aula, para que pudessem ser estabelecidas relações entre os conhecimentos científicos e o contexto analisado.

Ressaltamos que utilizamos diversas ferramentas metodológicas para analisar as produções escritas dos estudantes com o objetivo de observar e compreender como eles se apropriaram dos conhecimentos científicos abordados na sequência didática.

Levando em conta que o processo de aprendizagem é um percurso diferente para cada aluno, observamos que a maior parte da turma estava envolvida, o que tornou possível obtermos resultados satisfatórios à medida que a SD foi aplicada. Os resultados obtidos permitiram revelar que nas atividades iniciais os conhecimentos relacionados aos ODS eram praticamente desconhecidos, e que os estudantes apresentavam dificuldades na construção da escrita argumentativa.

Na maioria das vezes, as práticas pedagógicas desenvolvidas em sala de aula não possibilitam oportunidades de estabelecer relações a conhecimentos que estejam fora dos conteúdos curriculares, como no desenvolvimento das habilidades relacionadas à argumentação. Observamos que durante as aulas a temática Água criou oportunidades de um discurso mais dialógico em sala, no qual os alunos participavam, expressando suas opiniões, contribuindo para a incorporação desses conteúdos, o que permitiu uma aquisição dos conceitos científicos.

Ao ser analisado a cartilha, produto final dessa sequência didática, foi possível verificar uma evolução na construção de argumentos pelos estudantes, que conseguiram estabelecer relações entre o ODS 6 e os conteúdos específicos. É de ressaltar que ao longo da aplicação dessa SD o significado dos ODS foi incorporado pela turma.

Defendemos que essa sequência didática relacionada à importância do ODS 6 e objeto da presente pesquisa pode ser facilmente adaptada e reaplicada a outros conteúdos, em contextos educacionais diversos, utilizando outros ODS. É essencial que essa temática possa ser mais presente nas salas de aula, levando em conta as metas dos ODS na contribuição para um mundo melhor.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, F. W.; NUNES, S. M. T. A Contextualização da temática energia e a formação do pensamento sustentável no ensino de química. **Química Nova na Escola**, v. 44, n. 2, p. 137-148, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160304>.

BAHIA. Secretaria da Educação do Estado da Bahia. **Documento Curricular referencial da Bahia para o ensino médio** – volume 2. Rio de Janeiro: FGV Editora, 2022. 563 p. Disponível em [http://dcrb.educacao.ba.gov.br/wp-content/uploads/2023/01/documento\\_curricular\\_da\\_etapa\\_do\\_ensino\\_medio\\_novo.pdf](http://dcrb.educacao.ba.gov.br/wp-content/uploads/2023/01/documento_curricular_da_etapa_do_ensino_medio_novo.pdf).

BONFIM, D. D. S; COSTA, P. C. F.; NASCIMENTO, W. J. A abordagem dos três momentos pedagógicas no estudo de velocidade escalar média. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 1, p. 187-197, 2018.

BRASIL. **Lei n.º 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF, Diário Oficial da União, 23 de dezembro de 1996. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9394.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm)

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes curriculares nacionais da educação básica**. Brasília, DF, Secretaria de Educação Básica. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão, 2013. Disponível em: [https://www.gov.br/mec/pt-br/acesso-a-informacao/media/seb/pdf/d\\_c\\_n\\_educacao\\_basica\\_nova.pdf](https://www.gov.br/mec/pt-br/acesso-a-informacao/media/seb/pdf/d_c_n_educacao_basica_nova.pdf)

BRASIL. Ministério da Educação. **Base nacional comum curricular**. Brasília: Secretaria de Educação Básica, 2018. Disponível em [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518-versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf).

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria GM/MS n.º 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 e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União de 7/5/21, Brasília, DF, ed. 85, seção 1, p. 127.

BURMEISTER, M.; RAUCH, F.; EILKS, I. Education for sustainable development (ESD) and chemistry education. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 13, n. 2, p. 59-68, 2012.

BUZAN, T. **Mapas mentais** – Métodos criativos para estimular o raciocínio e usar ao máximo o potencial de seu cérebro. 1. ed. Rio de Janeiro: Sextante, 2009. 96 p.

CABRAL, N. F. **Sequências didáticas**: Estrutura e elaboração. 1. ed. Belém: SBEM, 2017. 104 p.

CABRAL, R.; GEHRE, T. (org.). **Guia agenda 2030**: Integrando ODS, educação e sociedade. 1. ed. Unesp, 2020. 190 p.

CASTRO, R. G. **A construção de argumentos no processo de recontextualização do conceito de biodiversidade**. 2017. 234 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017. DOI: <https://doi.org/10.11606/D.81.2018.tde-05072018-155053>.

CONCEIÇÃO, R. S.; MAIA, M. R. A cidade de Jequié-BA: Processos históricos de ocupação, povoamento e materialização do espaço urbano. **Caderno de Geografia**, v. 31, n. 66, 2021.

COSTA, A. Desenvolver a capacidade de argumentação dos estudantes: um objectivo pedagógico fundamental. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 46, n. 5, p. 1-8, 2008. DOI: <https://doi.org/10.35362/rie4651951>

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. Física São Paulo: Cortez, 1990.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 2. ed. São Paulo, Cortez, 2007. 288 p.

DOLZ, J.; NOVERRAZ, M.; SCHNEUWLY, B. Sequências didáticas para oral e a escrita: Apresentação de um procedimento. *In*: SCHNEUWLY, B.; DOLZ, J. **Gêneros orais e escritos na escola**. Tradução: Roxane Rojo e Glaís Sales Cordeiro. Campinas, SP: Mercado das Letras, 2004. p. 81-108

FORTUNATO, S. A. O. Didática e planejamento. 1. ed. Curitiba, Unifael, 2022. 264 p.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 35. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GALANTE, C. E. S. O uso de mapas conceituais e de mapas mentais como ferramentas pedagógicas no contexto educacional do ensino superior. **Revista de Estudos de Gestão, Jurídicos e Financeiros**, n. 11, p. 39-59, 2013

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995.

HOFMANN, S.; MERZ, L. Contribution of the swiss chemistry community to SDGs – perspective of the SCNAT platform chemistry. **Chimia**, v. 78, v. 6, p. 379-383, 2024. DOI: <https://doi.org/10.2533/chimia.2024.379>.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **O Saneamento e a Vida da Mulher Brasileira**, 2018. Disponível em <https://tratabrasil.org.br/o-saneamento-e-a-vida-da-mulher-brasileira-2018/>



LEVALLOIS, P.; VILLANUEVA, C. M. Drinking water quality and human health: an editorial. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 16, n. 4, p. 631, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph16040631>.

LOURENÇO, A. B.; SILVA, G. M. N.; BATISTA, A. J. G.; MUSETTI, K. C. P.; CARVALHO, P. P. P.; DICTORO, V. P.; MALHEIROS, T. F. O Ensino de química e os objetivos de desenvolvimento sustentável: um estudo das produções do mestrado profissional em rede nacional para ensino das ciências ambientais. **Química Nova na Escola**, v. 44, n. 2, p. 194-203, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160309>.

MAINARDES, J.; STREMEL, S. A teoria de Basil Bernstein e algumas de suas contribuições para as pesquisas sobre políticas educacionais e curriculares. **Revista Teias**, v. 11, n. 22, p. 1-24, 2010.

MAZETI, L. J. B. **Sequência didática**: Uma alternativa para o ensino de acústica no Ensino Médio. 2017. 146 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Universidade Federal de São Carlos, Campus Sorocaba, p. 146, 2017.

MIRANDA, J. L.; TAMIASSO-MARTINHON, P.; GERPE, R.; OLIVEIRA, R. F.; FARIA, P. S.; GONÇALVES, A. S. A educação ambiental na práxis do antropoceno e dos objetivos do desenvolvimento sustentável. **Química Nova na Escola**, v. 44, n. 2, p. 126-136, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160303>.

MORAIS, A. M.; NEVES, I. P. Processos de intervenção e análise em contextos pedagógicos. **Educação, Sociedade & Culturas**, n. 19, p. 49-87, 2003.

NASCIMENTO, S. S.; VIEIRA, R. D. Contribuições e limites do padrão de argumento de Toulmin aplicado em situações argumentativas de sala de aula de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 8, n. 2, p. 1-20, 2008.

ONU – Organização das Nações Unidas. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil. 2024. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>.

PETILION, R. J.; FREEMAN, T. K.; McNEIL, W. S. United nations sustainable development goals as a thematic framework for an introductory chemistry curriculum. *Journal of Chemical Education*, v. 96, n. 12, p. 2845-2851, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00307>.

RAMINELI, J. L. F.; ARAÚJO, M. F. F. Os objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS) sob o olhar da práxis freireana. ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 12., Natal, Rio Grande do Norte, 2019. Anais eletrônicos [...], p. 1-7.

SANTOS, L. R. L.; LIMA, J. P. M.; SARMENTO, V. H. V. Concepções de alunos ingressantes no curso de licenciatura em química sobre alguns conceitos de

soluções. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 8, n. 3, p. 41-60, 2017.

SOUZA, E. T. Desenvolvimento de uma sequência didática para o ensino de soluções baseado em uma abordagem contextualizada. 2019. 106 f. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2019.

SILVA, E. L. **Contextualização no ensino de química**: ideias e proposições de um grupo de professores. 2007. 144 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

SILVEIRA, M. G. S.; CUNHA, F. I. J.; PESSANO, E. F. C.; FOLMER, V.; SOARES, J. R.; PUNTEL, R. L. (org.). **Trajetória da Conferência Nacional Infantojuvenil pelo Meio Ambiente na Fronteira Oeste-RS**. 1. ed. Editora Amplia, 2021. 188 p.

TOULMIN, S. E. **Os usos do argumento**. Tradução: Reinaldo Guarany. 1. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2001. 375 p.

TEIXEIRA, P. M. M.; MEGID NETO, J. Uma proposta de tipologia para pesquisas de natureza interventiva. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 23, n. 4, p. 1055-1076, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/1516-731320170040013>.

UGALDE, M. C. P.; ROWEDER, C. Sequência didática: uma proposta metodológica de ensino-aprendizagem. **Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, v. 6, Edição Especial, e099220, p. 1-12, 2020. DOI: <https://doi.org/10.31417/educitec.v6ied.especial.992>.

UNESCO – Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura. **Educação para o Desenvolvimento Sustentável**: rumo à realização dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Unesco, 2021. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000378650>.

WISSINGER, J. E.; VISA, A.; SAHA, B. B.; MATLIN, S. A.; MAHAFFY, P. G.; KÜMMERER, K.; CORNELL, S. Integrating Sustainability into Learning in Chemistry. **Journal of Chemical Education**, v. 98, n. 4, p. 1061-1063, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.1c00284>.

ZABALA, A. **A prática educativa**: como ensinar. Tradução: Ernani F. F. Rosa. 1. ed. Porto Alegre: Artmed, 1998. 224 p.

## APÊNDICE A – Questionário inicial

1- Você mora no bairro da escola em que frequenta?

- (    ) Sim, eu moro
- (    ) Não, eu não moro

2- Em sua casa moram quantas pessoas, incluindo você?

- (    ) Moram de 1 a 3 pessoas
- (    ) Moram de 4 a 7 pessoas
- (    ) Moram acima de 7 pessoas

3- Onde a sua casa está localizada?

- (    ) Está localizada na zona urbana
- (    ) Está localizada na zona rural
- (    ) Está localizada na comunidade indígena
- (    ) Está localizada na comunidade quilombola

4- Você possui algum emprego?

- (    ) Sim, eu tenho um emprego
- (    ) Não, eu não tenho um emprego

5- Você acredita que consegue ter seu emprego e estabelecer um bom desempenho na escolar?

- (    ) Sim, eu consigo
- (    ) Não, eu não consigo
- (    ) Sim, eu consigo, pois eu não tenho um emprego

6- Você possui conexão de *internet* em sua residência?

- (    ) Sim, eu tenho
- (    ) Não, eu não tenho

7- Você acredita que tem desperdiçado a água potável?

- (    ) Sim, eu acredito que desperdiço
- (    ) Não, eu não acredito que desperdiço

8- A rua onde você mora possui os serviços de saneamento básicos (Distribuição de água potável, serviço de esgoto e coleta de lixo)?

---

---

9- Explique com suas palavras o que significa água potável ou água para consumo humano.

---

---

---

10- Em sua rua ocorre frequentemente a falta da distribuição de água potável?

- ☐ ) Sim, ocorre  
☐ ) Não, não ocorre

11- Em sua casa, você consome a água potável diretamente de qual fonte?

- ☐ ) Eu consumo a água diretamente da torneira  
☐ ) Eu consumo a água diretamente de um filtro presente na torneira  
☐ ) Eu consumo a água diretamente de um filtro de barro  
☐ ) Eu consumo a água diretamente de um bebedouro

12- Assinale as alternativas de desperdício de água potável que você pode observar em sua residência:

- ☐ ) Deixar a torneira aberta durante a escovação dos dentes  
☐ ) Deixar o chuveiro ligado durante todo o banho  
☐ ) Deixar a torneira ligada durante o processo de lavar as louças  
☐ ) Lavar carro, moto ou bicicleta usando mangueira  
☐ ) Não há desperdício

13- Você acredita que a água presente no rio Jequiezinho é própria para o consumo humano?

---

---

---

14- Qual é a composição química da água?

---

15- Onde você acha que é gerado a água para o consumo humano?

---

---

---

16- Você acha que a água para o consumo humano é um bem infinito na terra? Justifique sua resposta.

---

---

---

17- Você acredita que água que chega em nossas residências passa por algum tratamento? Se sim, quais seriam?

---

---

---

18- Você sabe o que é a sigla ETA? Se a resposta for sim, coloque o que significa essa sigla.

---

---

---

19- Qual a importância dos serviços fornecidos pela Embasa?

---

---

---

20- Qual o papel da Química para o fornecimento adequado de água para consumo humano para a população? Cite um exemplo do mundo real (cotidiano).

---

---

---

21- Qual o problema envolvendo a água potável que aflige a sua cidade/comunidade que a Química pode resolver?

---

---

---

22- O que significam os Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS) estabelecidos pela ONU?

---

---

---

23- Você já assistiu a alguma palestra, algum noticiário ou leu algo a respeito dos ODS? Mencione onde você leu ou ouviu falar sobre os ODS.

---

---

---

24- Você acredita que as metas definidas pelos ODS são importantes para a sociedade? Justifique sua resposta.

---

---

---

25- Você gostaria de trabalhar com a temática dos ODS em sala de aula?

---

---

---

26- Como a Química pode contribuir para alcançar os ODS?

---

---

---

27- Algum conteúdo/assunto de Química já abordou os ODS?

---

---

---

28- Você já ouviu falar ou já leu sobre reúso de água?

---

---

---

29- Descreva a relação que existe entre os ODS e a água para o consumo humano.

---

---

---

## APÊNDICE B – Atividade 1 – Contextualização sobre os ODS

- 1- Quais os problemas encontrados na cidade de Jequié poderiam ser minimizados ou solucionados com a contribuição dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável?

---

---

---

---

- 2- Leia os trechos das reportagens abaixo e responda:

### Reportagem 2: Brasil retrocede em 60% das metas de desenvolvimento da ONU, diz relatório

Relatório divulgado hoje aponta que 102 das 168 (60,7%) metas de desenvolvimento da ONU (Organização das Nações Unidas) tiveram retrocesso no Brasil nos últimos anos em comparação a 2015, quando foram lançados os 17 ODS (Objetivos do Desenvolvimento Sustentável) do planeta. O documento é do GT (Grupo de Trabalho) da Agenda 2030.

*Confira os principais pontos citados por ODS:*

#### ODS 6 – Água limpa e saneamento

Há histórica falta política de estado para universalização efetiva do direito à água e ao saneamento que priorize o acesso para populações marginalizadas e em situação de vulnerabilidade.

Fonte: UOL, 2023

### Reportagem 1: Quase metade das casas na Bahia não têm rede de esgoto; mais de 770 mil não possuem água potável

Mais de 1 milhão e 900 mil casas na Bahia não têm rede de esgoto. O dado alarmante representa 40,5% das residências baianas que possuem algum tipo de banheiro, e evidenciam que a coleta por rede geral ou fossa séptica é o serviço de saneamento básico com menor cobertura no estado.

Os dados foram coletados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), por meio da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNADC), em 2022. A deficiência no saneamento reflete no abastecimento com água potável: 771 mil imóveis baianos não têm acesso.

Fonte: g1 Bahia, 2023

- a) De acordo com os seus conhecimentos, quais seriam os motivos políticos, sociais e ambientais que favorecem os dados apresentados na reportagem 1?

---

---

---

---



- b) Como a sociedade poderia contribuir e participar para que as metas estabelecidas no ODS 6 pudessem progredir e não retroceder como é mencionado na reportagem 2?

---

---

---

- c) Como a Química poderia contribuir para a qualidade da água para o consumo humano?

---

---

---

3- Observe a imagem do rio Jequeizinho a seguir e responda:



- a) Mencione como as metas do ODS 6 podem contribuir para favorecer a minimização da poluição do rio e *consequentemente* a sua utilização.

---

---

---

- b) Como os conhecimentos químicos poderiam contribuir para solucionar esse problema?

---

---

---

---

---

## **APÊNDICE C – Atividade 2 – Contextualização objetiva sobre os parâmetros**

- 1- Segundo uma estimativa realizada pela Organização das Nações Unidas (ONU), a cada quatro pessoas uma vive sem água. Qual alternativa adequada e viável para prevenir a escassez?
  - a) A captação de águas pluviais
  - b) Contribuição entre os países para disponibilizar a água doce
  - c) Exploração intensiva dos aquíferos
  - d) Desenvolvimento de processos para reutilização da água
  
- 2- O Brasil detém 12% das reservas de água doce do planeta, porém, segundo o Instituto Trata Brasil, quase 35 milhões de seus habitantes vivem sem água tratada. Essa grave situação hídrica no país é motivada pela:
  - a) ausência de reservas de água nos aquíferos
  - b) escassez das bacias hidrográficas
  - c) falta de tecnologia para a transformação da água salgada em água doce
  - d) degradação dos mananciais e desperdício no consumo
  
- 3- O acidente de Mariana (MG) em 2015 foi considerado um dos maiores desastres ambientais da história do Brasil, provocando uma série de impactos negativos para o meio ambiente, devido ao escoamento da lama desse rompimento da barragem de rejeitos. Sobre esse assunto, assinale a alternativa correta:
  - a) O acidente de Mariana provocou pouco prejuízo no ambiente aquático, uma vez que a lama não continha produtos tóxicos
  - b) O acidente de Mariana provocou alteração na reprodução das espécies aquáticas
  - c) O acidente de Mariana provocou diminuição da quantidade de oxigênio dos rios atingidos, ocasionando a morte dos organismos aquáticos
  - d) O acidente de Mariana provocou um aumento da salinidade do ambiente aquático

4- A portaria GM/MS n.º 888/2021 estabelece os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Sobre essa portaria assinale a alternativa incorreta:

- a) A água potável é definida como a água que atende ao padrão de potabilidade estabelecido e que não oferece riscos à saúde
- b) A água potável deve estar em conformidade com o padrão microbiológico
- c) No controle da qualidade da água, quando forem detectadas amostras com resultado positivo para coliformes totais, não será necessário tomar ações corretivas
- d) O valor máximo permitido para o parâmetro de turbidez é de 5,0 u.T

5- Considere que houve a necessidade da utilização de um rio que passe por um município para o abastecimento da cidade e conseqüentemente o seu consumo. Para avaliar a qualidade da água foi utilizado os parâmetros estabelecidos pela portaria GM/MS n.º 888/2021 e dentre os parâmetros foi avaliado a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO). Analise os itens a seguir:

I. A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) representa a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica presente na água

II. A determinação da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) realizada em cinco dias, a 20 °C, tem como valor máximo permitido 120 mg/L

III. A Demanda Bioquímica de Oxigênio é o parâmetro mais empregado para medir o padrão microbiológico da água.

Estão corretos:

- a) Somente o item I
- b) Somente o item II
- c) Somente os itens I e II
- d) Somente os itens II e III

6. As principais fontes de compostos nitrogenados no meio ambiente são a aplicação de fertilizantes nitrogenados e outros processos agrícolas, deposição atmosférica e contaminação por efluentes domésticos e industriais.

Esses compostos chegam aos corpos hídricos na forma de:

- a) nitrato e nitrito, ocasionando toxicidade à fauna e à flora, diminuição da concentração de oxigênio dissolvido e eutrofização das águas.
- b) ácido nítrico, nitrato e amônia, ocasionando toxicidade à fauna e à flora, diminuição da concentração de oxigênio dissolvido e eutrofização das águas.
- c) nitrito, nitrato e amônia, ocasionando toxicidade à fauna e à flora, diminuição da concentração de oxigênio dissolvido e eutrofização das águas.
- d) nitrato e amônia, ocasionando toxicidade à fauna e à flora, diminuição da concentração de oxigênio dissolvido e eutrofização das águas.

## **APÊNDICE D – Atividade 3 – Contextualização prática sobre os parâmetros**

1- Para assegurar que a água esteja em condições adequadas para o consumo, existem parâmetros físico-químico e microbiológico que devem ser seguidos, os quais foram estabelecidos pelo Ministério da Saúde (MS), normatizados através da Portaria n.º 888/2021.

Analise a seguinte situação e responda:

Houve um problema no abastecimento de água para alguns moradores no bairro do Jequiezinho na cidade de Jequié. Para superar esse problema foi proposto pela associação de moradores que fosse utilizado o Rio Jequiezinho para consumo de água.



1. Por que a proposta mencionada não poderia ser realizada pelo órgão responsável? Quais procedimentos deveriam ser realizados antes de ser proposta essa solução?

---

---

---

Inicialmente foram realizadas algumas análises iniciais, leia as situações a seguir e responda:

2. Para calcular a turbidez de um rio geralmente é usada uma medida chamada de Unidade Nefelométrica de Turbidez (UNT). A turbidez é determinada pela quantidade de partículas sólidas em suspensão na água, que interferem na passagem da luz. Inicialmente foi calculado pelo químico responsável a turbidez do rio Jequiezinho, encontrando o valor de 7 NTU. Mencione o que pode ser concluído com esse resultado e associado à presença de organismos vivos nesse rio.

- 
- 
3. O pH (Potencial Hidrogeniônico) é uma escala logarítmica que mede o grau de acidez, neutralidade ou alcalinidade de uma determinada solução. Um químico fez a análise desse parâmetro no rio, entretanto houve um equívoco e acabou perdendo o valor encontrado, porém tinha anotado que a concentração de íons hidrogênio era de  $1 \times 10^{-8}$  mol/L. Qual foi o pH? Qual a conclusão que pode ser obtida?
- 
- 
- 

4. A determinação de nitrato, nitrito e amônia em uma amostra de água pode ser feita utilizando métodos colorimétricos ou espectrofotométricos. Para a sua determinação os procedimentos foram realizados em triplicata, garantir a precisão e a confiabilidade dos resultados, podendo ser verificado na tabela abaixo.

| Amônia   | Nitrato  | Nitrito  |
|----------|----------|----------|
| 2,3 mg/L | 9,0 mg/L | 1,5 mg/L |
| 2,5 mg/L | 9,2 mg/L | 1,7 mg/L |
| 2,1 mg/L | 9,3 mg/L | 1,8 mg/L |

Qual foi o valor final para cada amostra? Qual a conclusão que podemos obter?

---

---

---

---

5. Foi constatado que o odor e a poluição presentes no rio podem estar relacionados à quantidade de esgoto lançado no rio e à quantidade de oxigênio dissolvido. Explique o motivo dessa relação.
- 
- 
- 

6. Ao realizar alguns experimentos constatou-se o seguinte valor de DBO: 130 mg/L. O que pode ser interpretado em relação a esse valor?
- 
- 
-

## APÊNDICE E – Atividade experimental

- 1- Os experimentos foram realizados através do Ecokit 2, após sua análise. Anote os resultados obtidos:

| Amostras                | pH        | Amônia   | Nitrato | Nitrito | OD                    |
|-------------------------|-----------|----------|---------|---------|-----------------------|
| Água da residência      |           |          |         |         |                       |
| Água do rio Jequiezinho |           |          |         |         |                       |
| VMP                     | 6,0 a 9,0 | 1,2 mg/L | 10 mg/L | 1 mg/L  | Maiores do que 2 mg/L |
| Cor                     |           |          |         |         |                       |

- 2- Partindo dos resultados obtidos, responda:

- a) A DBO é utilizada para determinar o nível de poluição das águas. Teríamos como determinar a DBO dessas amostras? Justifique.

---

---

---

---

- b) Calcule o percentual de toxicidade da amônia dessas amostras.

---

---

---

- c) Qual foi a concentração de hidrogênio presente em cada amostra?

---

---

---

- d) Suponhamos que na análise de nitrato, nitrito e amônia realizada em triplicata, o primeiro resultado apontou valor acima e nos demais ocorreram aumentos sucessivos de 1,0 entre as amostras de nitrato, de 0,3 entre as amostras de Nitrito e 0,5 entre as amostras de Amônia. Qual seria o valor final encontrado para cada amostra?

---

---

---

e) O ODS 6 – Água potável e saneamento busca garantir a disponibilidade e a gestão sustentável da água potável e do saneamento para todos, tendo como principais metas:

- Conseguir o acesso universal e equitativo à água potável a um preço acessível para todos.
- Alcançar o acesso equitativo a serviços de saneamento e higiene adequados para todos e pôr fim à defecação ao ar livre.
- Melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição e aumentando a reciclagem e a reutilização sem riscos em âmbito mundial.
- Aumentar o uso eficiente dos recursos hídricos em todos os setores e garantir a sustentabilidade da extração e do abastecimento de água doce.
- Ampliar a cooperação internacional e o apoio prestado aos países em desenvolvimento.

Qual é a relação observada entre os resultados dessa atividade experimental e o ODS6? Mencione a importância dessas metas para a sociedade.

---

---



## **APÊNDICE F – Elaboração da cartilha**

Cartilhas são materiais informativos e educativos sobre os mais diversos assuntos. A cartilha que vocês irão elaborar terá o seguinte tema: Soluções para despoluir o rio Jequiezinho. A cartilha deverá ser organizada da seguinte forma:

**Capa** – para a sua elaboração podem utilizar a criatividade e relacionar com a temática envolvida para sua criação

**Apresentação** – descrever o objetivo que vocês desejam alcançar com essa cartilha e o nome de cada pessoa que compõe o grupo.

Os capítulos que vocês iram desenvolver precisam ser elaborados com o entendimento e palavras do grupo, não devendo ser copiado e colado das referências bibliográficas utilizadas. Cada tópico deve conter no máximo cem palavras.

### **Capítulo 1. O rio Jequiezinho**

- Onde está localizado o rio?
- Importância do rio para a cidade
- Utilização do rio pelos moradores

### **Capítulo 2. O rio e a poluição**

- O que seria um rio poluído?
- Quais seriam as causas dessa poluição?
- Quais parâmetros estabelecidos pelo Ministério da Saúde podem definir a qualidade do rio?

### **Capítulo 3. Soluções para a despoluição do rio**

- O que significa despoluir?
- O que pode ser realizado para despoluir o rio?

### **Capítulo 4. Relação do ODS 6 com o rio**

- O que significam os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)?
- Por que a cidade de Jequié precisa se enquadrar no ODS 6?

**Referências Bibliográficas** – mencionar todas as referências utilizadas

## APÊNDICE G – Questionário Final

1- A água presente no rio Jequiezinho é própria para o consumo humano? Justifique sua resposta.

---

---

2- A água para o consumo humano é um bem infinito na terra? Justifique sua resposta.

---

---

3- A água que chega em nossas residências passa por algum tratamento? Se sim, quais seriam?

---

---

4- Você sabe o que é a sigla ETA? Se a resposta for sim, coloque o que significa essa sigla.

---

---

---

5- Qual seria a importância dos serviços fornecidos pela Embasa?

---

---

---

6- Qual o papel da Química na garantia da qualidade adequada da água para consumo humano? Cite um exemplo.

---

---

---

7- O que significam os Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS) estabelecidos pela ONU?

---

---

---

8- Você acredita que as metas presentes nos ODS são importantes para a sociedade? Justifique sua resposta.

---

---

---

9- Você gostou de trabalhar com a temática ODS em sala de aula? Justifique sua resposta.

---

---

---

10- Como a Química pode contribuir para alcançar os ODS?

---

---

---

11- Você gostaria que a temática ODS fosse mais trabalhada nos conteúdos da disciplina de Química?

---

---

---

12- Descreva a relação que existe entre os ODS e a água para o consumo humano.

---

---

13- Como a população poderia contribuir com o ODS: Água Potável e saneamento?

---

---

---

14- O que poderia ser realizado para melhorar a condição do rio Jequiezinho?

---

---

---

15- De que forma as discussões realizadas durante a aplicação da sequência didática podem ter contribuído para a sua aprendizagem? Justifique sua resposta.

---

---

---

16- Qual a importância dos parâmetros estabelecidos para a potabilidade da água para consumo humano?

---

---

---

17- Qual era a imagem que você relacionava à Química como ciência antes da aplicação da sequência didática? Houve alguma mudança?

---

---

---

## **APÊNDICE H – Análise das respostas dos estudantes para a Atividade 1**

### **Atividade- Exercício 3 (Letra a)**

**ES 1:** *O saneamento básico, favorece para a minimização da poluição dos rios.*

Dado: O saneamento básico

Justificativa:

Conclusão: Favorece para a minimização da poluição dos rios e sua impossibilidade de utilização pela população

RC-NRL- Nenhuma QC

**ES 2:** *Melhorar a qualidade da água, eliminando a poluição de rios*

Dado: Melhorar a qualidade da água

Justificativa:

Conclusão: Eliminar a poluição de rios

RC-NRL- Nenhuma QC

**ES 3:** *A propagação de doenças foi uma consequência disso*

O estudante não apresenta resposta adequada

Não realize

**ES 4:** *Tem como propósito a melhoria da qualidade da água para a sua utilização pela comunidade*

Dado: Tem como propósito a melhoria da qualidade da água

Justificativa:

Conclusão: Para a sua utilização pela comunidade

RC-NRL – Sem QC

**ES 5:** *Até 2030 melhorar a qualidade, reduzindo a poluição eliminando despejo e minimizando a poluição dos rios, favorecendo a utilização dos rios*

Dado: Até 2030 melhorar a qualidade, reduzindo a poluição eliminando despejo e minimizando a poluição dos rios

Justificativa: Implícita

Conclusão: Favorecendo a utilização dos rios

RC-NRL- Dado com QC

**ES 6:** *Parando de jogar esgoto nos rios, fazendo o tratamento da água de uma melhor forma.*

Dado: Parando de jogar esgoto nos rios

Justificativa: Fazendo um tratamento da água

Conclusão: implícito

RC-NRL- Nenhuma QC

**ES 7:** *Saneamento básico favorece para a minimização da poluição do rio.*

Dado: Saneamento básico

Justificativa: implícito

Conclusão: Favorece para a minimização da poluição do rio

RC-NRL- Nenhuma QC

**ES 8:** *O ODS 6 possibilita uma proposta para a conscientização das pessoas sobre a poluição nos rios, para a sua utilização*

Dado: O ODS 6 possibilita uma proposta para a conscientização das pessoas sobre a poluição nos rios

Justificativa: implícito

Conclusão: Para a sua utilização

RC-NRL- Dado QC

**ES 9:** *Eles contribuem para preservação dos rios, conscientizando a população a ter mais cuidado para a utilização dos rios.*

Dado: Eles contribuem para preservação dos rios

Justificativa: Conscientizando a população a ter mais cuidado

Conclusão: Para a utilização dos rios

RC-RL- Grau 1

**ES 10:** *Diminuir o esgoto a céu aberto, trazendo conforto à população*

O estudante não apresenta resposta adequada

Não reconhece e não realiza

**ES 11:** *Estão contribuindo na conscientização das pessoas para não poluir os rios com poluente e despejos químicos, assim preservando a natureza e ajudando em melhorar a poluição da água.*

Dado: Estão contribuindo na conscientização das pessoas para não poluir os rios com poluentes e despejos químicos

Justificativa:

Conclusão: Assim preservando a natureza e ajudando em melhorar a poluição da água

RC-NRL- Dado com QC

**ES 12:** *As metas têm como objetivo melhorar a qualidade da água, através da conscientização da população, possibilitando a eliminação de despejo e minimizando a liberação de produtos químicos na água.*

Dado: As metas têm como objetivo melhorar a qualidade da água

Justificativa: Através da conscientização da população

Conclusão: Eliminação de o despejo e minimizando a liberação de produtos químicos na água

RC-RL- Grau 1

**ES 13:** *Melhorar a qualidade da água, assim reduzindo a proporção de água com poluentes.*

Dado: Melhorar a qualidade da água

Justificativa:

Conclusão: Assim reduzindo a proporção de água com poluentes

RC-NRL- Nenhuma QC

**ES 14:** *Acabando com a deficiência do saneamento, pois reflete na ausência de água potável para as populações em situações de vulnerabilidade.*

O estudante não apresenta resposta adequada

Não realize e não reconhece

**ES 15:** *Melhora a qualidade de água, reduzindo a poluição, reciclagem e reutilização segura globalmente*

O estudante não apresenta resposta adequada

Não reconhece e não realiza

**ES 16:** *Com ajuda da população, ajudando a não jogar o lixo em qualquer lugar, porque pode chover e indo parar nos rios, esgotos, impedindo o tratamento de rede geral.*

O estudante não apresenta resposta adequada

Não reconhece e não realiza

**ES 17:** *O ODS 6 favorece a conscientizar a poluição no rio sobre os poluentes presentes possibilitando sua utilização*

Dado: O ODS 6 favorece a conscientizar a poluição no rio sobre os poluentes presentes

Justificativa:

Conclusão: Possibilitando a sua utilização

Reconhece e não realiza: Dado com qualidade conceitual

**ES 18:** *Alerta a população, fazer o tratamento de esgoto.*

O estudante não apresenta resposta adequada

Não reconhece e não realiza

**ES 19:** *ODS 6 é uma proposta de que até 2030 todos tenha acesso à água potável, permitindo uma iniciativa para trazer consciência para as pessoas em relação ao uso da água e também a fiscalização adequada para averiguar se a água está sendo tratada, possibilitando a utilização dos rios*

Dado: ODS 6 é uma proposta de que até 2030 todos tenha acesso à água potável

Justificativa: permitindo uma iniciativa para trazer consciência para as pessoas em relação ao uso da água e também a fiscalização adequada para averiguar se a água está sendo tratada

Conclusão: possibilitando a utilização dos rios

RC-RL- Grau 2



**ES 20:** *Conscientizar a maior parte da população dos estragos que causam ao meio ambiente*

Estudante não apresenta resposta adequada

Não reconhece e não realiza

**ES 21:** *O ODS 6 é uma proposta para melhorar a qualidade da água, garantindo a disponibilidade e o manejo sustentável da água e saneamento para todos.*

Dado: O ODS 6 é uma proposta para melhorar a qualidade da água,

Justificativa:

Conclusão: garantindo a disponibilidade e o manejo sustentável da água e saneamento para todos.

RC-NRL: Dado com QC

**ES 22:** *Evitando doenças para populações e também o mau cheiro, pois só assim ocorreria uma prática sustentável.*

Estudante não apresentou resposta adequada

Não reconhece e não realiza

### **Atividade 1 – Exercício 3 (letra b)**

**ES 1:** *Os conhecimentos químicos podem contribuir com a redução da quantidade de plásticos por materiais biodegradáveis.*

Dado: Os conhecimentos químicos podem contribuir

Justificativa: Como a redução da quantidade de plásticos por materiais biodegradáveis.

Conclusão: implícita

RC-NRL- Justificativa

**ES 2:** *Com experimentos com água para analisar a poluição*

Estudante não apresentou resposta adequada

NRC-NRL

**ES 3:** *Podem contribuir com a preservação dos rios através de produtos que podem eliminar ou reduzir a toxicidade e quantidade dos poluentes, precisando de apoio político*

Dado: Podem contribuir com a preservação dos rios

Justificativa: através de produtos que podem eliminar ou reduzir a toxicidade e quantidade dos poluentes

Conclusão: precisando de apoio político

RC- Grau 2

**ES 4:** *A Química é muito forte podem acabar prejudicando muito o rio.*

Estudante não apresentou resposta adequada

NRC-NRL

**ES 5:** *Os conhecimentos químicos influenciam no tratamento específico que a água precisa, envolvendo todos os métodos de solução.*

Estudante não apresentou resposta adequada

NRC-NRL

**ES 6:** *Por meio de tratamento e processos físicos, retirando impurezas e contaminações da água*

Dado: Por meio de tratamento e processos físicos

Justificativa: retirando impurezas e contaminações da água

Conclusão: implícita

RC-NRL- Nenhuma QC

**ES 7:** *Os conhecimentos químicos podem contribuir de algumas formas como a substituição ou eliminação de processos poluidores no meio ambiente, através de políticas públicas*

Dado: Os conhecimentos químicos podem contribuir de algumas formas

Justificativa: como a substituição ou eliminação de processos poluidores no meio ambiente

Conclusão: através de políticas públicas

RC-RL- Grau 2

**ES 8:** *Com produtos de tratamentos, para a garantia da água potável.*

Estudante não apresentou resposta adequada

NRC-NRL

**ES 9:** *Poderiam criar os resultados deixados nos rios para algo menos poluente*

Estudante não apresentou resposta adequada

NRC-NRL

**ES 10:** *Os conhecimentos químicos poderiam contribuir de algumas maneiras como produzindo mais objetos biodegradáveis em consenso com o governo*

Dado: Os conhecimentos químicos poderiam contribuir de algumas maneiras

Justificativa: como produzindo mais objetos biodegradáveis

Conclusão: em consenso com o governo

RC-RL- GRAU 1

**ES 11:** *Poderia substituir os plásticos por papelão, porque assim não acumula plásticos nos rios. O papelão em contato com a água se dissolveria mais rápido*

Estudante não apresentou resposta adequada

NRC-NRL

**ES 12:** *Os conhecimentos químicos podem contribuir para que o rio Jequeizinho fique limpo.*

Estudante não apresentou resposta adequada

NRC-NRL

**ES 13:** *A Química pode ajudar na identificação das substâncias que estão presente na poluição do rio de forma que possa de alguma forma ajudar na sua redução ou eliminação da mesma.*

Dado: A Química pode ajudar na identificação das substâncias que estão presente na poluição do rio

Justificativa: de forma que possa de alguma forma ajudar na redução ou eliminação da mesma

Conclusão: Implícito

NRC-RL – Justificativa

**ES 14:** *A poluição é na verdade uma mistura de várias substâncias químicas que estão presentes no rio*

Estudante não apresentou resposta adequada

NRC-NRL

**ES 15:** *Os conhecimentos químicos podem identificar os problemas existentes no rio.*

Estudante não apresentou resposta adequada

NRC-NRL

**ES 16:** *Os conhecimentos químicos poderiam ajudar na preservação ambiental na identificar dos poluentes presentes no rio e as formas que podem eliminar.*

Dado: Os conhecimentos químicos poderiam ajudar na preservação ambiental

Justificativa: na identificar dos poluentes presentes no rio e as formas que podem eliminar.

Conclusão: Implícito

NRC-RL – Dado

**ES 17:** *A Química pode ajudar de forma que elabore uma substância que possa eliminar os poluentes do rio.*

Estudante não apresentou resposta adequada

NRC-NRL

**ES 18:** *A troca de papéis ou papelão por materiais recicláveis.*

Estudante não apresentou resposta adequada

NRC-NRL

**ES 19:** *A Química tinha que entrar em acordo com o governo*

Estudante não apresentou resposta adequada

NRC-NRL

**ES 20:** *Os conhecimentos químicos contribuem com a preservação do meio ambiente com a elaboração de políticas e produção de materiais menos poluentes para o rio, precisando do apoio político e público*

Dado: Os conhecimentos químicos contribuem com a preservação do meio ambiente

Justificativa: com a elaboração de políticas e produção de materiais menos poluentes para o rio

Conclusão: precisando do apoio político e público

RC-RL- Grau 2

**ES 21:** *O uso de agrotóxicos e descartes de lixo precisam ser impedidos*

Estudante não apresentou resposta adequada

NRC-NRL

**ES 22:** *A Química poderia estar contribuindo com a criação de produtos menos poluentes através da ajuda do governo*

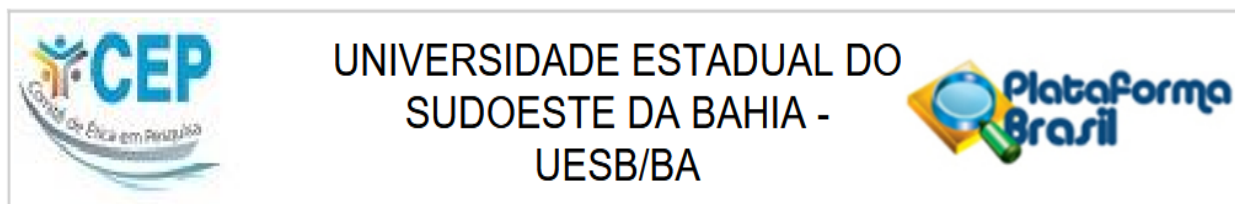
Dado: A Química poderia estar contribuindo

Justificativa: com a criação de produtos menos poluentes

Conclusão: através da ajuda do governo

RC-RL- Grau 1

## ANEXO A – Parecer do Comitê de Ética e Pesquisa (CEP)



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** O TEMA ÁGUA POTÁVEL E OS ODS COMO GERADOR DE CONHECIMENTO PARA OS ESTUDANTES DE QUÍMICA DA EDUCAÇÃO BÁSICA

**Pesquisador:** JESSICA DE SOUZA CABRAL

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 67385422.5.0000.0055

**Instituição Proponente:** Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 6.052.505

#### Considerações Finais a critério do CEP:

Em reunião realizada no dia 08/05/2023, por videoconferência, autorizada pela CONEP, a plenária deste CEP/UESB acatou o parecer do relator.

## **ANEXO B – Endêmica, falta d'água é risco global que afeta ricos e pobres, diz ONU no Dia Mundial da Água**

*Sede das Nações Unidas recebe conferência mundial sobre o tema, algo que não acontecia desde 1977. EXAME acompanha direto de Nova York.*

A fila em frente ao escritório de credenciamento da ONU, na Rua 45, a poucos metros da sede das Nações Unidas em Nova York, se estendia por cerca de 10 metros quando a reportagem da EXAME chegou para buscar suas credenciais, nesta terça-feira, 21. Uma hora e 45 minutos depois, tempo que demorou para completar o processo (e isso contando que a foto já estava no sistema), a multidão de diplomatas, ativistas e jornalistas aguardando para entrar nas dependências alcançava a Segunda Avenida, serpenteando por quase um quarteirão novaiorquino, e dos grandes.

Há enorme expectativa pela conferência que se inicia hoje, a *Water Conference 2023*, o primeiro fórum de águas organizado pela entidade desde 1977. A partir desta quarta, 22, data em que é comemorado o Dia Mundial da Água, o mundo estará reunido para debater um dos assuntos mais urgentes e negligenciados entre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), o de número 6: água e saneamento.

Ainda na terça, a equipe de imprensa da ONU se reuniu com jornalistas para fornecer uma prévia do que será debatido nos próximos três dias. O cenário não é nada animador. De 11 indicadores estabelecidos para acompanhar as metas do ODS 6, cinco sequer contam com dados efetivos. E alguns precisam quadruplicar o desempenho se o mundo quiser resolver o problema.

### ***Crise hídrica afeta bilhões de pessoas***

Que problema é esse, afinal? Nada menos do que a falta d'água. Segundo a ONU, 26% da população mundial, o equivalente a 2 bilhões de pessoas, não contam com acesso seguro a água potável. Quando se trata de saneamento, a situação é ainda pior: mais de 3,6 bilhões de pessoas, quase metade dos humanos no planeta, carecem de tratamento adequado de seus excrementos, o que agrava outro problema urgente em se tratando de água, a poluição, um dos catalisadores da epidemia de falta d'água.

“Há uma urgência em estabelecer mecanismos internacionais fortes para prevenir a crise hídrica global de sair do controle”, afirmou aos jornalistas Audrey Azoulay, diretora-geral da Unesco, órgão da ONU que trata de educação, ciência

e cultura. “Água é o nosso futuro, é essencial agir em conjunto para dividir esse recurso e gerenciá-lo de maneira sustentável.”

Para Gilbert F. Hounbo, presidente do conselho da UM Water e diretor-geral da Organização Mundial do Trabalho, o tempo não está do lado da humanidade nesse caso. “Devemos ser ambiciosos e acelerar as ações”, disse Hounbo.

### *Eficiência aumentou, mas é insuficiente*

A boa notícia nessa enxurrada de negatividade, é que a eficiência no uso da água aumentou 9% no período pesquisado (entre 2015 e 2018). O melhor resultado veio da indústria, que elevou a eficiência em 15%, seguido do setor de agricultura, com 8%. É um sinal claro da importância do setor privado para o avanço do ODS 6.

Mesmo com o avanço, a ONU espera que a população sujeita à escassez hídrica irá dobrar até 2050, o que deve gerar prejuízos bilionários. Desde a última conferência das águas, estimasse que a economia global perdeu 700 bilhões de dólares em virtude de crises hídricas.

“Debater o tema da água é prioridade, pois a crise climática é uma realidade, com problemas como escassez e segurança hídricas, no Brasil e no mundo. Precisamos trabalhar em questões fundamentais como universalização do acesso à água potável e saneamento básico, e o setor privado tem papel fundamental nisso”, diz Carlo Pereira, CEO do Pacto Global da ONU no Brasil. “É preciso agir em relação aos recursos hídricos sob o olhar da adaptação, resiliência, eficiência e acesso, com foco e alianças locais, para garantir água para abastecimento humano, produção e consumo, geração de energia, preservação dos ecossistemas e resiliência aos eventos climáticos extremos”

**Fonte:** Endêmica, falta d'água é risco global que afeta ricos e pobres, diz ONU no Dia Mundial da Água, revista ESG, 2023. Acesso em: <https://exame.com/esg/endemica-falta-dagua-e-risco-global-que-afeta-ricos-e-pobres-diz-onu-no-dia-mundial-da-agua/>