



**UEPB**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA**

**CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO**

**MATEMÁTICA**

**MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**

**EMÍLIA DE FARIAS LUCENA**

**ESTUDO DE CASO ACERCA DA TEMÁTICA DESSALINIZAÇÃO NO ENSINO MÉDIO:  
UMA ANÁLISE ARGUMENTATIVA SOBRE O CONTEÚDO SOLUÇÕES**

**CAMPINA GRANDE-PB**

**2024**

EMÍLIA DE FARIAS LUCENA

**ESTUDO DE CASO ACERCA DA TEMÁTICA DESSALINIZAÇÃO NO ENSINO MÉDIO:  
UMA ANÁLISE ARGUMENTATIVA SOBRE O CONTEÚDO SOLUÇÕES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, no Mestrado Acadêmico, como requisito parcial à obtenção do título de Mestra em Ensino de Ciências e Educação Matemática.

**Área de concentração:** Educação Química.

**Linha de pesquisa:** Metodologia, Didática e Formação do Professor no Ensino de Ciências e Educação Matemática.

**Orientador:** Prof. Dr. Francisco Ferreira Dantas Filho.

**Coorientador (UFRPE):** Prof. Dr. Antônio Inácio Diniz.

**CAMPINA GRANDE-PB**

**2024**

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto em versão impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que, na reprodução, figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

L935e Lucena, Emilia de Farias.

Estudo de caso acerca da temática dessalinização no ensino médio [manuscrito] : uma análise argumentativa sobre o conteúdo soluções / Emília de Farias Lucena. - 2024.  
146 f. : il. color.

Digitado.

Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2024.

"Orientação : Prof. Dr. Francisco Ferreira Dantas Filho, Departamento de Química - CCT".

1. Ensino de Química. 2. Ensino e aprendizagem. 3. Sequência didática. I. Título

21. ed. CDD 372.8

EMÍLIA DE FARIAS LUCENA

ESTUDO DE CASO ACERCA DA TEMÁTICA DESSALINIZAÇÃO NO ENSINO MÉDIO: UMA ANÁLISE ARGUMENTATIVA SOBRE O CONTEÚDO SOLUÇÕES

Dissertação apresentada à Coordenação do Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Mestra em Ensino de Ciências e Matemática

Linha de Pesquisa: Metodologia, Didática e Formação do Professor no Ensino de C.

Aprovada em: 10/12/2024.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado eletronicamente por:

- **Francisco Ferreira Dantas Filho** (\*\*\*.024.004-\*\*), em 08/03/2025 14:10:21 com chave 37713fbcfc4011ef929e2618257239a1.
- **Eduardo Gomes Onofre** (\*\*\*.833.914-\*\*), em 09/03/2025 12:41:03 com chave e85672c2fcfc11efb3d21a1c3150b54b.
- **Antônio Inácio Diniz Júnior** (\*\*\*.011.154-\*\*), em 17/03/2025 12:43:24 com chave 8fa4b468034611f080281a1c3150b54b.
- **Keliana Dantas Santos** (\*\*\*.881.944-\*\*), em 17/03/2025 13:46:30 com chave 603aa1ca034f11f0b6e806adb0a3afce.

Documento emitido pelo SUAP. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse [https://suap.uepb.edu.br/comum/autenticar\\_documento/](https://suap.uepb.edu.br/comum/autenticar_documento/) e informe os dados a seguir.

**Tipo de Documento:** Folha de Aprovação do Projeto Final

**Data da Emissão:** 17/03/2025

**Código de Autenticação:** 985753



Dedico a minha mãe, Inácia (*in memoriam*), pelo incentivo desde minha infância a estudar mesmo diante de tantas dificuldades. Minha gratidão, DEDICO.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, em primeiro lugar, por ter me dado forças e condições em todos os momentos em que o desânimo apareceu.

Agradeço, aos meus pais Manoel e Inácia, pela vida e amor recebidos.

Agradeço especialmente meu esposo Fábio e meus filhos Guilherme e Danilo (não nascido) pelo apoio e incentivo nessa jornada.

Agradeço aos irmãos Evelyne e Emanuel pela alegria de dividir parte de minha vida.

Agradeço aos meus sobrinhos Maurício e Joaquim por todo amor.

Agradeço aos amigos e companheiros de jornada do mestrado profissional pela motivação.

Aos professores e professoras do PPGECEM/UEPB pelos ensinamentos que tão fortemente contribuíram para a realização desta pesquisa.

Agradeço ao meu orientador, Professor Francisco Ferreira Dantas, por toda paciência em toda essa caminhada.

Agradeço ao professor Antônio Inácio por me apresentar a ABP, em especial ao método estudo de casos, que norteou essa pesquisa, obrigada por todo apoio, incentivo e paciência sempre.

Aos professores Eduardo Onofre e Keliana Dantas que gentilmente aceitaram o convite para participar desta banca, destinando tempo e dedicação à leitura deste trabalho. Muito obrigada pelas contribuições tecidas.

Agradeço a ECIT Juarez Maracajá na pessoa do Gestor José Flávio por me apoiar na realização do mestrado profissional, também agradecer em especial aos alunos do 2º ano do Ensino Médio pela participação, pois sem eles, nada disso teria ocorrido.

Agradeço a todos mais que sabem que têm participação em todo esse processo.

## RESUMO

A pesquisa buscou discutir questões relacionadas a novas propostas metodológicas que visam contribuir para a melhoria no Ensino de Química e consiste no desenvolvimento de uma Sequência Didática (SD) com a problematização sobre água dessalinizada a partir do conteúdo soluções químicas baseada no método Estudo de Casos (EC) e que traz a discussão de um problema real. O objetivo geral da pesquisa é analisar as contribuições de uma proposta de Sequência Didática baseada no método estudo de casos para o desenvolvimento da argumentação no ensino-aprendizagem das soluções químicas. São utilizados como referenciais teóricos Bruner (1976 e 2008), Dewey (1979), Barrows (1986, 1996 e 2007), Herreid (1998), Sá e Queiroz (2010), Figueira e Nardi (2019) e Chiaro e Leitão (2005). Como instrumentos de coleta de dados temos um questionário de concepções prévias (CP) um debate em duas etapas: debate livre (DL) gravado em áudio e ficha de debate dirigido (DD). A pesquisa está centrada na perspectiva metodológica de abordagem qualitativa, sendo considerada uma pesquisa exploratória e classificada como pesquisa participante. Os sujeitos participantes da pesquisa foram constituídos por 19 (dezenove) alunos matriculados em uma turma do 2º ano do Ensino Médio da Escola Cidadã Integral Técnica Juarez Maracajá localizada no município de Gurjão-PB. A pesquisa envolveu uma SD contendo o caso “O poço de seu Sebastião” com 10 (dez) aulas, cada aula de 50 minutos com duas aulas semanais. A SD teve 4 (quatro) etapas: apresentação da pesquisa e levantamento de concepções prévias; apresentação, mediação e debate do caso; aprofundamento de saberes e mobilização de saberes para resolução do caso. Os dados coletados passaram por uma análise descritiva-interpretativa e as soluções propostas para solucionar o caso foi estruturado conforme esquema de argumentação de Toulmin (2001) e submetido a análise da qualidade dos argumentos produzidos segundo a perspectiva de Sá e Queiroz (2010) Jimenez Aleixandre e Bustamente (2003) e Erduran et al (2004). A pesquisa provou ser relevante para os objetivos propostos, proporcionando um entendimento aprofundado acerca dos conceitos e conhecimentos relacionados às soluções químicas a partir do método EC dentro da problemática escassez de água e dessalinização com a utilização de problemas reais. O método EC se mostrou eficiente ao despertar nos alunos a capacidade de argumentação e construção ativa dos conhecimentos em química, contribuindo para o processo de ensino-aprendizagem. A partir da análise dos argumentos apresentados pelos alunos consideramos que o método EC contribuiu com o fortalecimento do trabalho em grupo, promoveu o desenvolvimento do ensino-aprendizagem numa perspectiva ativa do sujeito, com

a forte atuação do aluno enquanto protagonista, o que contribuiu para a construção de argumentos bem estruturados e de qualidade.

**Palavras-Chave:** ensino de química; estudo de casos; argumentação.

## ABSTRACT

The research sought to discuss issues related to new methodological proposals that aim to contribute to the improvement of Chemistry Teaching and consists of the development of a Didactic Sequence (SD) with the problematization of desalinated water based on the chemical solutions content based on the Case Study method (EC) and which brings the discussion of a real problem. The general objective of the research is to analyze the contributions of a Didactic Sequence proposal based on the case study method for the development of argumentation in the teaching-learning of chemical solutions. Bruner (1976 and 2008), Dewey (1979), Barrows (1986, 1996 and 2007), Herreid (1998), Sá and Queiroz (2010), Figueira and Nardi (2019) and Chiaro and Leitão (2005) are used as theoretical references). As data collection instruments we have a preconceptions questionnaire (CP) and a debate in two stages: free debate (DL) recorded in audio and directed debate form (DD). The research is centered on the methodological perspective of a qualitative approach, being considered exploratory research and classified as participatory research. The subjects participating in the research were 19 (nineteen) students enrolled in a 2nd year high school class at Escola Cidadã Integral Técnica Juarez Maracajá located in the municipality of Gurjão- PB. The research involved a DS containing the case “O well do Seu Sebastião” with 10 (ten) classes, each class lasting 50 minutes with two classes per week. The DS had 4 (four) stages: presentation of the research and survey of previous conceptions; presentation, mediation and debate of the case; deepening of knowledge and mobilization of knowledge to resolve the case. The collected data underwent a descriptive-interpretative analysis and the solutions proposed to resolve the case were structured according to Toulmin's (2001) argumentation scheme and subjected to analysis of the quality of the arguments produced according to the perspective of Sá and Queiroz (2010) Jimenez Alexandre and Bustamente (2003) and Erduran et al (2004). The research proved to be relevant to the proposed objectives, providing an in-depth understanding of the concepts and knowledge related to chemical solutions based on the EC method within the problematic water scarcity and desalination using real problems. The EC method proved to be efficient in awakening in students the ability to argue and actively construct knowledge in chemistry, contributing to the teaching-learning process. From the analysis of the arguments presented by the students, we consider that the EC method contributed to the strengthening of group work, promoted the development of teaching-learning from an active perspective of the subject, with the student's strong role as protagonist, which contributed to the construction of well-structured and quality arguments.

**Keywords:** chemistry teaching; case studies; argumentation.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> – Localização do município de Gurjão, Paraíba .....	21
<b>Figura 2</b> – Esquema de argumentação de Toulmin (2001).....	32
<b>Figura 3</b> – Tríade do objeto de estudo da pesquisa .....	34
<b>Figura 4</b> – Mapa conceitual das soluções químicas .....	38
<b>Figura 5</b> – Sistema de dessalinização .....	42
<b>Figura 6</b> – Osmose reversa .....	43
<b>Figura 7</b> – Dessalinizador solar .....	44
<b>Figura 8</b> – Dessalinizador solar construído por alunos da UEPB e agricultores.....	44
<b>Figura 9</b> – Dessalinizador solar móvel.....	45
<b>Figura 10</b> – Esquema representativo do processo de aprendizagem na ABP por Barrows (1996).....	50
<b>Figura 11</b> – Etapas de aplicação do método Estudo de Casos.....	56
<b>Figura 12</b> – Comparativo da evolução da compreensão dos alunos sobre o conceito de soluções em três momentos da SD.....	82
<b>Figura 13</b> - Comparativo das respostas dos alunos sobre a dessalinização e contribuição da química para a solução do caso.....	91
<b>Figura 14</b> – Esquema de argumentação apresentado pelo G1 para a solução do caso “O poço de seu Sebastião”.....	93
<b>Figura 15</b> - Esquema de argumentação apresentado pelo G4 para a solução do caso “O poço de seu Sebastião”.....	97

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> – Caso “O poço de seu Sebastião”.....	23
<b>Quadro 2</b> – Estrutura da Sequência Didática.....	25
<b>Quadro 3</b> – Questionário para levantamento de concepções prévias e aspectos considerados.. .....	29
<b>Quadro 4</b> – Perguntas norteadoras para o debate dirigido.....	29
<b>Quadro 5</b> – Ficha de apresentação .....	29
<b>Quadro 6</b> – Organização dos objetivos de aprendizagem em Química .....	39
<b>Quadro 7</b> – Abordagem do conteúdo soluções químicas na Matriz de Conhecimentos do ENEM .....	41
<b>Quadro 8</b> – O caso “O poço de seu Sebastião” e alguns trechos relacionados às características de um Bom Caso Herreid (1998).....	65
<b>Quadro 9</b> – Compreensão dos alunos sobre a afirmação de que a água é conhecida como solvente universal.....	66
<b>Quadro 10</b> – Compreensão dos alunos sobre o que compõe quimicamente uma solução.....	67
<b>Quadro 11</b> – Percepção dos alunos acerca da presença de sais na água quanto a alterar as propriedades físicas e químicas.....	69
<b>Quadro 12</b> – Compreensão dos alunos acerca do conceito de Concentração Comum das soluções.....	71
<b>Quadro 13</b> – Sobre a temática escassez de água, conhecimento dos alunos sobre algum procedimento químico para obtenção de água potável a partir da água salgada.....	72
<b>Quadro 14</b> – Trecho (1) do 1º episódio do DL.....	74
<b>Quadro 15</b> – Trecho (2) do 1º episódio do DL.....	74
<b>Quadro 16</b> – Trecho (3) do 1º episódio do DL.....	75
<b>Quadro 17</b> – Trecho (4) do 1º episódio do DL.....	76
<b>Quadro 18</b> – Trecho (1) do 2º episódio do DL.....	77
<b>Quadro 19</b> – Trecho (2) do 2º episódio do DL.....	78
<b>Quadro 20</b> – Trecho (3) do 2º episódio do DL.....	79
<b>Quadro 21</b> – Trecho (1) do 3º episódio do DL.....	79
<b>Quadro 22</b> – Respostas a primeira pergunta norteadora da ficha do DD.....	80
<b>Quadro 23</b> – Respostas a segunda pergunta norteadora da ficha do DD.....	84

<b>Quadro 24</b> – Respostas a terceira pergunta norteadora da ficha do DD.....	86
<b>Quadro 25</b> – Respostas a quarta pergunta norteadora da ficha do DD.....	87
<b>Quadro 26</b> – Respostas a quinta pergunta norteadora da ficha do DD.....	88

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABP	Abordagem Baseada em Problemas
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CDJB	Conclusão-dado-justificativa- <i>backing</i>
CDJBR	Conclusão-dado-justificativa- <i>backing</i> -refutação
CDJR	Conclusão-dado-justificativa-refutação
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
COONAP	Cooperativa de Trabalho Múltiplo de Apoio à Organizações de Autopromoção
CP	Concepções prévias
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
DD	Debate dirigido
DL	Debate livre
EC	Estudo de Casos
ECIT	Escola Cidadã Integral Técnica
G1	Grupo 1
G2	Grupo 2
G3	Grupo 3
G4	Grupo 4
PAD	Programa Água Doce
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino Médio
PBL	<i>Problem Based Learning</i>
SD	Sequência Didática
TAP	<i>Toulmin Argument Pattern</i>
UEPB	Universidade Estadual da Paraíba
UFRPE	Universidade Federal Rural de Pernambuco
UFS	Universidade Federal de Sergipe

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>1.1</b>	<b>Objetivos.....</b>	<b>17</b>
1.1.1	<i>Objetivo Geral.....</i>	17
1.1.2	<i>Objetivos Específicos.....</i>	18
<b>2</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>20</b>
<b>2.1</b>	<b>Caracterização da pesquisa.....</b>	<b>20</b>
<b>2.2</b>	<b>Cenário e participantes.....</b>	<b>21</b>
<b>2.3</b>	<b>Estudo de Caso.....</b>	<b>22</b>
<b>2.4</b>	<b>Sequência Didática.....</b>	<b>23</b>
<b>2.5</b>	<b>Instrumentos de coleta de dados.....</b>	<b>28</b>
<b>2.6</b>	<b>Análise dos dados.....</b>	<b>30</b>
<b>3</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>34</b>
<b>3.1</b>	<b>Ensino de Química na perspectiva do sujeito ativo.....</b>	<b>34</b>
3.1.1	<i>Soluções químicas: conceitos e importância no Ensino Médio.....</i>	37
3.1.2	<i>Padrões de potabilidade e qualidade da água .....</i>	46
<b>3.2</b>	<b>Estudo de Casos.....</b>	<b>49</b>
3.2.1	<i>Pressupostos teóricos e epistemológicos dos Estudos de Caso.....</i>	56
<b>3.3</b>	<b>Argumentação no Ensino de Química: aspectos teóricos e didáticos.....</b>	<b>59</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>64</b>
<b>4.1</b>	<b>Análise do Estudo de Caso: é um bom caso?.....</b>	<b>64</b>
<b>4.2</b>	<b>Concepções iniciais dos alunos relacionada ao conteúdo soluções químicas.....</b>	<b>66</b>
<b>4.3</b>	<b>Debate a partir do EC.....</b>	<b>73</b>
<b>4.4</b>	<b>Soluções apresentadas para o EC.....</b>	<b>93</b>
<b>4.5</b>	<b>Considerações acerca da análise dos dados .....</b>	<b>100</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>103</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>104</b>
	<b>APÊNDICE A – (TCLE).....</b>	<b>114</b>
	<b>APÊNDICE B – (TALE).....</b>	<b>118</b>
	<b>APÊNDICE C– (TCLE).....</b>	<b>122</b>
	<b>APÊNDICE D – (TAGV).....</b>	<b>125</b>

<b>APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO DE CONCEPÇÕES PRÉVIAS.....</b>	<b>126</b>
<b>APÊNDICE F – PERGUNTAS PARA O DEBATE DIRIGIDO.....</b>	<b>128</b>
<b>APÊNDICE G – FICHA D APRESENTAÇÃO ORAL.....</b>	<b>129</b>
<b>APÊNDICE H – TRANSCRIÇÃO DAS ETAPAS (DL) E (DD).....</b>	<b>130</b>
<b>ANEXO A – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA.....</b>	<b>143</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Antes de iniciar a escrita de aspectos relacionados à pesquisa, farei uma breve apresentação acerca da minha trajetória até o ingresso no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual da Paraíba (PPGECM/UEPB), no ano de 2023. A partir de minha formação inicial em licenciatura em Química pela (UEPB) no *campi*, Campina Grande, teve início a minha construção enquanto profissional da educação, onde desde cedo busquei refletir sobre a responsabilidade de ensinar Química ao tempo que percebi a importância do aprimoramento constante.

Ao ingressar na rede estadual de ensino da Paraíba como professora de Química efetiva no ano de 2018 pude perceber a necessidade urgente de inserção de novas práticas pedagógicas, uma vez que, a falta de motivação dos meus colegas professores bem como a apatia diante das dificuldades dos alunos, e ainda a massiva presença do ensino convencional muito voltado para preocupação em cumprir conteúdos não demonstrando qualquer reconhecimento de aspectos qualitativos estavam impregnados nas escolas onde pude lecionar até abril de 2023 quando entrei em licença para capacitação.

Reconhecendo a importância da formação continuada para o desenvolvimento da minha profissão, trago a fala de Góti e Santos (2019, p. 98) “Há várias razões para fomentar a formação continuada de professores. Não se pode negar que há necessidade de um contínuo aperfeiçoamento profissional dos professores, com reflexões críticas a respeito de sua própria prática pedagógica em ambientes coletivos, no seu contexto de trabalho ou em grupos de formação nos contextos acadêmicos”.

Diante do reconhecimento da importância do aperfeiçoamento, senti-me estimulada a ingressar no Curso de Mestrado (PPGECM) da UEPB. A partir do ingresso no Mestrado Profissional, cursei a disciplina Abordagem Baseada em Problemas (ABP) para o ensino de Química, disciplina esta que me motivou a desenvolver esta pesquisa. No decurso da disciplina pude aprender sobre as diversas perspectivas e desdobramentos da (ABP) inclusive foi o primeiro contato com o método Estudo de Casos (EC) pelo qual me apaixonei e o escolhi para utilizar na minha pesquisa devido a possibilidade de abordar temáticas locais e do cotidiano dos alunos problematizando o Ensino de Química e utilizando seus conceitos na solução de problemas reais. O método EC é centrado no aluno e busca o desenvolvimento do pensamento crítico e a possibilidade de resolução de problemas reais a partir da participação ativa e foco na tomada de decisão.

A pesquisa aqui proposta se encontra inserida no contexto do Ensino de Química, na área de concentração de “Metodologia, Didática e Formação do Professor no Ensino de Ciências e Educação Matemática”. Situada em pressupostos para a proposição de metodologias que possibilitem a superação de dificuldades na prática pedagógica, buscando uma melhor compreensão da relação entre os conceitos científicos e a dinâmica em sala de aula, especialmente na Educação Básica. De modo particular, o interesse da pesquisa se volta a proposição de estratégias de ensino-aprendizagem de conceitos relacionados ao conteúdo escolar “Soluções Químicas”, tendo como temática água dessalinizada, especificamente no Cariri Oriental Paraibano.

Pesquisas voltadas ao Ensino de Química vislumbram propostas metodológicas carregadas de intencionalidade que direcionam o aluno para uma aprendizagem e formação ativas, favorecendo a possibilidade de compreensão sobre a aplicabilidade dos conhecimentos construídos. No Ensino de Química, nós professores, nos deparamos com questionamentos do tipo, por quê? como? assim, aprender ciência é inevitavelmente questionar, mas também, argumentar. Nesse sentido, o domínio dos conteúdos específicos de Química aliados a argumentação se torna um campo de pesquisa que associa o conhecimento científico e sua articulação com problemas reais, Figueira e Nardi (2019, p. 45) destacam que, “Argumentos estão presentes em todas as etapas de produção, validação e comunicação do conhecimento científico”.

Questões que são fundamentais para o Ensino de Química se concentram essencialmente na compreensão de fenômenos e a aplicabilidade em problemáticas que interferem/auxiliam na vida dos alunos, possibilitando diálogos entre os conteúdos de química e a busca por soluções de problemas reais. Os Estudos de Caso na (ABP) têm como objetivo desenvolver no aluno a capacidade de tomar decisões e argumentar a partir de seus conhecimentos, sobre problemas de temáticas próximas a sua realidade. A partir desse contexto, propostas metodológicas na educação vêm exigindo a inserção de estratégias de ensino-aprendizagem que visam formar de maneira ativa, alunos críticos e reflexivos, capazes de tomar decisões e que refletir acerca de ações do cotidiano afim de desempenhar seu papel na sociedade (Brasil, 2018).

Assim, vislumbramos a necessidade de estratégias didáticas e metodológicas voltadas a uma formação ativa, sendo necessário considerar práticas pedagógicas que mobilizem a construção de conhecimentos, desenvolvimento da capacidade de argumentação e a tomada de decisão frente a problemas, desenvolvendo interações entre alunos e professor em sala de aula, ambiente propício ao debate, a discussão de opiniões, críticas e ideias. Ao desenvolver práticas

no Ensino de Química direcionadas nessa perspectiva ativa do aluno a compreensão de conceitos químicos vai além da memorização. Nessa perspectiva, o professor tem papel fundamental no sentido de criar oportunidades de aprendizagem para que os alunos discutam ideias, argumentem para a solução de problemas, discorram acerca de conhecimentos científicos e que estabeleçam relações entre os conhecimentos construídos e o seu cotidiano (Marcondes, 2011).

A pesquisa justifica-se a partir da necessidade de proposição de novas metodologias de ensino-aprendizagem para as aulas de Química e acompanhar o processo de argumentação e tomada de decisão dos alunos a partir do desenvolvimento do método EC, destacando as contribuições do método para o Ensino de Química. Os EC's podem favorecer a participação ativa dos alunos direcionando a sua própria aprendizagem através do desenvolvimento de habilidades como: a comunicação, escrita, discussões em pequenos e grandes grupos, a busca por informações e soluções de problemas (Sá e Queiroz, 2010).

Na pesquisa é relatado todo processo de construção de uma Sequência Didática (SD) e sua aplicação em uma turma de 2º ano do ensino médio, valendo-se de um EC intitulado: “O poço de Seu Sebastião”, elaborado pela professora pesquisadora, intencionalmente relacionados à realidade dos alunos. Aliada ao EC, a construção da argumentação também é abordada aqui como parte do trabalho realizado. Os argumentos produzidos pelos alunos serão analisados segundo modelo baseado no Esquema de Argumentação de Toulmin (*Toulmin Argument Pattern*, TAP), com o foco de observar a qualidade dos argumentos colocados na sua forma e conteúdo de acordo com a perspectiva de Sá e Queiroz (2010).

Sendo assim, a pesquisa foi motivada a partir da seguinte questão norteadora de pesquisa: **Quais as contribuições do método Estudo de Casos para o desenvolvimento da argumentação na aprendizagem do conteúdo soluções químicas?**

## **1.1 Objetivos**

A fim de responder a indagação proposta, alguns objetivos nortearam essa pesquisa, e buscando atingir o objetivo geral, foram traçados 4 (quatro) objetivos específicos.

### *1.1.1 Objetivo Geral*

Analisar as contribuições de uma proposta de Sequência Didática baseada no método Estudo de Casos para o desenvolvimento da argumentação no ensino-aprendizagem das soluções químicas.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- Identificar as concepções prévias dos alunos sobre aspectos conceituais das soluções químicas;
- Elaborar e aplicar a (SD) com o método Estudo de Casos em uma turma de 2° ano do ensino médio;
- Desenvolver a capacidade de argumentação por meio dos EC's para a aprendizagem do conteúdo soluções;
- Avaliar os argumentos produzidos pelos alunos durante o desenvolvimento da SD na resolução do caso.

Abordagens de ensino que se utilizam de SD's se concentram em um campo heterogêneo, por possuir diversas compreensões acerca do seu significado e possibilidades de aplicação. Para o ensino-aprendizagem de química existem inúmeras propostas de (SD) a partir de diferentes fundamentos, inclusive direcionadas para (ABP), mais especificamente os (EC), que visam a formação crítica e ativa dos alunos. Entre os trabalhos nessa direção e que se alinham com a pesquisa proposta, ressaltamos: Sá, Francisco e Queiroz (2007); Silva, Oliveira e Queiroz (2011); Sá, Kassebochmer e Queiroz (2014); Queiroz e Cabral (2016); Vieira e Braibante (2017) e Queiroz e Sotério (2023) que forneceram subsídios para o desenvolvimento da pesquisa.

A fim de atender as exigências do mestrado profissional, o produto educacional fruto desta pesquisa, consiste na elaboração e divulgação de um material didático em formato Cartilha contendo uma sequência didática e todo material de suporte utilizando o método (EC) para o ensino-aprendizagem de soluções químicas no Ensino Médio a partir da temática água dessalinizada.

Com a intenção de melhorar a organização do estudo, a pesquisa está dividida em 5 capítulos. O capítulo 2 será destinado aos procedimentos metodológicos da pesquisa. Iniciando com a caracterização da pesquisa, a descrição do cenário e participantes, Estudo de caso, Sequência Didática, os instrumentos a serem utilizados durante a pesquisa e a análise dos dados. No item Sequência Didática, será apresentado a (SD) utilizada durante a pesquisa, sob o ponto de vista de Antoni Zabala (1998), a elaboração do (EC) é descrita, bem como a forma de análise dos dados a partir do esquema de Toulmin (2001) na perspectiva de Sá e Queiroz (2010).

No capítulo 3 teremos a fundamentação teórica que irá discutir em seu primeiro tópico o Ensino de Química na perspectiva do sujeito ativo e apresenta conceitos e importância do

conteúdo soluções químicas para o Ensino Médio, No segundo tópico será abordado a base teórica dos Estudos de Caso no Ensino de Química, bem como, seus pressupostos teóricos e epistemológicos a partir das perspectivas de Herreid (1998) e Sá e Queiroz (2010) e Bruner (1976 e 2008) e Dewey (1979), quanto aos aspectos teóricos e didáticos da argumentação para o Ensino de Química traremos no terceiro tópico as contribuições de Figueira e Nardi (2019) e Chiaro e Leitão (2005).

O capítulo 4 serão apresentados os dados obtidos durante a pesquisa, bem como a explicitação do processo de pesquisa trazendo as análises e discussões.

Encerrando esta pesquisa teremos as considerações finais onde retornaremos ao objetivo do nosso trabalho, bem como a questão norteadora apontando alguns resultados obtidos, pontos de melhoria, sugestões a partir dos resultados encontrados e, discutindo dificuldades porventura observadas durante sua realização.

## 2 METODOLOGIA

Neste capítulo serão detalhados os percursos metodológicos que nortearão a realização desta pesquisa. Descrevemos os meios e os métodos planejados a fim de alcançar os objetivos pretendidos. Tal seção foi subdividida em: caracterização da pesquisa, cenário e participantes, Estudo de Caso, Sequência Didática, Instrumentos de coleta de dados e Análise dos dados.

### 2.1 Caracterização da pesquisa

Devido a multiplicidade de fatores inerentes ao campo educacional e a intencionalidade na educação, reconhecemos este estudo a partir de uma abordagem qualitativa, tendo em vista que buscamos refletir o contexto no qual os participantes da pesquisa estão inseridos, bem como o desenvolvimento de suas ações. Na visão de Yin (2016, p. 10), as pesquisas qualitativas se interessam pelo:

[...] significado dos eventos da vida real, da perspectiva dos participantes de um estudo. Tal objetivo não pode ignorar o fato de que os significados dos participantes, se estudados e relatados por um pesquisador, também inevitavelmente incluem um segundo conjunto de significados para os mesmos eventos – aqueles do pesquisador.

Quanto à pesquisa qualitativa Bogdan e Biklen (1994, p.48) ressaltam que: “os investigadores qualitativos frequentam os locais de estudo porque se preocupam com o contexto. Entendem que as ações podem ser melhor compreendidas quando são observadas no seu ambiente habitual de ocorrência.” Os autores admitem a investigação qualitativa como descritiva, uma vez que “a descrição funciona bem como método de recolha de dados, quando se pretende que nenhum detalhe escape ao escrutínio” (p.49).

Quando tratamos sobre os objetivos da pesquisa, a definimos como pesquisa exploratória. Dialogando com Gil (2018), pesquisas exploratórias visam proporcionar maior familiaridade com determinado tema ou situação ainda pouca explorada. Sendo fundamental, ao longo do processo de pesquisa, a pesquisadora atuou como professora da turma onde foi realizada a pesquisa, desenvolvendo a mediação entre as relações de conhecimento estabelecidas na sala de aula. Nesse sentido, a pesquisa se enquadra como participante devido ao envolvimento ativo entre a professora-pesquisadora e os alunos. Acerca da pesquisa participante, Schmidt (2006, p. 14) retrata que:

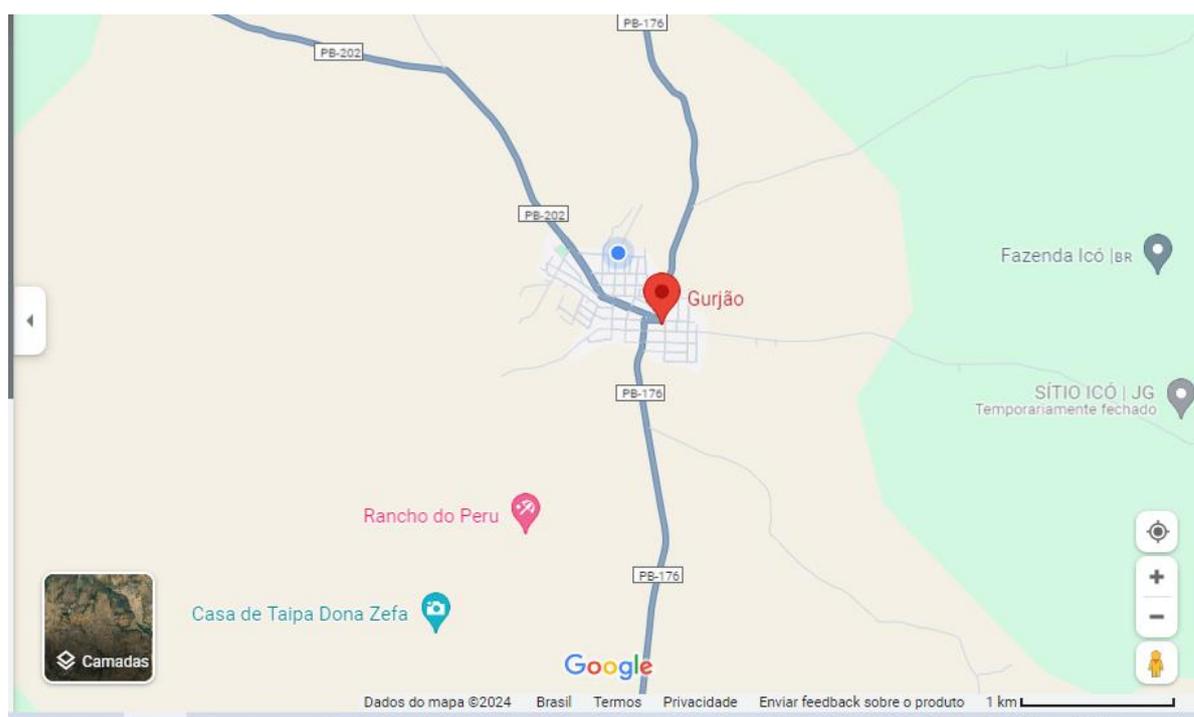
O termo participante sugere a controversa inserção de um pesquisador num campo de investigação formado pela vida social e cultural de um outro, próximo ou distante, que, por sua vez, é convocado a participar da investigação na qualidade de informante, colaborador ou interlocutor.

Essas concepções da pesquisa participante se alinham as de Méksenas (2007) quando aborda as características de uma pesquisa participante, onde todos os atores do processo (professora-pesquisadora e participantes) atuam e contribuem para o processo de construção do conhecimento no ambiente da pesquisa. Corroborando com as ideias de Gil (2018), a professora pesquisadora buscou explorar conjecturas com o foco de aprimorar os conhecimentos científicos dos alunos e fomentara construção social e coletiva de saberes.

## 2.2 Cenário e participantes

A pesquisa foi desenvolvida em uma escola estadual de Ensino Médio Técnico, ECIT Juarez Maracajá, localizada no município de Gurjão-PB, foi realizada durante o 2º bimestre do ano letivo de 2024 com 19 (dezenove) alunos do 2º ano do Ensino Médio. Na Figura 1 traremos a localização do município de Gurjão-PB.

**Figura 1** – Localização do município de Gurjão, Paraíba.



Fonte: *Google Maps*, 2024.

A escolha por este cenário se deu considerando a ligação direta que possuímos com a instituição de ensino, tendo em vista o vínculo empregatício existente desde o ano de 2020. Quanto à escolha dos participantes, ressaltamos que ocorreu considerando o conteúdo de química abordado na pesquisa, soluções químicas, ser trabalhado na respectiva série.

Os alunos desta escola estão inseridos diretamente na temática água dessalinizada, uma vez que a água comercializada na cidade é extraída de poços artesianos e submetida ao processo de dessalinização, inclusive a água consumida na escola advém de poço artesiano e dessalinizada por estrutura construída pelo Governo do Estado da Paraíba, também vale salientar que o município por estar localizado na microrregião do Cariri com chuvas irregulares, é contemplado por diferentes programas governamentais que levam as propriedades rurais a perfuração de poços artesianos para captação de água a fim de atender ao consumo humano e animal bem como atender a agricultura familiar.

A pesquisa foi desenvolvida em cinco semanas, sendo duas aulas semanais e realizada nas duas aulas semanais no horário da disciplina Práticas Experimentais em Química, a escolha se deu devido a disciplina Química contar apenas com uma aula semanal, o que atrapalharia o cronograma da pesquisa e planejamento da (SD).

Para manter o anonimato, os alunos escolheram nomes fictícios que serão apresentados na análise dos dados. Outro ponto que merece esclarecimento é a utilização de um grupo específico de 5 (cinco) alunos que terão suas falas e esquemas de argumentação analisados, uma vez que, tais alunos tiveram participação efetiva, engajamento e estiveram presentes em todos os momentos do desenvolvimento da SD.

### **2.3 Estudo de Caso**

O Estudo de Caso foi elaborado pela professora pesquisadora e teve base nas leituras realizadas acerca do método (EC), bem como a percepção da problemática da escassez de água na cidade e utilização de poços artesianos em seu entorno como temática de relevância para os alunos, pois o município de Gurjão localiza-se na microrregião do Cariri Oriental que apresenta períodos de chuva irregulares, sendo insuficientes para abastecer os mananciais locais e garantir água durante todo o ano. A escrita do caso teve base teórica na obra “Estudo de Casos no Ensino de Química” das autoras Sá e Queiroz (2010). Após estudos e reuniões de orientação o caso elaborado passou por reformulações e a versão final será apresentada a seguir.

Intitulado “O poço de seu Sebastião”, o caso retrata a história de um agricultor, Seu Sebastião, que se preocupa com o baixo nível de água captada da chuva em sua cisterna, água essa utilizada para o consumo da família, devido ao baixo volume de chuvas na região. Após saber a notícia de retorno do fenômeno *El Nino* a esperança de chuvas na região diminuiu e o agricultor divide com sua filha a preocupação. Na conversa é levantada a possibilidade de

consumir água de um poço artesiano que existe no sítio e que tem água abundante, porém, ela é salobra, “não é pura” na fala se seu Sebastião e só serve para os animais e plantação. A filha leva a preocupação da família para os colegas do 2º ano do Ensino Médio, o que gerou muitas discussões acerca do problema e os alunos acabam por buscar auxílio da professora de química.

No Quadro 1 apresentamos o caso completo:

**Quadro 1 - Caso “O poço de Seu Sebastião”**

Caso: O poço de Seu Sebastião

Seu Sebastião possui em seu sítio uma cisterna com capacidade para 50.000 l de água a ser captada da chuva é utilizada para cozinhar e beber ao longo do ano. Já preocupado com o baixo nível de água na cisterna, Seu Sebastião ouve no noticiário do rádio que o fenômeno climático *El Nino* irá atuar no Brasil nos meses de junho a agosto de 2023.

Com chuvas sempre abaixo da média na região do Cariri Paraibano, ele comenta com sua filha Isabela que vem chegando da escola:

-Isa, ouvi no rádio que o *El Nino* vai voltar e a esperança de chuva é pouca. Estou preocupado porque o açude já secou e a cisterna tem pouca água. Onde vamos encontrar água para beber?

Isabela responde ao pai:

-Pai, mas e a água do poço artesiano, não serve para beber?

Seu Sebastião rebate:

-Aquele água não é pura, é salobra, só serve para os animais e a plantação de milho e feijão.

Pensando em sua necessidade e de muitos de seus colegas que também moram na zona rural e podem estar com o mesmo problema, Isabela conversou com a sua turma do 2º ano sobre a problemática da água que tem em abundância em seu sítio, mas por não ser pura não podem consumir.

A turma preocupada com a questão, e não tendo conhecimentos suficientes para resolver o problema procuraram a professora de química da escola com o objetivo de aprender mais sobre a presença e a quantidade de sal e como ele interfere nas suas propriedades e também sobre processos com base nos conhecimentos químicos capazes de tornar a água do poço de Seu Sebastião própria para consumo.

Frente a essa situação, vocês têm a missão de ajudar Isabela e seus colegas a resolverem o problema da água do poço artesiano que a família não pode consumir.

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

A aplicação do caso se deu na forma grupo de discussão. O caso compõe uma sequência didática com foco na aprendizagem dos conceitos químicos relacionados as soluções químicas, elaborada pela autora e dividida em quatro etapas com dez aulas de 50 minutos.

## 2.4 Sequência Didática

Para tornar possível a organização dos conteúdos e objetivos planejados, foi elaborada uma Sequência Didática. A justificativa para utilização de uma (SD) se deu pelo encadeamento dos questionamentos, atitudes, discussões, ações e procedimentos realizados pelos alunos por

meio da mediação do professor. A construção de uma (SD) deve permitir a construção e aprendizagem de conteúdos determinados, podendo se utilizar diversas estratégias na sua aplicação como, a leitura e interpretação de textos e pesquisas, apresentações orais, discussões acerca de temas específicos dentre outras.

Acerca do conceito de Sequência Didática admitimos o proposto por Zabala (1998, p.18), como sendo “[...]um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecido tanto pelos professores como pelos alunos”. Nessa mesma perspectiva, ressaltando-se a proposta de Pais (2002, p. 102), admitiu-se que uma (SD) “[...] é formada por um certo número de aulas planejadas e analisadas previamente com a finalidade de observar situações de aprendizagem, envolvendo os conceitos previstos na pesquisa didática”. Isto posto, com a intervenção didática, procurou-se seguir uma sequência lógica para auxiliar a dinâmica das atividades, a partir de momentos pedagógicos distintos.

Após reformulações da (SD) ocorridas depois de reuniões de orientação que auxiliaram em tais reformulações e que contribuíram de maneira significativa para o processo de reflexão e desenvolvimento desta nova versão. Em sua última versão, a (SD) apresenta a problematização por meio de um caso, com objetivos de aula bem definidos e discussões que permitam a construção de argumentos pelos alunos. No processo de construção da SD definiu-se que o conteúdo de química abordados seria as soluções químicas, que serão trabalhados em dez horas/ aula, e que se destinam à aplicação e resolução do Estudo de Caso “O poço de Seu Sebastião”. O Quadro 2 traz sequência didática completa:

**Quadro 2 - Estrutura da Sequência Didática**

<b>Sequência Didática: A química das Soluções a partir de um EC</b>			
<b>Problematização</b>			
<p>Por localizar-se no semiárido brasileiro a microrregião do Cariri Paraibano sofre com a irregularidade do período chuvoso, questão que afeta a oferta de água no município de Gurjão, principalmente na zona rural. A cidade tem recebido benefícios como a perfuração de poços artesianos, entretanto, a maior ocorrência é de água salgada/salobra. Nesse sentido, percebe-se a necessidade de propostas pedagógicas que relacionem essa temática à abordagem de conteúdos no currículo da Educação Básica, especialmente em química. Desse modo, temos a propositura de uma SD a partir de um EC que relaciona essa problemática da água de poços artesianos que está diretamente relacionada ao cotidiano dos alunos e que irá favorecer a formação ativa.</p>			
<b>Objetivo Geral</b>			
Desenvolver a capacidade de argumentação a partir da exploração do estudo de caso com foco no ensino-aprendizagem das soluções químicas.			
<b>Procedimentos Metodológicos</b>			
<b>Aulas</b>	<b>Etapa</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Dinâmica das Atividades</b>
1ª e 2ª	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Apresentação da pesquisa e do método EC;</li> <li>✓ Levantamento das concepções prévias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Explicar a pesquisa e a SD;</li> <li>✓ Identificar as concepções dos alunos acerca do conteúdo soluções químicas;</li> <li>✓ Estabelecer uma identificação com a temática;</li> <li>✓ Desenvolver motivação para o ensino-aprendizagem.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Exposição da proposta de pesquisa e do método EC com o auxílio de <i>slides</i>;</li> <li>✓ Resolução de questionário (perguntas abertas);</li> <li>✓ Introdução a temática através da exibição de imagens e vídeos.</li> </ul>
3ª e 4ª	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Apresentação, mediação e debate do EC: “O poço de Seu Sebastião”</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ler e discutir o EC;</li> <li>✓ Interpretar e discutir o problema apresentado;</li> <li>✓ Mediar um debate dirigido;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Leitura dirigida do caso;</li> <li>✓ Discussão do problema;</li> <li>✓ Debate dirigido;</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Identificar e pesquisar sobre os conteúdos de química abordados no caso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Pesquisa e identificação acerca dos conteúdos de química relacionados ao caso.</li> </ul>
5ª, 6ª, 7ª e 8ª	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Aprofundamento dos saberes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Ler e pesquisar o material bibliográfico de apoio;</li> <li>✓ Desenvolver critérios para análise da presença e quantidade de sal na água;</li> <li>✓ Identificar critérios para análise de alterações nas propriedades da água devido a presença de sal;</li> <li>✓ Proporcionar momentos de reflexão para a solução do problema tratado no caso;</li> <li>✓ Propiciar momentos para a construção de argumentos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Apresentação de material bibliográfico em PDF e vídeo a ser utilizado nas pesquisas;</li> <li>✓ Divisão dos grupos;</li> <li>✓ Realização de pesquisa em grupos;</li> <li>✓ Discussão sobre as possíveis soluções para o problema apresentado no caso;</li> <li>✓ Construção dos argumentos que justificam as escolhas das possíveis soluções.</li> </ul>
9ª e 10ª	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Mobilização de saberes para resolução do caso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Definir em grupo a solução a ser apresentada para o problema do caso;</li> <li>✓ Realizar apresentação oral com os argumentos construídos para a solução do problema apresentado no caso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Apresentação oral com as possíveis soluções para o caso juntamente com os argumentos construídos.</li> </ul>
<b>Avaliação</b>			

A avaliação dos alunos pode ser realizada a partir da interpretação da evolução dos dados coletados nas concepções prévias e a participação e contribuição nos debates, a participação no trabalho coletivo, a tomada de decisão frente ao problema e os argumentos apresentados na solução do problema.

#### Bibliografia

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R.; FERRARO, N. G.; PENTEADO, P. C. M.; TORRES, C. M. A.; SOARES, J.; DO CANTO, E. L.; LEITE, L. C. C. **Ciências da Natureza: água e vida**. Moderna: São Paulo, 2020.

BRASIL. **Possibilidades de classificação da água: salgada, salobra e doce**. Serviço Geológico do Brasil- CPRM. Ministério de Minas e Energia: Brasília, 2024.

DA SILVA, G. F.; SANT'ANNA, M. C. S.; LEITE, N. S.; LOPES, D. F. C.; DOS SANTOS, J. A. B.; OLIVEIRA JR, A. M. O. **Sistema de dessalinização e purificação de água**. Universidade Federal de Sergipe-UFSE. Ministério de Minas e Energia: Sergipe, 2017.

GODOY, L.; DELL'AGNOLO, R. M.; MELO, W. C. **Ciências da natureza: movimentos e equilíbrios da natureza**. Editora FTD: São Paulo, 2020.

LISBOA, J. C F. **Ser protagonista: química- 2º ano**. Edições SM: São Paulo, 2016.

Vídeos:

Dessalinização: a solução para a escassez de água potável?

<https://www.youtube.com/watch?v=IeQJlnehqY4>

Projeto Dessalinizador Solar

[https://www.youtube.com/watch?v=B2kwmD\\_e6TQ](https://www.youtube.com/watch?v=B2kwmD_e6TQ)

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Compondo o desenvolvimento da (SD) na 1ª etapa temos, Apresentação da pesquisa e do método EC e Levantamento das concepções prévias. Na 2ª etapa tivemos a Leitura, apresentação, mediação e debate do (EC): “O poço de Seu Sebastião” que ocorreu em duas etapas configuradas como Debate Livre (DL) e Debate Dirigido (DD) utilizando-se de questões norteadoras que irão direcionar a discussão de pontos essenciais para o bom desempenho nesta etapa. Compondo a 3ª etapa temos, o Aprofundamento dos saberes onde os alunos fazem uso de material bibliográfico disponibilizado pela professora de forma impressa e dois vídeos do *YouTube* envolvendo a temática também é apresentado. Na 4ª etapa temos, Mobilização de saberes para resolução do caso, onde os alunos após convidados a se reunir em grupo definem as soluções para o problema apresentado no caso e realizam a apresentação das soluções.

## **2.5 Instrumentos de coleta de dados**

A fim de compreender quais as contribuições do método estudo de casos para o desenvolvimento da argumentação na aprendizagem do conteúdo soluções químicas, foram utilizados como instrumentos da pesquisa um questionário de concepções prévias, apresentação oral com a resolução do caso, gravadas em áudio, o preenchimento da ficha de apresentação, com os argumentos que fundamentam a solução apresentada para o caso e os debates (DL) e (DD) com a discussão de questões norteadoras também gravado em áudio. A escolha pelos instrumentos de construção dos dados se deu a partir da necessidade de se obter material empírico com detalhes que propiciem o alcance do objetivo da pesquisa.

Neste sentido, ressaltamos a necessidade de produzir registros confiáveis durante a pesquisa. A partir disso, serão selecionados dados que serão construídos a partir de fontes distintas e momentos de aplicação da (SD). Inicialmente teremos um questionário de concepções prévias acerca dos conceitos de soluções e propriedades coligativas, contendo 5 questões abertas. Acerca do questionário Gil (2008, p. 121) ressalta que:

Construir um questionário consiste basicamente em traduzir objetivos da pesquisa em questões específicas. As respostas a essas questões é que irão proporcionar os dados requeridos para descrever as características da população pesquisada ou testar as hipóteses que foram construídas durante o planejamento da pesquisa.

As respostas ao questionário de concepções prévias que ocorreram na 1ª etapa da (SD) e forneceram dados que nortearam o melhor entendimento acerca das soluções apresentadas no caso. O questionário foi constituído de questões formuladas de acordo com o Quadro 3 e é composto por aspectos das soluções químicas e sua relação com a problematização proposta.

**Quadro 3 - Questionário para levantamento de concepções prévias e aspectos considerados**

<b>Questionário de Concepções Prévias</b>	
<b>Questões propostas</b>	<b>Aspectos</b>
<b>1-</b> Por que a água é conhecida como solvente universal?	Relações com o conhecimento científico
<b>2-</b> Para você o que compõe quimicamente uma solução?	
<b>3-</b> Você acredita que a presença de sais na água altera suas propriedades físicas e químicas? Explique.	
<b>4-</b> A água considerada salgada possui em média 3,5g de sal em cada litro de água, esta relação estabelece qual conceito?	
<b>5-</b> Em relação a escassez de água em várias regiões do mundo, inclusive no Cariri Paraibano, você conhece algum procedimento químico para obtenção de água potável a partir da água salgada?	Relações entre o conteúdo soluções e a problemática

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Na 2ª etapa de aplicação da (SD) tivemos o momento de debate dirigido (DD), onde foi utilizado algumas questões norteadoras que direcionaram a discussão de pontos essenciais para o bom desempenho nesta etapa. As perguntas norteadoras do debate estão apresentadas no Quadro 4.

**Quadro 4 - Perguntas norteadoras para o debate dirigido**

<b>Questões norteadoras do debate dirigido</b>
<b>1-</b> Quanto a presença de sal na água do poço artesiano de Seu Sebastiao, como você pode classificá-la?
<b>2-</b> Liste todos os termos ou frases que consideram importantes para a compreensão do assunto abordado no caso.
<b>3-</b> De que trata o caso? Quais os temas principais do caso?
<b>4-</b> O que precisamos aprender para resolver o caso?
<b>5-</b> Qual a contribuição da química para a resolução do caso?

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Na 4ª etapa tivemos, conforme a (SD) o momento das apresentações orais com as possibilidades de solução para o problema relatado no caso. A fim de nortear e organizar a apresentação bem como obter uma fonte de dados, foi construída uma ficha de apresentação que está representada no Quadro 5.

**Quadro 5 - Ficha de apresentação oral**

<b>Ficha de apresentação oral</b>	
Identificação do grupo:	
<b>Dados que sustentam os argumentos para defesa da solução para o problema do caso:</b>	
<b>Solução para o problema do caso:</b>	
<b>Justificativas que amparam a solução apresentada:</b>	
<b>Conhecimentos fundamentais que estabeleceram as justificativas:</b>	
<b>Pontos que reforçam a justificativa:</b>	
<b>Condição, caso exista, onde a solução apresentada não pode ser admitida:</b>	

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

As apresentações orais com a resolução do caso foram gravadas em áudio e irão proporcionar a professora pesquisadora, registrar aspectos e expressões, bem como a utilização de habilidades que não seriam possíveis de obter sem a gravação. Na perspectiva de Sadalla e Larocca (2004), utilizar gravações em áudio é adequado a fenômenos como, por exemplo, a prática pedagógica devido a dinamicidade do ambiente da sala de aula onde diversos aspectos não seriam registrados sem as gravações. Estará disponível as fichas de apresentação preenchidas pelos grupos de alunos com a argumentação para a resolução do caso, essa escrita proporciona aos alunos melhor organização de suas ideias de maneira livre. A partir dessa escrita dos alunos, as suas ideias podem ser sintetizadas, havendo também reflexões acerca dos conhecimentos prévios bem como dos novos conhecimentos construídos por meio das pesquisas e discussões.

## 2.6 Análise dos dados

Doravante as características de um texto argumentativo Sardá e Sanmartí (2000) elaboram um modelo de análise para argumentação nas aulas de ciências fundamentado nos modelos de argumentação de Toulmin (2001), Van Dijk (1978) e Adam (1992).

Nesta pesquisa será utilizado o modelo de Toulmin (2001) para avaliar a qualidade dos argumentos. Conforme o modelo de Toulmin partindo de “dados obtidos ou fenômenos observados, justificados de uma forma relevante em função de razões fundamentadas no conhecimento científico, pode-se estabelecer uma afirmação ou conclusão” trecho de Sardá e

Sanmartí (2000, p. 408). Neste trecho os autores destacam os elementos constitutivos da argumentação no modelo de Toulmin.

Acerca dos elementos do esquema apresentado, traremos às de Sá e Queiroz (2010, p. 61) sobre o esquema de Toulmin:

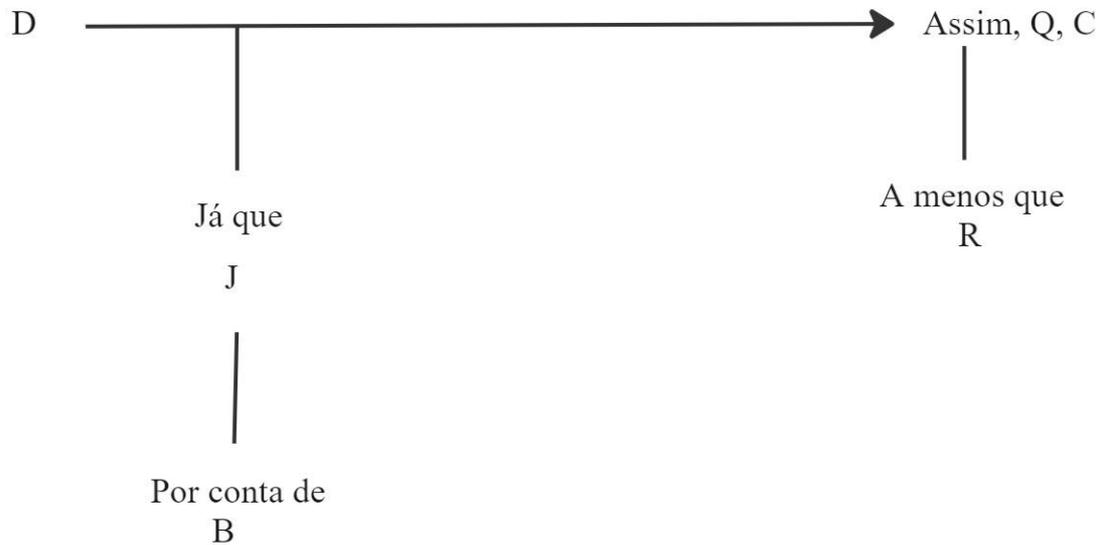
Os elementos fundamentais de um argumento são: o dado (D), a conclusão (C) e a justificativa (J). É possível apresentar um argumento contando apenas com esses elementos, cuja estrutura básica é: “a partir de um dado D, já que J, então C”. Porém, para que um argumento seja completo é preciso especificar em que condições a justificativa apresentada é válida ou não, e indicar um peso para tal justificativa. Assim, podem ser acrescentados ao argumento qualificadores modais (Q), ou seja, especificações das condições necessárias para que uma dada justificativa seja válida. Da mesma forma, é possível especificar em que condições a justificativa não é válida ou não é suficiente para dar suporte à conclusão. Neste caso é apresentada uma refutação (R) da justificativa. Além dos elementos já citados, a justificativa, que apresenta um caráter hipotético, pode ser apoiada em uma alegação que dá suporte à justificativa, denominada *backing* (B) ou conhecimento básico. O *backing* é uma garantia baseada em alguma autoridade, uma lei jurídica ou científica, por exemplo, que fundamenta a justificativa.

A partir dos argumentos apresentados pelos alunos para justificar a solução do problema proposto no estudo de caso, serão analisados segundo o modelo de Toulmin (2001). Sobre a análise dos argumentos produzidos, será avaliada sua qualidade, baseado em Sá e Queiroz (2010, p. 62) levando em consideração,

[...] a forma como os estudantes relacionaram os diferentes componentes do argumento; o estabelecimento de justificativas para chegar às conclusões; se estas justificativas se apoiavam em conhecimento básico ou não; a utilização de qualificadores e refutações durante a apresentação de argumentos.

Sendo um dos componentes, que sinalizam a qualidade dos argumentos produzidos pelos alunos nas aulas de ciências segundo Jiménez-Aleixandre e Bustamante (2003), as justificativas que acompanham os argumentos. A proposta de sequência didática leva os grupos de alunos a buscarem soluções para o caso e a realizarem debates e apresentações orais onde a solução proposta para o caso será apresentada.

Com o objetivo de analisar as resoluções do caso que serão apresentadas pelos alunos na 4ª etapa da (SD) buscaremos identificar na escolha de cada grupo para a solução do caso os argumentos utilizados, para este faremos uso do esquema proposto segundo o modelo de Toulmin (2001) apresentado por Sá e Queiroz (2010, p. 61). O modelo ilustrado na Figura 2, apresenta os elementos fundamentais do argumento e as relações estabelecidas entre eles.

**Figura 2** - Esquema de argumentação de Toulmin (2001)

Fonte: Sá e Queiroz (2010, p. 61)

A partir do esquema de Toulmin serão identificados os dados (D), as justificativas (J), os qualificadores modais caso apareçam (Q) que se trata de especificações das condições para que seja considerada válida justificativa, a conclusão (C), refutação (R) caso a justificativa não seja válida e alegação ou conhecimento básico (B) caso seja dado suporte a justificativa com algum tipo de garantia fundamentada baseada em uma lei, por exemplo.

A fim de analisar a qualidade dos argumentos a partir do (TAP) utilizaremos as perspectivas de Sá e Queiroz (2010) que admitem uma análise comparativa dos componentes dos argumentos apresentados nos EC, a partir de Jiménez Aleixandre e Bustamente (2003) que consideram de boa qualidade os argumentos acompanhados de justificativas, ainda a partir da análise comparativa os autores ainda admitem a metodologia de Erduran et al (2004) para indicar a qualidade dos argumentos a partir da combinação dos componentes do argumento conforme o esquema de argumentação de Toulmin, considerando que um argumento é bem elaborado a partir das combinações com maior número de componentes.

Nesse sentido, Sá e Queiroz (2010, p. 70) consideram:

Nessa perspectiva, as combinações que possuem maior número de componentes são típicas de um argumento mais bem elaborado. Os autores assumem que um argumento que possua maior número de componentes são típicas de um argumento mais bem

elaborado. Os autores assumem que um argumento que possua “conclusão-dado-justificativa” é menos sofisticado do que um argumento que tenha “conclusão-dado-justificativa-refutação”. Desta maneira, sugerem combinações dupla, tripla, quádrupla ou quádrupla de componentes, como indicativas de ordem crescente de complexidade do argumento. Por exemplo: CD (conclusão-dado); CJ (conclusão-justificativa); CDJ (conclusão-dado-justificativa); CDB (conclusão-dado-*backing*); CDR (conclusão-dado-refutação); CDJB (conclusão-dado-justificativa- *backing*); CDJR (conclusão-dado-justificativa-refutação); CDJQ (conclusão-dado-justificativa-qualificador); CDJBQ (conclusão-dado-justificativa-*backing*- qualificador). Essas combinações no TAP servem, portanto, para indicar a qualidade da argumentação dos alunos.

Sobre as relações estabelecidas no argumento Fiorin (2018, p. 17) traz que “... a argumentação é o encadeamento dos enunciados que conduz a certa conclusão, seu domínio preferencial é o estudo dos conectores que realizam esse encadeamento”. Acerca dos argumentos dos alunos em se tratando de sua qualidade levaremos em conta, as orientações de Sá e Queiroz (2010, p. 62):

[...] a forma como os estudantes relacionaram os diferentes componentes do argumento; o estabelecimento de justificativas para chegar às conclusões; se estas justificativas se apoiavam em conhecimento básico ou não; a utilização de qualificadores e refutações durante a apresentação de argumentos.

O esquema proposto no modelo de Toulmin é utilizado de maneira vasta em estudos teóricos de argumentos, bem como na compreensão da funcionalidade e também da complexidade dos discursos de base argumentativa em situações reais (Figueira e Nardi, 2019). Acerca da construção do argumento como uma atividade Driver e Osborne (2000, p. 290-291) ressalta:

[...] argumentos podem ser vistos tanto como uma atividade individual, por meio do pensamento e da escrita, quanto como uma atividade social ocorrendo dentro de um grupo – um ato social negociado dentro de uma comunidade específica.

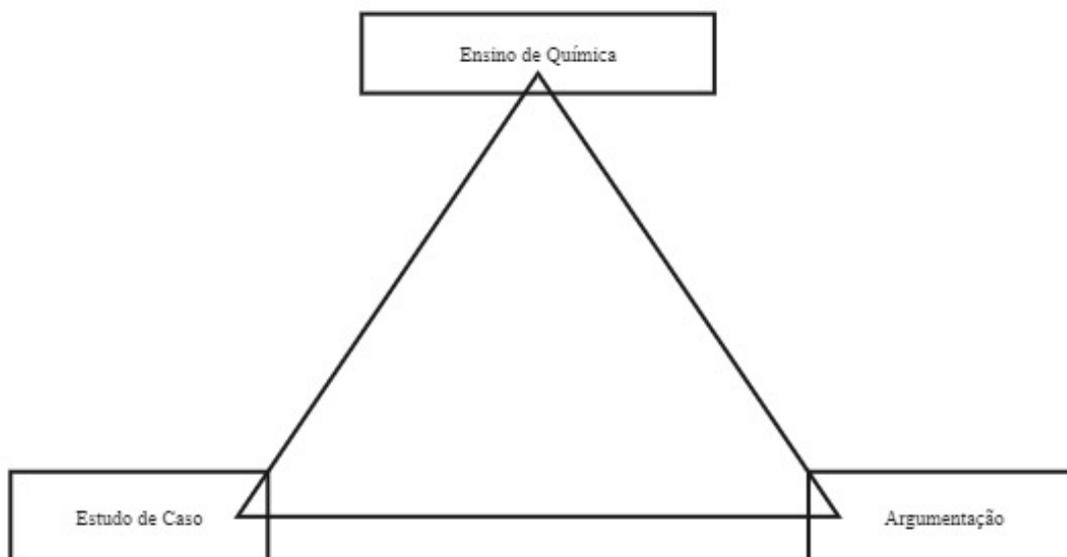
Especificamente nesta pesquisa os argumentos serão construídos pelos alunos a partir de um ato social, uma vez que as atividades serão realizadas em grupo.

### 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica da pesquisa contempla três tópicos. O primeiro tópico destaca o Ensino de Química a partir da perspectiva do sujeito ativo e aborda as soluções químicas trazendo conceitos e sua importância no Ensino Médio. Desenvolve-se uma contextura que evidencia a importância da postura ativa do aluno em sua aprendizagem em química, ao tempo em que aborda os conceitos para compreensão das soluções químicas e ainda destaca a importância do conteúdo para o currículo escolar do Ensino Médio, ressaltando as aplicações na vida cotidiana dos alunos.

A partir da definição do nosso objeto de estudo, discutir a relação da formação ativa do aluno no Ensino de Química acerca das soluções químicas utilizando o método (EC) para a construção da argumentação na formação ativa do indivíduo, assim desenvolve-se uma tríade a ser discutida na fundamentação teórica ilustrada na Figura 3:

**Figura 3-** Tríade do objeto de estudo da pesquisa



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

#### 3.1 Ensino de Química na perspectiva do sujeito ativo

A partir da configuração social atual onde as conjunturas políticas, econômicas, sociais e ambientais influenciam diretamente nossas vidas, a escola não pode mais restringir-se a ser transmissora de conhecimento. Seu foco precisa direcionar-se à formação crítica e ativa dos alunos, necessitando novas e melhores maneiras de trabalhar o processo de ensino-aprendizagem, sendo essas abordagens de implantação urgentes levando em consideração,

principalmente, a realidade social dos alunos (Pimenta et al., 2020). O Ensino de Química compreende o acesso a conhecimentos básicos que possibilitam ao aluno compreender fenômenos à sua volta, a partir da abordagem de ensino-aprendizagem adotada desperta habilidades para tomada de decisões a partir da apreensão de conhecimentos científicos.

Abordagens nesta linha, procuram desenvolver uma formação ativa, bem como a participação crítica na sociedade, uma vez que estabelecem uma relação entre os conceitos químicos e as situações e problemas vivenciados pelos alunos no seu cotidiano. Configurando-se uma educação ativa e participativa que vai na contramão do ensino tradicional, abordagem permite aos alunos desenvolverem uma postura ativa em seus processos de ensino-aprendizagem, sendo elementos centrais deste processo. Nesse sentido, o professor a partir de seu papel de orientador, segundo Vickery, (2016, p. 1) incentiva “... as crianças a serem ativas em relação à própria aprendizagem e ao desenvolvimento da cognição e da metacognição”.

Para desenvolver esta aprendizagem ativa, crítica e reflexiva na visão de Oliveira, Barros e Moreno-Rodríguez, (2023, p. 180) “... os conhecimentos devem ser problematizados, questionados e contextualizados em sala de aula, que os estudantes relacionem os conceitos científicos com questões sociais e da comunidade”. Nesse contexto, Kato e Kawasaki (2011) trazem que trabalhar os contextos de vivências dos alunos no seu processo didático facilita a aprendizagem, uma vez que, tais aprendizagens passam a ter sentido para os alunos.

A importância do desenvolvimento do pensamento crítico nesse contexto de aprendizagem ativa está diretamente relacionada a capacidade de avaliar e criar argumentos e justificativas para a resolução de problemas e também ao processo de desenvolvimento da habilidade de tomada de decisão (Torres e Solbes, 2018). Acerca dessa temática específica do pensamento crítico, Oliveira, Barros e Moreno-Rodríguez (2023, p. 181) enfatizam que:

[...] o desenvolvimento do pensamento crítico está além do campo cognitivo, pois, requer autonomia, reflexão, autocontrole e esforço. Para desenvolver este tipo de pensamento é necessário estar informado, ser flexível, deixar de lado os preconceitos, ser prudente e estar disposto a reconsiderar as próprias ideias. Isso implica a procura de formas mais efetivas de se informar e se comunicar, assim como para avaliar a credibilidade das fontes de informação, e a capacidade para refletir e questionar argumentos.

Todas as discussões pontuadas até aqui são relevantes ao processo de ensino-aprendizagem de química, mas vale ressaltar o papel do professor nesse processo, pois a sua formação não pode restringir-se apenas a questões conceituais, mas, principalmente, deve buscar estabelecer relações com questões sociais que vão contribuir para problematização da

realidade possibilitando ao aluno inserir-se como elemento ativo e crítico no seu processo de construção do conhecimento. Considerando a educação numa perspectiva ativa e crítica dos alunos, Cicuto, Miranda e Chagas (2019, p. 1037) consideram que neste formato de ensino, “... os estudantes são estimulados a participar ativamente da construção do conhecimento através de estímulos à sua autonomia”.

Sendo papel do professor produzir condições para estimular tal autonomia dentro desse processo ativo de construção do conhecimento. Na literatura tem-se diversas e distintas estratégias para efetivar o processo didático em química centrado no aluno, acentuando sua autonomia, protagonismo e colaboração coletiva, nesta pesquisa admitidos a ABP enquanto abordagem de ensino-aprendizagem especialmente o método (EC). Por meio de estratégias voltadas à formação ativa, torna-se “... possível criar maneiras e condições de poder auxiliar o aluno a se colocar diante a realidade para refletir e nela vir a atuar” (Silva, Farias-Filho e Alves, 2020, p. 4).

A Química enquanto ciência torna possível conhecer o meio ambiente e os processos que afetam diretamente as nossas vidas. Os seus conhecimentos permitem um melhor aproveitamento dos recursos e matérias-primas, sendo o estudo da química muito relevante no contexto atual. Nesse sentido Lima (2012, p. 97) destaca que:

Através de seus conteúdos, princípios e conceitos, a Química proporciona o exercício do raciocínio, principalmente aquele relacionado aos direitos e deveres dos cidadãos, dando-lhes capacidades de exigir da sociedade e dos governos atitudes sensatas e corretas que melhorem nossa vida efetivamente.

Sendo a Química, ciência, está presente em diversos processos do cotidiano, assim, não podem considerar um ensino-aprendizagem baseado apenas na memorização de conceitos, nomenclaturas etc. mas compreendê-la enquanto conhecimento necessário para lidar com as situações de sua rotina. Nessa seara Melo et al. (2019, p. 1) ressaltam, “O ensino em química não se resume a meramente entender e memorizar informações, conceitos e concepções, mas auxiliar o estudante a lidar melhor com situações que fazem parte do seu cotidiano”.

Assim, a busca por diversificação das abordagens no Ensino de Química é muito importante para o fortalecimento da compreensão dos conhecimentos químicos. Acerca do Ensino de Química na perspectiva de abordagem tradicional Melo et al. (2020, p. 1) ainda enfatizam que, “Por diversas vezes, as maneiras como as metodologias para o ensino de química são aplicadas, sobretudo na Educação Básica, acabam por tornar o aprendizado da disciplina pouco atrativo para os estudantes”.

Mediante todos os pontos relacionados às dificuldades no Ensino de Química, Silva et al. (2022, p. 261) colocam que, “... as dificuldades inerentes ao ensino de Química somadas às estratégias de ensino

que não promovem raciocínio, reflexão crítica e autonomia do aluno, resultam em um ensino cada vez menos eficiente”. Propostas com o objetivo de “superar” o modelo convencional de ensino, centrado no professor e baseado na memorização e reprodução se fundamentam na concepção “... do estudante como sujeito ativo e responsável por sua própria aprendizagem”, assim essas propostas “... preconizam uma relação imbricada entre construção de conhecimentos (conteúdos, conceitos e processos), constituição subjetiva (sujeito investigativo) e contexto sócio-histórico-cultural (realidade)” (Cavassani, Andrade e Marques, 2023, p. 142).

Os autores ainda ressaltam na (p. 143) que “Ao aproximar conteúdos científicos do mundo da vida dos estudantes com uma abordagem contextualizada e problematizadora do seu âmbito social, os sujeitos estarão também aptos a adquirir as ferramentas culturais para a tomada de decisão e atuação na realidade em que estão inseridos”. Nesse sentido, estabelecer processos pedagógicos e metodológicos que buscam articular o Ensino de Química na perspectiva problematizadora e as concepções de aprendizagem ativa, contribui para os processos de construção do conhecimento.

Ao refletir acerca do papel de alunos e professores no contexto do Ensino de Química percebe-se a urgência de tornar a escola um espaço para a construção e significação de conhecimento a partir de propostas metodológicas que tragam o aluno para o papel central desse processo bem como o coloque num papel ativo, sendo ator principal da sua aprendizagem. Para atender as atuais necessidades impostas pelas mudanças nos contextos social, econômico, ambiental e científico, a escola também se torna um espaço que requer transformação. Assim, as propostas metodológicas para o Ensino de Química segundo Bedin (2019, p. 102):

[...] não devem se limitar a transmitir conteúdos e significados de símbolos e fórmulas, mas favorecer as atividades psicocognitivas dos estudantes, fazendo com que os mesmos se tornem importantes personagens na assimilação e ressignificação de conceitos.

A partir dessa perspectiva ativa no Ensino de Química o aluno vai “... construir e utilizar conhecimentos específicos da área para argumentar, propor soluções e enfrentar desafios locais e/ou globais, relativos às condições de vida e ao ambiente” (Brasil, 2018, p.470). Vislumbrando a construção de conhecimentos em química e a relação dos conhecimentos científicos e assuntos que fazem sentido aos alunos, Bedin e Del Pino (2019, p. 4) destacam que “... a formação dos saberes do aluno deve partir de sua vivência e de seu interesse para que possam trazer/fazer sentido e significado”.

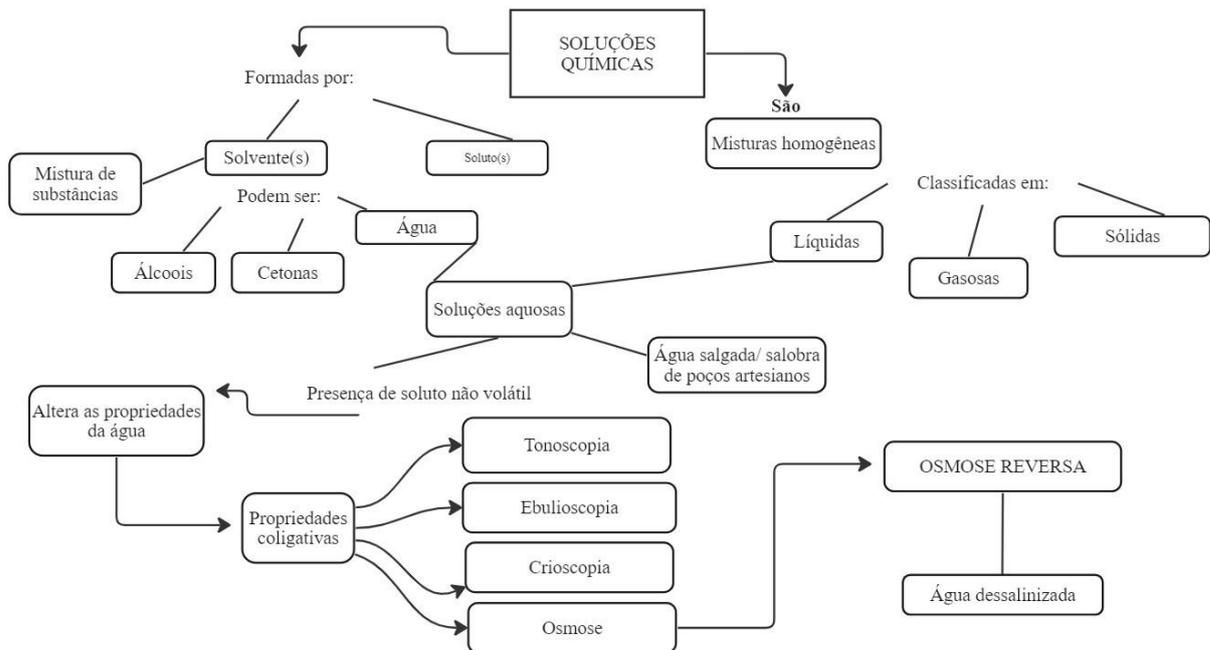
### *3.1.1 Soluções químicas: conceitos e importância no Ensino Médio*

O estudo do conteúdo químico Soluções é essencial ao se levar em consideração a sua diversa aplicação nas atividades diárias, atividades industriais e não podemos esquecer da atividade biológica que desempenham no corpo humano. Frente a inúmeros conceitos atribuídos às Soluções iremos admitir a conceituação de Russel (1994, p. 555):

As soluções são definidas como misturas homogêneas e podem ser sólidas, líquidas e gasosas. Quando uma solução é muito rica em um componente, este componente é geralmente chamado solvente, enquanto os outros são chamados de solutos. A composição de uma solução pode ser expressa quantitativamente, especificando-se as concentrações de um ou mais componentes.

No Ensino Médio o conceito de soluções proposto por Godoy, Dell’agnolo e Melo (2020, p. 79) é o seguinte, “Soluções são misturas formadas por um ou mais **solutos**, que são as substâncias dissolvidas, e pelo **solvente**, a substância que irá dissolver os solutos”. (*grifos dos autores*). Sendo as soluções químicas um conteúdo que se relaciona a outros conhecimentos químicos, podemos destacar, equilíbrio químico, eletroquímica, propriedades coligativas entre outros. Assim, o mapa conceitual apresentado na Figura 4 evidencia a correlação das soluções químicas com outros conhecimentos químicos.

**Figura 4-** Mapa conceitual das soluções químicas



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Por ser considerado um conceito químico importante, compreender o conceito de Soluções é essencial ao desenvolvimento do aluno, pois na visão de Sá e Silva (2008, p. 1):

O tema soluções está relacionado a várias situações vivenciadas pelas pessoas no seu cotidiano, uma vez que muitas substâncias utilizadas apresentam-se sob a forma de soluções, como por exemplo: o ar atmosférico, bebidas, objetos metálicos, etc. Portanto é interessante que as pessoas relacionem os conceitos estudados em sala de aula com as situações do dia a dia.

Ainda nesse contexto Cabral (2023, p. 28) ressalta que “Diferentes aspectos do conteúdo soluções se associam a contextos variados, sejam globais, regionais ou locais, incluindo as situações vivenciadas pelas pessoas nos seus cotidianos”. Corroborando com os autores

anteriormente citados a respeito da importância da abordagem das soluções químicas para a compreensão de questões do cotidiano, ressaltamos a partir dessas falas a importância de o aluno fazer essa correlação entre os conceitos químicos relacionados as soluções e problemáticas reais que afetam suas vidas.

Partindo para a seara de documentos oficiais voltados ao Ensino de Química, a exemplo dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) em Brasil (2002) que orientam para que o ensino de química seja significativo para os alunos, promovendo a compreensão de fenômenos da natureza e suas transformações, que têm interferência direta na sociedade. Assim, o aprendizado de química no Ensino Médio Brasil (2002, p. 87) “[...] deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas”.

A partir das modificações propostas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a química tem a sua importância reconhecida na formação dos alunos no ensino médio, todavia, está colocada com mais aplicabilidade apresentando um currículo mais abreviado (Brasil, 2018). Na (BNCC) podemos destacar a competência específica 1 da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (Brasil, 2018, p. 554):

[...] os fenômenos naturais e os processos tecnológicos são analisados sob a perspectiva das relações entre matéria e energia, possibilitando, por exemplo, a avaliação de potencialidades, limites e riscos do uso de diferentes materiais e/ou tecnologias para tomar decisões responsáveis e consistentes diante dos diversos desafios contemporâneos.

A competência em destaque denota a relevância dos alunos se basearem em conhecimentos científicos a fim de tomar decisões responsáveis na compreensão e aplicação de fenômenos naturais ou tecnológicos. No Quadro 6 está apresentado a relação entre as habilidades da (BNCC) em Ciências da Natureza e o conteúdo soluções químicas juntamente com os objetivos de aprendizagem propostos no currículo de química para o 2º ano de ensino médio na Proposta Curricular da Paraíba 2024.

#### **Quadro 6-** Organização dos objetivos de aprendizagem em Química

2ª SÉRIE – ENSINO MÉDIO			
UNIDADE TEMÁTICA	HABILIDADE ESPECÍFICA DA ÁREA BNCC	OBJETIVO DE APRENDIZAGEM	OBJETO DE CONHECIMENTO
Matéria e Energia	EM13CNT101 EM13CNT104 EM13CNT107 EM13CNT205 EM13CNT301 EM13CNT302 EM13CNT309	<p>Compreender os conceitos de soluto, solvente, solução, saturação de uma solução e solubilidade. Distinguir soluções de demais tipos de dispersões por meio da análise de suas propriedades macro e microscópicas. Expressar a concentração de soluções em diferentes grandezas físicas e realizar conversões entre seus múltiplos e submúltiplos.</p> <p>Reconhecer a importância da determinação da concentração de soluto numa solução expressa em diferentes meios de comunicação como rótulos de medicamentos, produtos de limpeza, alimentos, dentre outros.</p> <p>Compreender o conceito de solubilidade e a sua dependência com a temperatura e pressão com a natureza do solvente e soluto.</p> <p>Identificar e interpretar informações presentes em gráficos e tabelas sobre a solubilidade de substâncias. Conhecer as principais propriedades coligativas e compreender o conceito de cada uma e as variáveis de dependência.</p>	Soluções (Sistemas em solução aquosa: soluções verdadeiras; soluções coloidais e suspensões; Solubilidade; Concentração das soluções; Propriedades coligativas das soluções)

Fonte: Currículo do Novo Ensino Médio da Paraíba (Paraíba, 2024, p. 361).

Ainda dentro dos documentos norteadores, temos a matriz do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), onde pode-se verificar a inclusão do conteúdo soluções químicas no Quadro 7:

**Quadro 7-** Abordagem do conteúdo soluções químicas na Matriz de Conhecimentos do (ENEM)

<b>Conteúdo: Soluções químicas</b>
Água - Ocorrência e importância na vida animal e vegetal. Ligação, estrutura e propriedades. Sistemas em Solução Aquosa: Soluções verdadeiras, soluções coloidais e suspensões. Solubilidade. Concentração das soluções. Aspectos qualitativos das propriedades coligativas das soluções. Ácidos, Bases, Sais e Óxidos: definição, classificação, propriedades, formulação e nomenclatura. Conceitos de ácidos e base. Principais propriedades dos ácidos e bases: indicadores, condutibilidade elétrica, reação com metais, reação de neutralização.

Fonte: Matriz de conhecimentos do ENEM (Brasil, 2009, p. 20-21).

Nesse sentido, diante da vasta gama de temas e conceitos que podem ser explorados dentro do conteúdo químico, soluções, sendo de interesse dos alunos a compreensão de situações e processos presentes em seu cotidiano, podemos destacar: a água e suas propriedades, solubilidade e concentração e propriedades coligativas. Em relação ao tema água a ser abordado dentro do conteúdo soluções Serbim (2018, p. 25) destaca, “Dentre os temas estudados no conteúdo de soluções químicas, podemos citar a água como um dos temas mais importantes, visto que no Ensino Médio enfatiza-se o estudo de soluções aquosas (soluções que possuem água como solvente).”

Sendo relevante o estudo do tema água nas aulas de química ao abordar o conteúdo das soluções, percebemos a importância da temática escolhida neste trabalho, **água dessalinizada**, e evidenciamos a sua relação com o conteúdo químico em destaque. A partir do conceito já apresentado para soluções conforme a visão de Russel (1994) podemos relacionar com o conceito proposto por Gaio (2016, p. 18) para a dessalinização, “A dessalinização consiste em obter água para consumo através da remoção ou redução da concentração de sais e sólidos dissolvidos na água salgada. Neste processo deve-se eliminar também outros componentes químicos, orgânicos e biológicos.”

Para atender as necessidades humanas de água potável em muitos países, que enfrentam a escassez por água de qualidade, a demanda por soluções alternativas para a produção de água potável a partir da água salgada ou salobra fizeram emergir as técnicas de dessalinização (Silva et al, 2015). Falando especificamente do Brasil, a região semiárida nordestina possui características desfavoráveis à disponibilidade de água, sendo a falta de períodos mais estáveis de chuvas responsável pelo aproveitamento ineficiente da água (Carvalho et al, 2004).

Uma das características do solo na região nordeste é que a água fica em regiões de rochas cristalinas causando a salinidade dessa água. Aproximadamente 75% dos poços artesianos perfurados na região apresentam um total de sólidos dissolvidos acima do permitindo tornando

essa água inadequada para o consumo humano (Menezes et al, 2011). Na visão de Silva et al (2015, p. 7):

A dessalinização é um modo de tratamento eficaz na remoção de uma grande percentagem de sais e elementos patogênicos, prejudiciais à saúde humana. Após este tratamento, a água está perfeitamente apta para consumo humano. O processo de dessalinização essencialmente efetua a separação da água salina em dois fluxos: um com baixa concentração de sais dissolvidos (água doce ou potável) e, o outro contendo um concentrado de sais dissolvidos (fluxo de salmoura).

A dessalinização se configura como método promissor para tratamento da água salgada ou salobra já consolidado no Brasil e especialmente na região nordeste. Inúmeros programas do Governo da Paraíba atendem as regiões mais secas do estado, através do Programa Água Doce (PAD). Atualmente, o estado da Paraíba conta com 101 sistemas de dessalinização e atende mais de 60 mil famílias e instituições como escolas, unidades básicas de saúde, associação de moradores, igrejas entre outros (Governo da Paraíba, 2023). A Figura 5 apresenta o sistema de dessalinização implantado pelo governo da Paraíba.

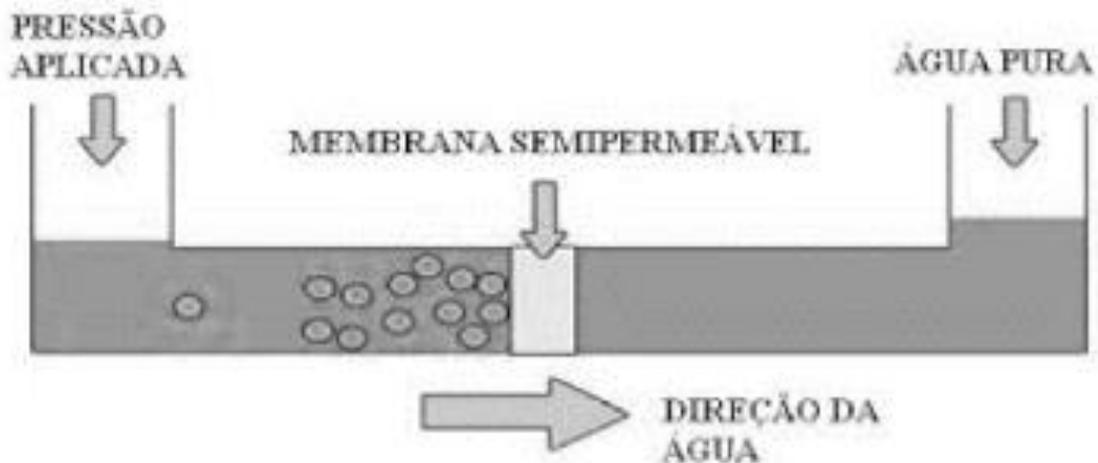
**Figura 5** – Sistema de dessalinização



Fonte: Governo da Paraíba, 2018.

A técnica de dessalinização utilizada nos sistemas de dessalinização apresentado na figura 5 é o processo de dessalinização por meio da tecnologia de membranas, a partir do método da osmose reversa. Trazemos a Figura 6 em que Silva (2015, p. 14) ilustra o processo de osmose reversa:

**Figura 6-** Osmose reversa



Fonte: Silva (2015).

Uma alternativa sustentável vem se destacando na área da dessalinização, o uso da energia solar. A dessalinização por meio da energia solar é uma alternativa interessante por utilizar fonte de energia limpa e renovável, de grande potencial na região nordeste. A dessalinização acontece com a utilização de dessalinizadores solares, um processo similar ao ciclo natural da água. Sendo muito eficaz na remoção de sais (Silva, 2015). O autor destaca na (p. 10),

A destilação solar usa a energia térmica do sol para processar a dessalinização da água. Uma central deste gênero, não é mais que um grande tanque com uma cobertura transparente, que permite a entrada da radiação solar com o consequente aumento da temperatura. A longa exposição ao sol faz com que a água evapore e condense na superfície interior da cobertura. O condensado escorre pela cobertura e é recolhido lateralmente por uma calha existente que conduz a água.

Apresentamos na Figura 7, dessalinizador solar construído para atender uma família utilizando energia solar com material de baixo custo desenvolvido pelo Laboratório de Tecnologias Alternativas da Universidade Federal de Sergipe (UFS) no ano de 2015.

**Figura 7** – Dessalinizador solar



Fonte: Silva, 2015.

Iniciativas como esta também são encontradas na Paraíba, no ano de 2017 no campus II da (UEPB) em Lagoa Seca, alunos do curso de Agroecologia em parceria com membros da Cooperativa de Trabalho Múltiplo de Apoio às Organizações de Autopromoção (COONAP), desenvolveram o equipamento transforma água salobra em potável. A Figura 8 apresenta o dessalinizador construído em conjunto pelos alunos e agricultores da cooperativa.

**Figura 8** – Dessalinizador solar construído por alunos da (UEPB) e agricultores



Fonte: Tv Paraíba, 2017.

Faremos um destaque especial para um dessalinizador solar móvel produzido por 30 alunos do curso técnico em Sistemas de Energia Renovável da Escola Cidadã Integral Técnica, ECIT Chiquinho Cartaxo, localizada na cidade de Sousa-PB, projeto desenvolvido a partir do

problema da água salobra na região, o projeto já atende 5 (cinco) famílias da região. Na Figura 9 traremos os alunos responsáveis pela construção do dessalinizador solar móvel juntamente com o equipamento.

**Figura 9** – Dessalinizador solar móvel



Fonte: Governo da Paraíba, 2023.

Sendo a dessalinização um processo que remove sais e outras substâncias presentes na água, podemos considerar que a água submetida a este processo se classifica como uma solução aquosa, pois temos a água como substância em maior quantidade, ou seja, o solvente. Já em relação a quantidades de sais presentes na água, ou seja, a relação existente entre a quantidade de soluto e quantidade de solvente (considerando uma solução aquosa) destacamos o conceito de concentração comum apresentado por Cieslak (2021, p. 28), “[...] a Concentração Comum de Soluções é descrita como uma razão ou divisão entre a massa da substância ou soluto pelo volume da solução.”

Podemos associar o conceito apresentado com a água salgada submetida ao processo de dessalinização e destacamos a fala de Gaio (2018, p. 25) quando afirma que, “A salinidade da água é a quantidade de sal dissolvida numa determinada quantidade de água”. O conceito de concentração pode ser associado a partir do cálculo da quantidade de sal presente em uma amostra de água salgada. A presença de sais na água interfere em suas propriedades, são as chamadas propriedades coligativas, neste sentido (Gonçalves; Alves; Leão, 2022, p. 7) traz o

conceito dessas propriedades, “Denomina-se como propriedades coligativas, as propriedades dos líquidos quando se adiciona um soluto não-volátil a um solvente puro, formando soluções.”

Em se tratando da aprendizagem do conteúdo específico das soluções químicas como as propriedades coligativas, faz-se necessário traçar uma relação entre as propriedades das soluções e os processos químicos presentes em nosso cotidiano, a exemplo do processo de osmose reversa ou inversa utilizado para obtenção da água dessalinizada, pois uma das informações mais difundidas acerca das propriedades da água e ser considerada um solvente universal. Assim, compreender esses processos e compreender o que acontece ao nosso redor. Os processos de dessalinização visam conforme (Rodrigues; Menezes; Santos, 2016, p. 2),” remover os sais diluídos nas águas de um modo geral, tornando-as desta forma, uma água de boa qualidade para o consumo humano.”

Dentre as propriedades coligativas: Ebulioscopia, Crioscopia, Tonoscopia e osmose, iremos nos remeter a propriedade coligativa osmose que está diretamente ligada ao processo que ocorre na dessalinização, no entanto, durante a obtenção de água potável a partir da dessalinização ressaltamos que ocorre o processo de osmose reversa. Traremos o conceito de osmose apresentado por Vieira et al (2007, p. 26): “Na osmose, o sentido da difusão das moléculas de água vai do lado em que a pressão de difusão for maior para o lado em que esta mesma pressão for menor. Generalizando, o solvente se difunde de uma solução diluída”. Já acerca da osmose reversa apresentaremos o conceito trazido por Silva (2015, p. 13):

[...]a osmose reversa, é um processo não espontâneo, no qual devido a aplicação de uma pressão acima da pressão osmótica, o fluxo do solvente pela membrana semipermeável ocorre no sentido contrário, ou seja, da solução de maior concentração para a de menor concentração ou para o solvente puro.

Assim, a temática água dessalinizada é importante ser trabalhada com os alunos a fim de que estes discutam e compreendam a relação com os conteúdos químicos.

### *3.1.2 Padrões de potabilidade e qualidade da água*

O surgimento de termos como “água pura” e “água limpa” são comuns no cotidiano e usados para qualificar a água, mas atribuir característica “limpa” a água significa dizer que ela se encontra dentro de padrões de potabilidade adequados ao consumo humano? Vamos discutir alguns pontos para ampliar nossa compreensão acerca da água potável. Para determinar parâmetros de qualidade para a água temos as resoluções 357/2005 e 396/2008 do Conselho

Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), a portaria 2914/2011 e a portaria de consolidação nº5 de 2017 do Ministério de Saúde.

Trazendo definições dentro da proposta de temática a ser trabalhada com foco nas águas advindas de poços artesianos, temos a resolução 357/ 2005 do CONAMA dispõe em seu Capítulo I art. 2º sobre as definições para água, destacamos os incisos de I a III: “I - águas doces: águas com salinidade igual ou inferior a 0,5%; II - águas salobras: águas com salinidade superior a 0,5% e inferior a 30%; III - águas salinas: águas com salinidade igual ou superior a 30 %”.

De maneira geral a potabilidade da água relaciona-se ao “... conjunto de características que a água deve apresentar para que seja considerada própria para o consumo humano” (Brasil, p. 7, 2020). A seguir traremos algumas definições da portaria de consolidação nº 5 de 2017 que trata da consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde (SUS) no anexo XX, Capítulo II, art. 5º e incisos de I a III:

I - água para consumo humano: água potável destinada à ingestão, preparação e produção de alimentos e à higiene pessoal, independentemente da sua origem; (Origem: PRT MS/GM 2914/2011, Art. 5º, I) II - água potável: água que atenda ao padrão de potabilidade estabelecido neste Anexo e que não ofereça riscos à saúde; (Origem: PRT MS/GM 2914/2011, Art. 5º, II) III - padrão de potabilidade: conjunto de valores permitidos como parâmetro da qualidade da água para consumo humano, conforme definido neste Anexo; (Origem: PRT MS/GM 2914/2011, Art. 5º, III).

As águas de poços artesianos estão enquadradas na categoria águas subterrâneas e encontram-se, segundo a portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, no Capítulo II, art.5º, inciso VII classificadas como: “sistema de abastecimento de água para consumo humano: instalação composta por um conjunto de obras civis, materiais e equipamentos, desde a zona de captação até as ligações prediais, destinada à produção e ao fornecimento coletivo de água potável, por meio de rede de distribuição”.

A portaria nº396/2008 do CONAMA que dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências, no Capítulo I, art.2º, inciso I define, “águas subterrâneas: águas que ocorrem naturalmente ou artificialmente no subsolo”.

Em relação as condições de qualidade de águas salobras na resolução n° 357/ 2005 do CONAMA dispõe na seção IV em seu art. 21° sobre as águas salobras de classe 1 observarão as seguintes condições e padrões:

I - condições de qualidade de água: a) não verificação de efeito tóxico crônico a organismos, de acordo com os critérios estabelecidos pelo órgão ambiental competente, ou, na sua ausência, por instituições nacionais ou internacionais renomadas, comprovado pela realização de ensaio ecotoxicológico padronizado ou outro método cientificamente reconhecido; b) carbono orgânico total: até 3 mg/L, como C; c) OD, em qualquer amostra, não inferior a 5 mg/ L O<sub>2</sub>; d) pH: 6,5 a 8,5; e) óleos e graxas: virtualmente ausentes; f) materiais flutuantes: virtualmente ausentes; g) substâncias que produzem cor, odor e turbidez: virtualmente ausentes; h) resíduos sólidos objetáveis: virtualmente ausentes; e i) coliformes termotolerantes: para o uso de recreação de contato primário deverá ser obedecida a Resolução CONAMA n° 274, de 2000. Para o cultivo de moluscos bivalves destinados à alimentação humana, a média geométrica da densidade de coliformes termotolerantes, de um mínimo de 15 amostras coletadas no mesmo local, não deverá exceder 43 por 100 mililitros, e o percentil 90% não deverá ultrapassar 88 coliformes termotolerantes por 100 mililitros. Esses índices deverão ser mantidos em monitoramento anual com um mínimo de 5 amostras. Para a irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película, bem como para a irrigação de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto, não deverá ser excedido o valor de 200 coliformes termotolerantes por 100mL. Para os demais usos não deverá ser excedido um limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. A E. coli poderá ser determinada em substituição ao parâmetro coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente.

Para fins didáticos os padrões de potabilidade referem-se segundo (Brasil, p. 7, 2020) “...conjunto de valores permitidos como parâmetro da qualidade da água para consumo humano”. Tal padrão considera quatro padrões principais, são eles: Padrão microbiológico, Padrão para substâncias químicas, Padrão de radioatividade e Padrão organoléptico.

Neste sentido, discussões acerca do uso racional da água em especial na região nordeste onde vivenciamos períodos de chuva irregulares, são essenciais à sobrevivência principalmente na zona rural, assim, buscar alternativas como a utilização de água de poços artesianos é

fundamental, porém, seguir padrões de qualidade e potabilidade são essenciais para garantia da saúde.

### 3.2 Estudo de Casos

Inicialmente iremos traçar uma linha histórica para compreender alguns pressupostos da (ABP) que posteriormente veio a dar origem ao método Estudo de Casos. Assim, a partir da busca por abordagens de ensino com perspectivas diferentes da abordagem tradicional e direcionadas a novas maneiras de construir conhecimento, temos a *Problem Basead Learning* (PBL), segundo Souza e Dourado (2015, p. 183) a PBL surge,

[...] como um método de aprendizagem inovador, contrapondo-se aos modelos didáticos de ensino apoiados em perspectivas ditas tradicionais, em que o professor é o centro do processo de transmissão de saberes para alunos que apenas recebem e memorizam o conhecimento transmitido.

Ao perceber a urgência de novas abordagens de ensino que favorecessem a aprendizagem em várias áreas do conhecimento, foi desenvolvido em meados de 1960, a abordagem de ensino definida como (PBL) traduzida para a língua portuguesa como Aprendizagem Baseada em problemas com sigla (ABP). Nesta pesquisa utilizaremos a abreviação (ABP).

A abordagem (ABP) surgiu na Escola de Medicina da Universidade de *McMaster* no Canadá e posteriormente se expandiu para diversas outras faculdades de Medicina pelo mundo. Com o objetivo de abordar situações reais que antes eram descritas apenas em aulas teóricas. A proposta de trabalhar com problemas reais é atribuída ao professor Howard Barrows, que a partir da percepção de que seus alunos já não mais demonstravam bom rendimento a partir das propostas de aula, uma vez que o tecnicismo estava muito presente nos cursos de Medicina da época e Barrows identificou tal desmotivação em seus alunos.

Outro fator que dificultava o processo de ensino-aprendizagem era o grande quantitativo de conteúdos abordados e da falta de utilização de tais conteúdos n exercício da profissão. Em contrapartida a este comportamento dos alunos nas aulas, o período de residência médica era marcado pelo entusiasmo diante do contato direto e com situações reais, bem como situações que provocavam a tomada de decisão para resolver problemas (Sá e Queiroz, 2010); (Grion, 2019). Os seis pontos que alicerçam a forma como ocorre o processo de aprendizagem proposto por Barrows (1996) é citado por Grion (2019, p. 22), são eles:

(a) aprendizado é centrado na figura do estudante; (b) o aprendizado ocorre em pequenos grupos; (c) os professores atuam como facilitadores ou orientadores; (d)

problemas formam o foco organizacional e estímulo para a aprendizagem; (e) problemas são vínculos para o desenvolvimento de habilidades; (f) novas informações são adquiridas através da aprendizagem autodirigida.

De forma a sintetizar e relacionar os pontos destacados por Barrows (1996) montamos um esquema para melhor visualização e compreensão de tais pontos que está representado na Figura 10:

**Figura 10** - Esquema representativo com os pontos importantes no processo de aprendizagem na (ABP) por Barrows (1996)



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

A figura apresentada traz o aluno como centro do processo de aprendizagem e destaca a liberdade na tomada de decisões na resolução de problemas enfatizando a responsabilidade do próprio aluno no seu processo de aprendizagem e na busca por informações, sendo caracterizado assim como um processo ativo. Destaca também a importância do aprendizado em grupo e traz que esse contato com os pares favorece e enriquece as discussões de diferentes pontos de vista e isso é positivo para o processo. O papel do professor é de atuar como facilitador/orientador, sendo importante o incentivo aos questionamentos, bem como aos processos de tomada de decisão na resolução do problema.

Na (ABP) novos conhecimentos e informações são adquiridas devido à aprendizagem ser autodirigida, mais uma vez entra em destaque a postura ativa no processo de aprendizagem. O foco organizacional e o estímulo para a aprendizagem são um ponto de destaque, uma vez

que, os alunos conseguem fazer uma ligação direta entre os conteúdos mais próximos para resolver o problema. Na (ABP) além do domínio de conteúdos a sua aplicabilidade direta, outras habilidades podem ser desenvolvidas durante o processo de aprendizagem. Ao tratar a (ABP), Torp e Sage (2002, p. 15) ressaltam,

Nós vemos um currículo baseado na ABP como promovedor de experiências reais/legítimas que favorecem a aprendizagem ativa, que dá apoio à construção do conhecimento e naturalmente integra a aprendizagem escolar e vida real, assim como integra as disciplinas.

Nesta perspectiva consideramos trazer a descrição do método (ABP) segundo Kalatzis (2008, p. 12) que descreve:

O PBL consiste em um método instrucional que faz uso de problemas da vida real, servindo de estímulo para o desenvolvimento do pensamento crítico, de habilidades de resolução de problemas e da aprendizagem de conceitos que integram o conteúdo programático.

Alguns pesquisadores fazem referência a definição de (PBL) proposta por Barrows. Assim, Barrows (1986) vem a definir o método PBL como “[...] um método baseado no princípio do uso de problemas como ponto inicial para estimular a aquisição e integração de novos conhecimentos” (Kalatzis, 2008, p. 12). Nesta pesquisa será considerado os preceitos de Barrows, sendo este o principal expoente do método PBL. Na perspectiva de Barrows (2007) o *Problem Basead Learning* de sigla (PBL) se configura em um método que se adapta a diversidade de áreas educacionais.

Acerca dos objetivos educacionais na (ABP), é essencial destacar que não apenas as técnicas de resolução empregadas têm um papel importante, entretanto, destaca-se o conhecimento construído no processo de resolução dos problemas, bem como as habilidades desenvolvidas que ao longo do processo. Os objetivos educacionais identificados por Barrows (1996) na ABP direcionados aos cursos de medicina também podem ser aplicados a outras áreas de ensino e mencionados no trabalho de Ribeiro e Mizukami (2004, p. 92), destacamos:

(a) a aquisição de uma base de conhecimento integrada; (b) a aquisição de uma base de conhecimento estruturada ao redor de problemas reais encontrados no campo de atuação do profissional em questão; (c) a aquisição de uma base de conhecimento vinculada a processos de solução destes problemas e o desenvolvimento de um processo eficaz e eficiente de solução de problemas; e (d) o desenvolvimento de habilidades de aprendizagem autônoma eficaz e de habilidades de trabalho em grupo.

Em relação ao processo de aplicação do método (ABP) este segue um conjunto de atividades propostos por Barrows (2001) e destacado no trabalho de Ribeiro e Mizukami (2004, p. 91), são elas:

(1) apresenta-se um problema aos alunos que, em grupos organizam suas idéias, tentam defini-lo e solucioná-lo com o conhecimento que já possuem; (2) por meio de discussão, os alunos levantam e anotam questões de aprendizagem (*learning issues*) acerca dos aspectos do problema que não compreendem; (3) os alunos priorizam as questões de aprendizagem levantadas e planejam quando, como, onde e por quem estas questões serão investigadas para serem posteriormente partilhadas com o grupo; (4) quando os alunos se reencontram, exploram as questões de aprendizagem anteriores, integrando seus novos conhecimentos ao contexto do problema; e (5) depois de terminado o trabalho com o problema, os alunos avaliam o processo, a si mesmos e seus pares de modo a desenvolverem habilidades de auto-avaliação e avaliação construtiva de colegas, imprescindíveis para uma aprendizagem autônoma eficaz.

Acerca do formato de aplicação, Barrows (1996) ainda em Ribeiro e Mizukami (2005) considera haver variações no formato do ABP que irão adaptar-se ao contexto educacional ao qual será empregado. São eles: caso baseado em palestras, palestras baseadas em casos, estudo de casos, estudo de casos modificado, aprendizagem baseada em problemas e aprendizagem baseada em problemas reiterativa.

A partir de estudos acerca da ABP um de seus formatos descritos por Barrows (1996) chamou a atenção, o formato Estudo de casos, e Ribeiro e Mizukami (2004, p.) explicam a sua aplicação da seguinte maneira:

Os alunos recebem um caso completo para estudo e pesquisa e subsequente discussão em sala de aula, que é facilitada pelo professor. Este método promove o raciocínio diagnóstico (levantamento de hipóteses, investigação, análise de dados, síntese do problema e tomada de decisão).

A partir da possibilidade de considerar essa perspectiva de abordagem no Ensino de Química a partir de situações e problemas reais que compõe o cotidiano dos alunos, ressaltamos a importância de tal abordagem citando a (BNCC) para as Ciências da Natureza e suas tecnologias no Ensino Médio, que traz o seguinte texto na Competência Específica 3 em Brasil (2018, p. 560):

Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

O Ensino de Química baseado na busca por soluções de problemáticas locais traz consigo a potencialidade de trabalhar além de conceitos da disciplina que estão presentes na vida real e que muitas vezes essa relação não é percebida, a possibilidade desses conceitos serem construídos pelos próprios alunos durante o percurso, bem como o desenvolvimento de

outras habilidades também necessárias à sua formação dentro de uma perspectiva ativa e consciente e principalmente, um aprendizado que faça sentido para eles.

A primeira publicação com a metodologia (EC) aplicada ao Ensino de Química ocorreu no ano de 2007 num artigo intitulado “Estudos de caso em química” na revista Química Nova das autoras Sá, Francisco e Queiroz (2007). A partir de estudos realizados acerca da (ABP) encontramos na literatura brasileira, a obra Estudo de Casos no Ensino de Química, descrito por Sá e Queiroz (2010, p. 11) como:

O método de Estudos de Casos é uma variante do método Aprendizado Baseado em Problemas ou Aprendizado Centrado em Problemas, também conhecido como *Problem Based Learning* (PBL). O PBL teve origem na Escola de Medicina da Universidade de *McMaster*, Ontário, Canadá, no final dos anos sessenta e logo se difundiu por faculdades de medicina de diversos países, como Holanda (Universidade de *Maastricht*), Austrália (Unidade de *Newcastle*) e Estados Unidos (Universidade de Medicina de *Harvard*).

O método de Estudo de Casos oferece aos alunos a possibilidade do contato com problemas reais, a fim de desenvolver habilidades relacionadas ao desenvolvimento do pensamento crítico, bem como este método corrobora para a aprendizagem de conceitos da área a qual se relaciona. O método é centrado no aluno e carece de sua participação ativa na construção do seu próprio aprendizado. Para a utilização do método são utilizados os “casos”, que consistem em histórias narradas de situações reais e/ou simuladas enfrentadas por personagens que precisam resolver um problema por meio da tomada de decisões. A proximidade da narrativa com a vida real favorece o interesse dos alunos bem como facilita a tomada de decisões para a proposição de resolução do problema exposto no caso. (Sá e Queiroz, 2010).

O método de (EC) propicia ao estudante e “direcionar sua própria aprendizagem e investigar aspectos científicos e sociocientíficos presentes em situações reais ou simuladas, de complexidade variável” (Sá e Queiroz, 2010, p. 12). Especificamente na área de química, Sá e Queiroz (2010, p. 13) cita a criação de uma seção na revista *Journal of Chemical Education*, “No que diz respeito a popularização do método de Estudo de Casos no Ensino de Química, e digna de nota de criação, em 1998, de uma seção para o assunto na revista *Journal of Chemical Education*, uma das mais conhecidas da área”. As autoras relatam na (p. 14) que a revista em questão indicava que existiam “[...] poucos casos elaborados especificamente para a área de química e adequados para utilização no ensino da disciplina”.

A partir de pesquisas realizadas na literatura disponível foram encontrados vários casos para o Ensino de Química, podemos citar “SOS Mogi-Guaçu: mortandade de peixes no pesqueiro Recanto do Sentado” (Silva; Oliveira; Queiroz, 2011); “Rótulos nutricionais: um quebra cabeça de informações” (Broietti; Almeida; Silva, 2012); “Automedicação: uma opção perigosa!” (Alba; Salgado; Del Pino, 2013) e “A saúde Maria Eduarda” (Pazinato; Braibante, 2014).

Para a elaboração dos casos Sá e Queiroz (2010, p. 23) sugerem quatro etapas que devem ser seguidas durante o processo que antecede a elaboração do caso:

Escolha do assunto principal a ser destacado no caso- ele deve ser relevante dentro do contexto da disciplina a ser ministrada e, de preferência, também deve estar relacionado com questões atuais e/ou controversas, tais como: aquecimento global, desastres ambientais, questões sociais etc. Essas questões atraem a atenção dos alunos e despertam o interesse pelo caso; Elaboração de uma lista com todos os conceitos/habilidades/attitudes que se pretende abordar através da aplicação do caso- para que em sua construção sejam inseridas questões ou situações que possam conduzir ao desenvolvimento de tais aspectos; Elaboração de uma lista dos possíveis personagens do caso- os quais deverão apresentar características pertinentes a situação geral neles apresentada; Elaboração de uma série de questões para discussão em sala de aula- essas questões auxiliarão os alunos a reconhecerem aspectos importantes, passíveis de serem discutidos a partir da solução do caso.

A partir da necessidade de buscar/criar casos que tenham intrínsecos questões sociais e ambientais, a exemplo da problemática da escassez de água, percebe-se a importância de relacionar dois componentes básicos citados por Santos e Schnetzler (2003), os conceitos químicos e o contexto social. Sendo a relação estabelecida por estes, essencial a formação ativa e com possibilidade de intervenção na realidade a partir da resolução de problemas reais.

Nos documentos com os Parâmetros Curriculares para Ensino Médio (PCNEM) em Brasil (1999, p. 32) também se encontra orientações acerca dos processos de tomada de decisão frente a solução de problemas:

[...] as competências e habilidades cognitivas e afetivas desenvolvidas no ensino de Química deverão capacitar os alunos a tomarem suas próprias decisões em situações problemáticas, contribuindo assim para o desenvolvimento do educando como pessoa humana e como cidadão.

Assim, a proposta de Ensino de Química baseado no método estudo de casos e apto para atender essa demanda, uma vez que evidencia o desenvolvimento de habilidades voltadas a tomada de decisão que se ampara em conhecimentos científicos.

Em relação aos objetivos de aprendizagem buscados no método estudo de casos, Sá e Queiroz (2010) trazem na perspectiva de Herreid (1998) um compilado de objetivos definidos em trabalhos pesquisados nos periódicos: *Journal os Chemical Education, The Chemical Educator e Chemistry Education Research na Praticce*. São mencionados na p.31:

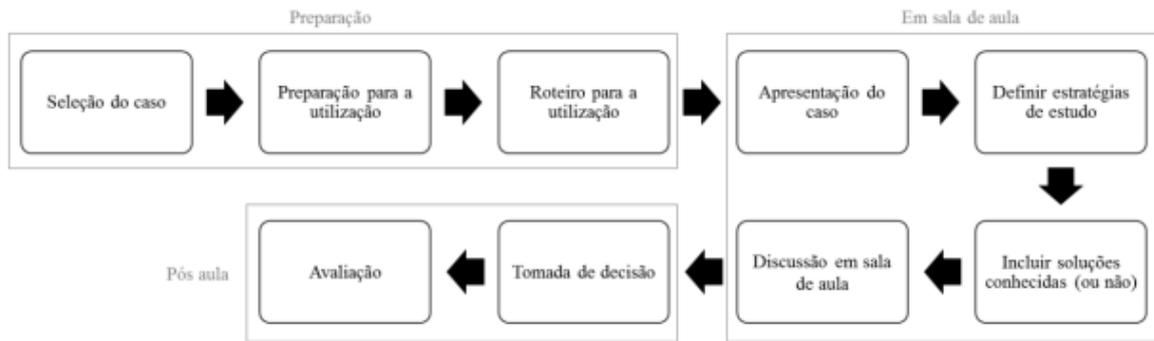
Introduzir conteúdos específicos; Estimular a capacidade de tomada de decisão; Demonstrar a aplicação de conceitos químicos na prática; Desenvolver a habilidade em resolver problemas; Desenvolver a habilidade de comunicação oral e escrita; Desenvolver a habilidade de trabalho em grupo; Desenvolver o pensamento crítico.

Acerca da produção de casos, alguns aspectos devem ser considerados na sua elaboração para que o mesmo seja considerado um “bom caso”, na perspectiva de Herreid (1998), Sá e Queiroz (2010) cita nas p. 17-18, os aspectos a serem levados em conta na elaboração de um caso:

- deve ter utilidade pedagógica- deve ser útil para o curso e para os estudantes;
- e relevante ao leitor- os casos escolhidos devem envolver situações que possivelmente os estudantes saibam enfrentar. Isso melhora o fator empatia e faz do caso algo que vale a pena estudar;
- desperta o interesse pela questão- para que um caso pareça real, deve descrever um drama, um suspense. O caso deve ter uma questão a ser resolvida;
- deve ser atual- deve tratar de questões atuais, que levem o estudante a perceber que problema é importante;
- e curto- os casos devem ser suficientemente longos para introduzir um fato, mas não tão longos que possam provocar uma análise tediosa;
- provoca um conflito- a maioria dos casos é fundamentada sobre algo controverso;
- cria empatia com os personagens centrais- as características escolhidas para os personagens devem influenciar na tomada de decisões;
- força uma decisão- deve haver urgência e seriedade envolvida na solução dos casos;
- tem generalizações- deve ter aplicabilidade geral e não ser específico para uma curiosidade apenas;
- narra uma história- com desfecho no seu final;
- inclui citações- e a melhor maneira de compreender uma situação e ganhar empatia para com os personagens. Deve-se adicionar vida e drama a todas as citações.

No método (EC) a participação do professor é essencial e tem papel imprescindível para alcançar a aprendizagem dos alunos. Além da escolha minuciosa dos casos, conforme os objetivos de aprendizagem traçados, os conteúdos que se deseja trabalhar, a aplicação do caso em sala de aula, o professor necessita de dedicação e tempo para a construção dos casos, e o preparo para as discussões em aula. Em relação a aplicação do método, Serra e Vieira (2006, p. 98), sugerem três etapas como apresentado na Figura 11:

**Figura 11** - Etapas de aplicação do método estudo de casos



Fonte: Serra e Vieira (2006).

### 3.2.1 Pressupostos teóricos e epistemológicos dos Estudos de Caso

A história da educação foi marcada pela construção de diversos modelos didáticos e teorias de ensino-aprendizagem que buscavam contribuir de maneira mais efetiva para melhoria no processo educacional, todas na contramão do modelo tradicional. Nesta seção trataremos à discussão algumas ideias e teorias que se configuram como suporte teórico para o desenvolvimento do método Estudo de Casos. Assim, trataremos um breve levantamento acerca de algumas visões e influências das teorias de Jerome Bruner e John Dewey no método. Para Grion (2019, p. 22), “As bases teóricas do (PBL) encontram-se no construtivismo”. Assim, consideramos que o método (EC) se ancora em bases teóricas e epistemológicas de cunho construtivista.

Iniciamos a discussão trazendo uns pontos da teoria de Bruner (2008) como a percepção de que ao trazer a pesquisa e a discussão para a resolução de problemas estas irão provocar uma descoberta, o autor reconhece que através da solução de problemas e da prática do descobrimento, mais o aluno aprende. O autor ainda considera que a habilidade da investigação é aprimorada com o exercício da investigação. Na visão de Bruner a capacidade cognitiva da criança/aluno e a construção de seu próprio conhecimento são ampliadas com o aprimoramento da capacidade de investigação, assim o processo da descoberta, ora mencionado, pode ser estimulado a partir da resolução de problemas.

Bruner (2008) em sua abordagem psicológica, acredita que a criança se desenvolve resolvendo problemas, e a partir dos seus argumentos o ensino com base na resolução de problemas. Considerando essencialmente que o potencial intelectual da criança/aluno é desenvolvido na resolução de problemas, bem como nas iniciativas à pesquisa, pois segundo o autor em destaque, o indivíduo que pesquisa e busca solucionar um problema sempre precisa ter a expectativa de que algo precisa ser investigado. Bruner traz a concepção de aprender como

lidar com a tarefa de aprender. Onde o potencial intelectual se relaciona com as hipóteses levantadas e em como a investigação leva o indivíduo a aprender de diversas maneiras para resolver um problema e a converter as novas informações em algo que tenha funcionalidade em sua vida.

Devemos entender a partir dos pontos até aqui discutidos que dois elementos são de grande importância para o processo de descoberta, a resolução de problemas como algo a ser pesquisado e discutido. Bruner (2008) traz que a personalização do conhecimento ocorre quando o aluno é atingido positivamente, despertando neste aluno sua atenção para situações gerais que não fazem efetivamente parte do seu entorno ou mesmo de sua experiência. Nessa perspectiva de pôr o aluno em contato com situações além de suas vivências que Bruner (1976, p. 31) sugere reestruturações nos currículos. Partindo da hipótese de que “qualquer assunto pode ser ensinado com eficiência, de uma forma intelectualmente honesta, a qualquer criança, em qualquer estágio de desenvolvimento”.

Acerca da reestruturação do currículo, Bruner (2008) defende a tese da “contínua ampliação e aprofundamento do saber em termos de ideias básicas e gerais” (Góí e Santos, 2019, p. 100). Considerando ser mais importante aprender a estrutura de uma matéria ou área e a forma como ela se relaciona com outras áreas do conhecimento, o autor defende o domínio das ideias fundamentais e também o desenvolvimento de atitudes em relação a aprendizagem, a investigação e solução de problemas.

No momento traremos à discussão um dos maiores e mais significativos expoentes na educação e que é fonte de inspiração para o método EC, John Dewey. Através de sua *Pedagogia Ativa*, o autor propõe a aprendizagem a partir de problemas, uma vez que os problemas emergem de experiências reais que passam por problematizações e estimulam áreas cognitivas para mobilizar a investigação e resolução de problemas (Cambi, 1999). Para Dewey na perspectiva de Pierini, Lopes e Alves, 2019, p. 171, “A problematização e a análise crítica da realidade são atividades primordiais no processo de ensino e aprendizagem”.

Conforme Dewey (1979) a definição de educação é como um processo de reorganização, reconstrução e transformação das experiências. Assim, a educação tem o papel de garantir a plena utilização da inteligência do indivíduo além de oferecer um ambiente favorável a construção do conhecimento. Sendo também papel do ambiente escolar, oferecer ao aluno condições favoráveis para aprender. As condições colocadas aqui na perspectiva de

Dewey (1979) também fazem parte da organização e estrutura do método EC. Segundo Pierini, Lopes e Alves (2019, p. 172),

Para Dewey, a aprendizagem ocorre quando o aluno, através da sua atividade mental, constrói significados e dá sentido aos conteúdos de aprendizagem, revisando, criando e recriando articulações e conexões entre os seus conhecimentos e as suas experiências prévias.

Na visão de Dewey (1979) umas das principais missões da escola é desenvolver a capacidade de pensar. Sua obra traz críticas acerca da fragmentação na escola e também aos métodos de ensino considerados, pois na sua visão não estimulam a reflexão e o pensamento, não trazem a interrelação entre as áreas do conhecimento a partir de um trabalho ativo com situações reais e de interesse comum.

Acerca das questões relacionadas a experiência Pierini, Lopes e Alves (ano, p. 173) trazem que, “A experiência é o início do ato de pensar. Portanto, é crucial a existência de materiais e ocupações escolares que tratem de problemas reais, situações ou cenários que estejam ligados à vida”. Os autores ressaltam que na perspectiva de Dewey (1979) acerca do pensamento reflexivo, que este necessita da aquisição de dados, do uso de novos conhecimentos e também dos conhecimentos prévios para enfrentar situações reais e/ou problemas. Todavia, o problema deve ser capaz de estimular o pensamento reflexivo e permitir ao aluno traçar estratégias e elaborar hipóteses.

Na sua obra Dewey (1979, p. 173) traz uma crítica ao excesso de informações às quais os alunos são submetidos, até porque estas informações já vêm prontas, não havendo espaço para construção, apenas para armazenamento e reprodução, e ressalta, “Esse frio e estático ideal de armazenamento de conhecimentos é hostil ao desenvolvimento educativo. Não somente deixam inaproveitadas as ocasiões de refletir como também embaraça o raciocínio”. Desenvolver o ato de pensar requer evolução da experiência produzida pela ação intelectual, a descoberta tem grande papel e Dewey (1979, p. 74) traz, “A inferência é sempre uma invasão ao desconhecido, um salto daquilo que é conhecido para o desconhecido”. Para Dewey (1979, p. 180), o ato reflexivo se configura como método de uma experiência educativa quando considera que:

Os pontos essenciais do método coincidem, portanto, com os pontos essenciais da reflexão. Estes são: primeiro, que o aluno esteja em uma verdadeira situação de experiência — que haja uma atividade contínua a interessá-lo por si mesma — segundo, que um verdadeiro problema se desenvolva nessa situação como um estímulo para o ato de pensar; terceiro, que ele possua os conhecimentos informativos necessários para agir nessa situação e faça as observações necessárias para o mesmo fim; quarto que lhe ocorram sugestões para a solução e que fique a cargo dele

desenvolvê-las de modo bem ordenado; quinto, que tenha oportunidades para pôr em prova suas ideias, aplicando-as, tornando-lhes clara a significação e descobrindo por si próprio o valor delas”.

Essa passagem da obra de Dewey em nossa compreensão relaciona-se diretamente com o processo de ensino-aprendizagem proposta pelo método (EC) e que vai de encontro a pressupostos centrais da teoria de Dewey.

### **3.3 Argumentação no Ensino de Química: aspectos teóricos e didáticos**

As pesquisas acerca da argumentação no ensino das ciências, em especial voltadas ao Ensino de Química, têm se intensificado nos últimos anos, muito pelo destaque dado a prática da argumentação auxiliar os alunos a compreenderem conceitos científicos. Iniciamos a discussão acerca da argumentação com o trecho do artigo de Figueira e Nardi (2019, p. 45) que afirmam, “A ciência é intrinsecamente argumentativa”, trazendo a relação direta entre argumentar e fazer ciência ou estudar ciência. Já no trecho do livro *Argumentação* de Fiorin (2018, p. 22), “O argumento é o que realça, o que faz brilhar uma ideia”, ressaltando assim, a importância da argumentação na defesa de ideias e levantamento de hipóteses.

Ainda na perspectiva de Fiorin (2018, p. 69), “Argumentar é, pois, construir um discurso que tem a finalidade de persuadir”. E os argumentos são (p. 19), “... raciocínios que se destinam a persuadir, isto é, a convencer ou a comover, ambos meios igualmente válidos de levar a aceitar uma determinada tese”. Iremos destacar outra contribuição de Fiorin (2018, p. 15), onde o autor menciona que “... a argumentatividade é intrínseca à linguagem”. Corroborando com tal ideia Sá, Francisco e Queiroz (2007) ressaltam que a linguagem se configura um componente fundamental na aquisição de conhecimento científico. Ao apresentarem a argumentação na perspectiva da linguagem, percebe-se a importância de tal para a construção do conhecimento, partindo da premissa de que argumentar é convencer através da linguagem acerca de teses e ideias que auxiliam na construção do conhecimento.

Sobre o argumento Figueira e Nardi (2019, p. 55) trazem, “... os argumentos são vistos como ferramentas retóricas usadas para manipular, convencer e persuadir quem quer que seja a respeito de um determinado assunto”. Para Chiaro e Leitão (2005, p. 351), “O argumento consiste num conjunto mínimo de ponto de vista e justificativa”. Os autores reportam na (p. 350) que a argumentação pode ser “caracterizada como uma discussão crítica durante a qual pontos de vistas são construídos, negociados e transformados”. Assim, argumentar pressupõe debater diferentes pontos de vista, levantar hipóteses e amparar-se em justificativas.

Compreendendo a aprendizagem como um processo ativo, onde os alunos constroem seus conhecimentos a partir de atividades e oportunidades de lidar com situações reais e com problemas reais, a argumentação entra como uma interação dialógica entre os alunos, a partir de debates e discussões que contribuem para construção de novos significados. Proporcionar situações de debate e discussão em sala de aula abre oportunidade à participação ativa dos alunos, ao mesmo tempo que os aproxima do conhecimento científico.

A discussão e o debate como oportunidades para exposição de diferentes pontos de vista, permitirão o desenvolvimento de habilidades. Acerca dessa perspectiva Ferraz e Sasseron (2017, p. 6) destacam que o compartilhamento de diferentes ideias “além de favorecer compreensões sobre conteúdos científicos, podem ser extrapoladas e generalizadas para situações cotidianas”. Evidenciando a necessidade de discussões acerca de situações com contextos e possibilidades reais. A promoção das discussões estimula o desenvolvimento de habilidades de tomada de decisão ao mobilizar a formulação de justificativas para sustentar determinado ponto de vista. Nesse sentido, Ferraz e Sasseron (2017, p. 7) compreendem que,

[...] são as justificativas que conferem força e validade a um argumento, podendo ser incorporadas por meio de ações orais ou produções escritas, por pessoas situadas em diferentes contextos que articulam diferentes evidências de natureza conceitual ou empírica.

Outras habilidades também podem se desenvolver a partir da argumentação como mencionam Ibraim e Justi (2021, p. 17-18), “Outra potencialidade da argumentação está associada ao desenvolvimento de competências comunicativas e relacionadas ao pensamento crítico dos estudantes”.

A fim de conferir efetividade ao processo de construção do conhecimento para os alunos é necessário incentivar à participação ativa, por meio de debates e discussões em sala de aula acerca de problemáticas reais que proporcionem ao aluno elaborar soluções para problemas reais. Assim, discutir opiniões, defender hipóteses e apresentar justificativas “Durante essas interações discursivas, a argumentação pode proporcionar aos estudantes uma reorganização dos enunciados, possibilitando a manifestação do pensamento crítico e a apropriação conceitual” (Silva e Francisco Júnior, 2020, p. 159).

É notório o papel do professor nesse contexto de trabalho com foco no desenvolvimento da capacidade de argumentação, pois escolher trabalhar a argumentação em sala de aula como recurso didático confere ao professor responsabilidades no planejamento e compreensão do papel essencial do debate no processo da argumentação. Assim, “a estratégia de uma atividade

utilizando um debate favorece um ambiente propício para que os alunos pratiquem e aprendam a argumentar, ou melhor, que se tornem capazes de reconhecer as afirmações sendo estas contraditórias ou não” (Silva e Francisco Júnior, 2020, p. 159), assim, sendo esse debate coletivo, as ideias poderão ser reformuladas por meio das contribuições dos colegas (Altarugio, Diniz e Locatelli, 2010).

Ao buscar documentos oficiais norteadores para educação básica contamos com a (BNCC), documento que se configura como documento orientador para o ensino médio, em consonância com o foco da pesquisa, destacamos a sétima competência em Brasil (2018, p. 9):

Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

A competência em destaque se desenvolve a partir de oportunidades oferecidas aos alunos de participarem de atividades argumentativas em sala de aula. Assim, é importante que professores favoreçam a ocorrência de situações argumentativas. Sendo essencial que este envolva os alunos em situações que exigem pesquisa e investigação e que favoreçam o levantamento de hipóteses, de discussões acerca de evidências e de conhecimentos científicos (Chiaro e Leitão, 2005).

Ainda tratando do contexto da argumentação em sala de aula, é fundamental estabelecer a importância da colaboração para a solução de problemas reais como também para o progresso do conhecimento, progresso este relacionado ao processo argumentativo favorecido pelos diversos pontos de vista discutidos (Ferraz, 2015; Jiménez-Aleixandre e Brocos, 2015; Sá, 2010). Nessa perspectiva de trazer o aluno para uma postura ativa Ibrahim e Justi (2021, p. 17) tratam acerca da argumentação nessa seara da criação de oportunidades por parte dos professores e destacam, “Parece claro que o envolvimento de estudantes na prática científica de argumentar se relaciona estreitamente com aspectos metodológicos da prática docente na condução de situações argumentativas”.

Ao compreender a argumentação enquanto prática intrínseca à construção do conhecimento, e as possibilidades didáticas, Batinga e Barbosa (2021, p. 31) ressaltam “Na sala de aula, a argumentação visa analisar e avaliar fenômenos ou situações, e se desenvolve por meio do diálogo e interação discursiva entre estudantes-estudantes e professor-estudantes”. Desse modo a argumentação no âmbito do ensino vai ocorrer a partir dessa interação social.

Entendemos a argumentação como um processo que vai auxiliar o aluno na proposição de soluções para problemas com base em conceitos científicos que tornam a solução plausível. E esse processo de construção ativa essencialmente deve fazer sentido para os alunos.

Além do mais, “a estratégia de uma atividade utilizando um debate favorece um ambiente propício para que os alunos pratiquem e aprendam a argumentar, ou melhor, que se tornem capazes de reconhecer as afirmações sendo estas contraditórias ou não” (Silva e Francisco Júnior, 2020, p. 159). Esse processo ativo promove a autonomia dos alunos, produzindo argumentos com base em suas ideias e conhecimentos prévios com justificativas produzidas a partir das discussões e debates promovidos na sala de aula juntamente a partir da interação com seus pares, colaborando para seu aprendizado acerca dos conceitos científicos. Essa construção do conhecimento a partir da argumentação leva os alunos a ultrapassar a dicotomia do “certo e errado”, vislumbrando uma compreensão mais ampla (Baker, 2009).

Para (Silva e Francisco Júnior, 2020, p. 159), “Durante essas interações discursivas, a argumentação pode proporcionar aos estudantes uma reorganização dos enunciados, possibilitando a manifestação do pensamento crítico e a apropriação conceitual”. O desenvolvimento de ações pedagógicas que auxiliem a argumentação dentro do contexto do ensino-aprendizagem estará colaborando para formação crítica dos alunos, tornando-os capazes de utilizar suas ideias para discutir coletivamente problemas, propor soluções adequadas e assim desenvolver diferentes habilidades e conhecimentos (Bianchini, 2011).

Ao aprofundar as discussões e trazendo a argumentação voltada ao ensino das ciências, sendo um dos objetivos da educação científica a mobilização de conhecimentos científicos para desenvolvimento da capacidade argumentativa dos alunos, para que de forma crítica, o aluno use o conhecimento científico na resolução de problemas reais (Conrado, Nunes-Neto e El-Hani, 2015). Acerca da importância da argumentação para o ensino das ciências, Jiménez-Aleixandre e Frederico-Agraso (2006, p. 17), ressaltam:

O raciocínio argumentativo é relevante para o ensino das ciências, pois, para construir modelos, explicações do mundo físico e natural e operar com eles, os estudantes precisam, além de aprender significativamente os conceitos implicados, desenvolver a capacidade de escolher entre distintas opções ou explicações e pensar os critérios que permitem avaliá-las. Esse é, portanto, um dos objetivos do ensino das ciências [...].

Quando adentramos no espectro do Ensino de Química, para a promoção da argumentação é importante que o professor favoreça a ocorrência de situações argumentativas.

Sendo essencial que o professor envolva os alunos em situações investigativas que favoreçam o levantamento de hipóteses, de discussões sobre evidências e de conhecimentos científicos (Chiaro e Leitão, 2005).

Nessa perspectiva, a argumentação pode proporcionar ao aluno melhor compreensão do conhecimento científico ressaltando sua aplicabilidade, se configurando uma habilidade importante a ser trabalhada no ensino de química para aprendizagem e aplicação de conceitos da disciplina (Sá e Queiroz, 2010), uma vez que utilizar recursos pedagógicos dessa envergadura torna favorável a formação ativa e crítica.

A partir das discussões até aqui realizadas, nesta pesquisa optou-se pela utilização do método estudo de casos, pois na perspectiva de Sá e Queiroz (2010) os estudos de caso tem a capacidade de estimular a argumentação a partir de atividades voltadas a aprendizagem de conceitos químicos. A respeito da análise da argumentação, Sá e Queiroz (2010, p. 60) trazem que, “A análise da argumentação dos estudantes é realizada sob diferentes enfoques por pesquisadores da área da educação em ciências”.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo traz a apresentação e discussão dos resultados da análise dos dados coletados durante a aplicação da sequência didática (SD). A fim de sistematizar o trabalho a abordagem seguida nesta parte do texto dissertativo segue uma organização correspondente a uma análise descritiva-interpretativa das etapas desenvolvidas nos momentos pedagógicos, com o intuito de apontar a evolução no processo de ensino aprendizagem, sendo elas: a análise do (EC), a sondagem das concepções prévias dos alunos sobre o conteúdo soluções químicas e outros pontos relacionados a problemática a ser tratada no (EC), a leitura/exploração/discussão e debate sobre o (EC): “O poço de seu Sebastião” e acerca da análise das soluções apresentadas pelos grupos de alunos para o problema tratado no (EC) utilizaremos o esquema de argumentação de Toulmin, que irá auxiliar a analisar a qualidade dos discursos argumentativos construídos a partir do (EC) na perspectiva de Sá e Queiroz (2010).

### 4.1 Análise do Estudo de Caso: É um bom caso?

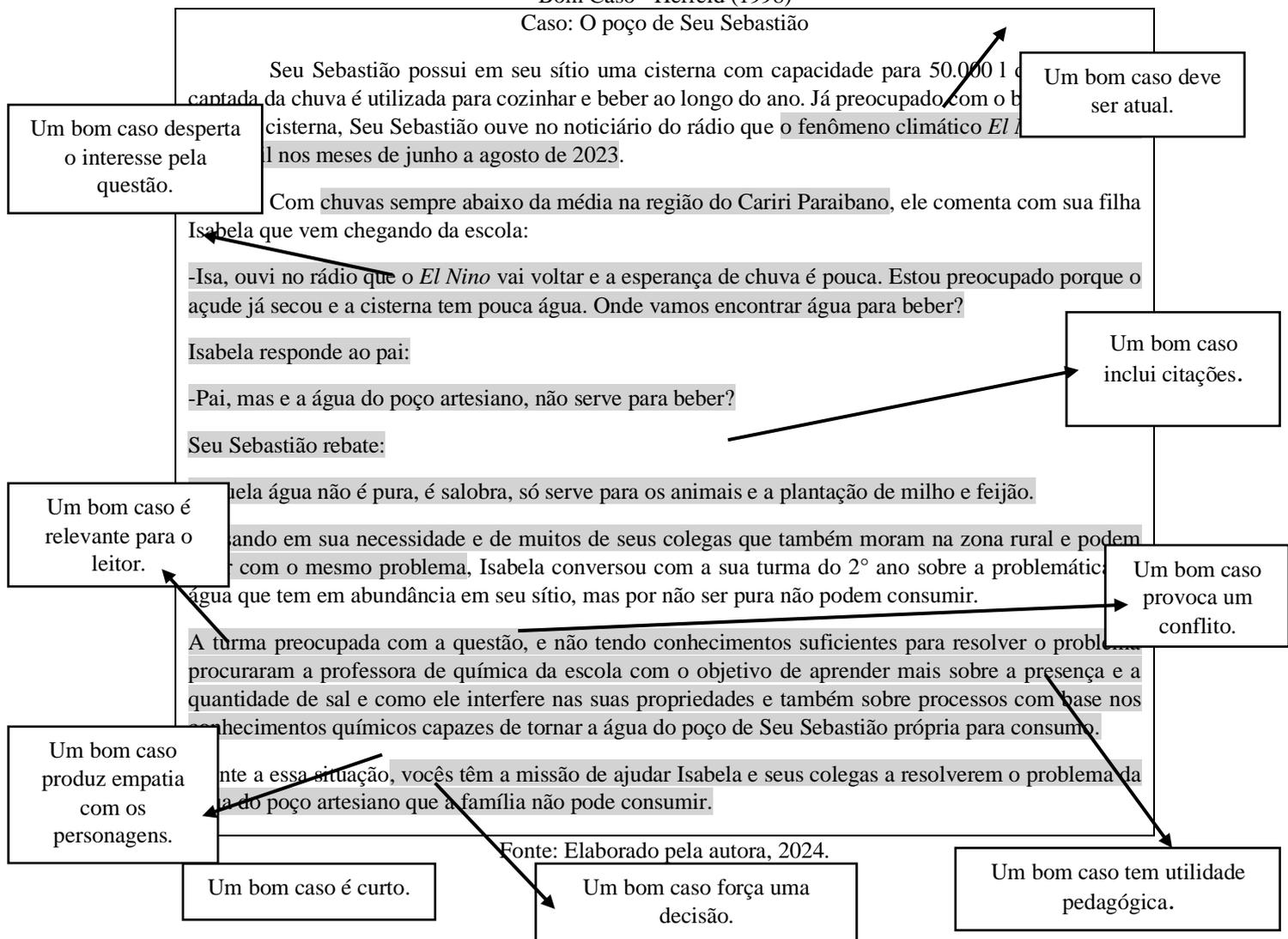
O caso “O Poço de seu Sebastião trata-se de um caso fictício, porém os dados que serão apresentados a seguir evidenciam que a situação relatada no caso é comum na região do Cariri Paraibano. A história do caso tem como temática principal a dessalinização da água, foi elaborado pela professora pesquisadora e aplicado a alunos do 2º ano do ensino médio numa escola pública estadual no município de Gurjão-PB. A escolha da temática do caso se deu a partir da percepção da grande utilização de água dessalinizada na cidade. Para elaboração do caso foi considerada a perspectiva de Sá e Queiroz (2010) conforme Herreid (1998) descritas no tópico Metodologia.

A narrativa foi estruturada pensando em trazer veracidade ao contar uma *história*. Este Caso traz aspectos que são importantes na construção de um “bom caso”, por se tratar de um tema *atual*, pelo fato da existência da escassez de chuvas na região do Cariri Paraibano, bem como a atuação do *El Nino* no ano de 2023, o que pode *despertar o interesse dos alunos* e por estar próximo da realidade deles. O Caso é *relevante para o leitor* quando o assunto descrito está mais próximo do seu cotidiano, isso também pode despertar interesse e potencializar a dedicação dos alunos para a resolução da situação indicada.

A *história narrada* é centrada em um interesse e possui um drama que pode *criar empatia* com os alunos, já que eles podem se colocar no lugar dos personagens seu Sebastião e sua filha Isabela, pelo fato de um dos personagens ter a mesma idade, estar cursando o 2º ano do Ensino Médio.

O Caso inclui *citações*, com um fragmento de um diálogo entre os personagens. Tem *generalidade, sendo útil e com aplicabilidade*, pois problemática da escassez de água aliada a poços artesianos com água salobra não está restrita apenas ao sítio de seu Sebastião, mas também para qualquer habitante da zona rural do município; essa generalização foi pensada ao estruturar o Caso, sendo abordado na história ao destacar que pode ser a realidade de outros colegas residentes na zona rural. A análise das características do caso está destacada no Quadro 8 a seguir:

**Quadro 8** – O Caso “O poço de seu Sebastião” e alguns trechos destacados relacionados às características de um Bom Caso - Herreid (1998)



Assim, podemos consideramos que o estudo de caso “O poço de seu Sebastião” contempla as características e elementos de um bom caso segundo aspectos de Herreid (1998) mencionados por Sá e Queiroz (2010).

## 4.2 Concepções iniciais dos alunos relacionadas ao conteúdo soluções químicas

A primeira etapa de aplicação da (SD) para fins de coleta de dados foi a resolução do questionário de concepções prévias (CP) que ocorreu em sala de aula na escola e teve participação de 18 alunos da turma participante da pesquisa. Inicialmente, conforme a (SD), houve a apresentação da pesquisa juntamente com a explicação de suas etapas na intervenção pedagógica, do método (EC) e a aplicação do questionário (CP).

Os alunos se mostraram interessados na intervenção, pois teceram comentários acerca das imagens apresentadas e trouxeram a informação de que nos sítios onde alguns alunos residem ou mesmo parentes, tem cisternas e poços artesianos semelhantes aos apresentados, evidenciando que a temática vincula-se a uma realidade que lhes é familiar: a escassez de chuvas na região e a utilização de poços artesianos que se enquadram dentro do tema água dessalinizada. Então procedeu-se a aplicação. A avaliação inicial acerca das concepções prévias dos alunos a partir de uma análise das respostas ao questionário para levantamento de concepções prévias (APÊNDICE E) permitiu constatar relações entre o conteúdo soluções químicas e o contexto água dessalinizada.

As respostas dos alunos a questão 1 (Por que a água é conhecida como solvente universal?) estão sintetizadas no Quadro 9.

**Quadro 9-** Compreensão dos alunos sobre a afirmação de que a água é conhecida como solvente universal

QUESTIONÁRIO DE CONCEPÇÕES PRÉVIAS		
SUBCATEGORIAS	QUANTIDADE	EXEMPLOS DAS FALAS DOS ALUNOS
Capacidade de dissolver/diluir	16	<p><i>Porque dissolve muitas substâncias que qualquer outro líquido</i></p> <p>(Marisol)</p>
Capacidade de se misturar	1	<p><i>porque se mistura com várias substâncias.</i></p> <p>(Pedro)</p>
Elemento natural	1	<p><i>Por que a água é uma elemento natural que todos tem</i></p> <p>(Liz)</p>

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Os dados indicam a compreensão dos alunos acerca da principal característica do solvente (água), ou seja, a grande capacidade de dissolver/diluir muitas substâncias. Do total de

alunos que responderam ao questionário 16 (dezesesseis) elaboraram respostas satisfatórias com associação correta a aspectos dos solventes. Dentre eles, destacamos a resposta da aluna Marisol que estabeleceu uma associação entre com a capacidade de dissolução da água e do aluno Pedro associou a capacidade da água de se misturar a várias substâncias. Uma aluna, Liz atribuiu a água ser conhecida como solvente universal por ser um elemento natural e considera que todos tem acesso a este bem, posteriormente uma intervenção acerca do acesso e qualidade da água seria interessante pois trará a discussão de pontos relacionados ao direito a esse bem.

A maioria das respostas da questão 1 indicaram que a turma apresenta bom entendimento acerca das características atribuídas à água, já apresentadas na fundamentação teórica e neste capítulo apresentada por Marisol para que a água seja conhecida como solvente universal, a capacidade de dissolver solutos.

Outro ponto levantado no questionário (CP) foi a composição química das soluções, seguimos com a apresentação das respostas dos alunos a questão 2 (Para você o que compõe quimicamente uma solução?) apresentadas no Quadro 10 a seguir.

**Quadro 10-** Compreensão dos alunos sobre o que compõe quimicamente uma solução

QUESTIONÁRIO DE CONCEPÇÕES PRÉVIAS		
SUBCATEGORIAS	QUANTIDADE	EXEMPLOS DAS FALAS DOS ALUNOS
Soluto e solvente	6	<i>São a união de várias substâncias, como soluto e solvente.</i> (Ana)
Mistura/união de substâncias	5	<i>São misturas de várias substâncias juntas.</i> (Maria)
Substâncias dissolvidas	3	<i>Substâncias dissolvidas, que está presente em maior quantidade.</i> (Sofia)
Sal	2	<i>O sal é um componente de solução.</i> (Juarez)
Elementos químicos	2	<i>O que contém uma natureza e as elementos químicas.</i> (Liz)

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Um quantitativo de 6 (seis) alunos trouxeram como resposta a questão, o soluto e o solvente como componentes de uma solução, destacamos a resposta trazida por Ana que apresentou um conceito bem elaborado para a questão inicialmente afirmando que são substâncias dissolvidas chamadas de soluto e solvente, sendo este último o componente que na

solução está em maior quantidade, corroborando com informações acerca de conceitos trazidos na fundamentação teórica, especificamente na seção 3.1.1 que aborda conceitos relacionados às soluções químicas.

Outros 5 (cinco) alunos associaram a composição das soluções à mistura de substâncias, em destaque as respostas das alunas Maria e Sofia (Quadro) que também associaram o aspecto das substâncias dissolvidas. O aluno Juarez indica o sal (soluto não volátil) como componente da solução, um conceito adequado uma vez que pode ter associado a ideia de água salgada como uma solução podendo ter sido motivada pela explicação das etapas da pesquisa pela professora pesquisadora onde outrora foi mencionado que seriam discutidas na intervenção pedagógica questões relacionadas a utilização de água de poços artesianos dentro da problemática da escassez de água na região.

Entendemos que apenas 2 (dois) alunos não conseguiram demonstrar que possuíam algum entendimento prévio acerca do que compõe uma solução, uma vez que suas respostas indicavam que os componentes de uma solução seriam os elementos químicos. Assim, consideramos que 16 (dezesesseis) alunos no total conseguiram de alguma forma relacionar os seus conhecimentos prévios ao conceito adequado dos componentes das soluções. Porém, vale salientar que 6 (seis) alunos efetivamente responderam que os componentes da solução são o soluto e o solvente.

Trazendo dados da pesquisa acerca das concepções prévias de alunos do ensino médio sobre as soluções químicas, Alves e Alexandrino (2024, p. 12) encontraram resultados semelhantes aos nossos, vejamos, “... definaram soluções como aquelas *“formadas por misturas homogêneas de duas ou mais substâncias”*”. Os autores atribuem a relação do conceito de solução com mistura com base na fala de Silva e Vasconcelos (2020, p. 6) que consideram, “... coerente, já que soluções podem ser assim classificadas, pois são formadas por uma ou mais substâncias dissolvidas em um solvente que formam um sistema homogênea”.

Já na pesquisa de Cabral (2023, p. 84) encontramos resultados distintos dos nossos em sua análise de concepções iniciais a autora conclui que “Considerando os resultados obtidos nessas primeiras questões, constatou-se que ainda não havia indícios para afirmar que os estudantes expressassem o entendimento geralmente utilizado para o termo soluções”.

Na pesquisa desenvolvida por Silva e Vasconcelos (2020, p. 5) nos questionamentos iniciais a maioria dos alunos afirma que a temática soluções está relacionada ao termo misturas, um menor número associa ao termo dissolução. Os autores ressaltam “... que a ideia de *Mistura*

se sobressai das demais quanto ao que se trata os conteúdos de Soluções, o que de fato é coerente, uma vez que soluções podem ser classificadas como ‘Misturas’, sendo formadas por uma ou mais substâncias dissolvidas em um solvente”. (grifos dos autores)

Na pesquisa realizada por Niezer (2012, p. 73) sobre o ensino de soluções por meio da abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), a autora utiliza dados das concepções iniciais dos alunos acerca do conteúdo soluções e tece o seguinte comentário:

Como nenhum aluno mencionou conhecimento sobre Soluções, questionou-se, oralmente, os alunos para saber o que eles compreendem como sendo uma Solução, apresentando comentários como: “é uma coisa líquida.” (Aluno 32 – Turma A), “eu acho que é uma mistura de substâncias.” (Aluno 3 – Turma A). Nesse caso, a palavra mistura segundo o aluno, refere-se à união de mais de uma substância em um mesmo recipiente: “se a gente diluir alguma coisa é uma solução.” (Aluno 4 – Turma B). Percebe-se que apesar de alguns termos importantes terem sido citados como “mistura” e “diluição”, os alunos não demonstraram conhecimento químico sobre o conteúdo Soluções.

Na literatura pudemos encontrar resultados semelhantes aos nossos, ou seja, onde os termos “mistura de substâncias” e “dissolução” aparecem em pesquisas que também realizaram levantamentos prévias acerca de conceitos sobre soluções químicas. Além desses resultados as pesquisas de Alves e Alexandrino (2024) e Cabral (2023) não viram indícios de compreensão dos conceitos relacionados ao conteúdo soluções a partir de análise das concepções prévias dos alunos.

Na questão 3 os alunos foram indagados (Você acredita que a presença de sais na água altera suas propriedades físicas e químicas? Comente.) as respostas estão ilustradas no Quadro 11 a seguir.

**Quadro 11-** Percepção dos alunos acerca da presença de sais na água quanto a alterar as propriedades físicas e químicas

QUESTIONÁRIO DE CONCEPÇÕES PRÉVIAS		
SUBCATEGORIAS	QUANTIDADE	EXEMPLOS DAS FALAS DOS ALUNOS
Altera a composição	9	<i>Sim, por que altera alguma composição.</i> (Luna)
Precisa de mais temperatura para ferver/evaporar	6	<i>Sim, colocando água e sal ela para ferver ela altera sua propriedade física, precisando de mais temperatura para ferver.</i> (Maria)
Não altera	2	<i>não, não acredito</i> (Pedro)
Precisa de mais temperatura para mudança de estado físico	1	<i>Sim, porque para a mudança de estado físico é preciso é necessário uma determinada temperatura.</i> (Penélope)

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Os dados apresentados denotam que para 9 (nove) alunos a presença de sais na água altera a sua composição, em destaque a resposta trazida pela aluna Luna que apresentou um entendimento que consideramos limitado, uma vez que, apenas destaca alteração na composição sem associar essa alteração a nenhuma propriedade em específico. Enquanto que 6 (seis) alunos, em destaque a resposta da aluna Maria, além de afirmar que existe alteração das propriedades ressaltaram que a presença de sais na água altera a temperatura para ferver/evaporar associando corretamente a alteração do ponto de ebulição sofrida pela água ao ter algum soluto não volátil, assim como o sal, nela dissolvido, corroborando com os conceitos já apresentados na seção 3.1.1 da Fundamentação Teórica.

Para 2 (dois) alunos a presença de sais na água não afeta suas propriedades. Já na resposta da aluna Penélope a mesma associa a presença de sais na água a aumento da temperatura para que haja mudança de estado físico, sendo uma compreensão mais adequada. Assim, consideramos que 10 (dez) alunos conseguiram apontar alguma alteração nas propriedades da água quanto a presença de sais.

Na pesquisa de Campos e Veríssimo (2015) acerca das concepções dos estudantes de química sobre as propriedades coligativas das soluções, especificamente voltando-nos para dois questionamentos específicos onde os autores trazem os resultados dos levantamentos feitos acerca das mudanças nas propriedades físicas da água quando a mesma encontra-se em solução e sobre a presença de sais modificar alguma propriedade física da água, tais como ponto de fusão ou ebulição.

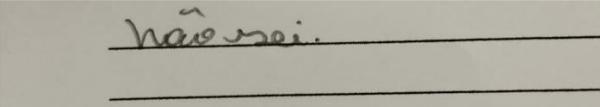
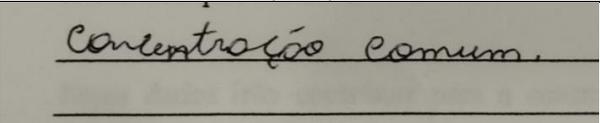
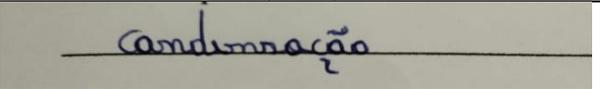
Nas respostas analisadas a maioria dos alunos segundo as autores (p. 47) “A maioria dos estudantes respondeu que “sim”, mas, nenhum deles especificou as mudanças nas propriedades físicas do solvente provocadas pela presença do soluto não volátil, como por exemplo, o abaixamento da pressão de vapor, a elevação da temperatura de ebulição”. Em relação ao segundo questionamento os autores comentam ainda na (p. 47) “Nenhum estudante conseguiu responder de forma satisfatória, apesar da maioria ter respondido “sim”. Além disso, algumas respostas revelaram problemas conceituais quanto à natureza química dos sais minerais: “Sim. Os sais são moléculas que se modificam ao contato de alguma propriedade física”.

Ressaltamos que em comparação com os dados apresentados na pesquisa de Campos e Veríssimo (2015) consideramos que nossos resultados foram diferentes e denotaram a compreensão dos alunos na alteração de ao menos uma propriedade, o ponto de ebulição, como

também diferente da pesquisa dos autores citados, os nossos alunos trazem explicações para justificar a resposta positiva a questão.

Em relação a questão 4, com a seguinte pergunta (A água considerada salgada possui em média 3,5g de sal em cada litro de água, esta relação estabelece qual conceito?) dados com as respostas no Quadro 12 seguinte.

**Quadro 12-** Compreensão dos alunos acerca do conceito de Concentração Comum das soluções

QUESTIONÁRIO DE CONCEPÇÕES PRÉVIAS		
SUBCATEGORIAS	QUANTIDADE	EXEMPLOS DAS FALAS DOS ALUNOS
Desconhecem	10	 (Rosa)
Concentração Comum	7	 (Pedro)
Condensação	1	 (Juarez)

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Em relação a este questionamento 10 (dez) alunos afirmaram não saber acerca de qual conceito a relação entre massa de sal (soluto) e volume de água salgada (solução) em destaque na questão. Percebemos que a maioria dos alunos da turma não tinha conhecimento acerca dessa relação matemática que estabelece o conceito de Concentração Comum das soluções. Enquanto 7 (sete) alunos responderam corretamente, afirmando que a relação expressa na questão 4 referia-se ao conceito de Concentração Comum, como podemos observar na resposta do aluno Pedro.

Esta questão que não teve muita variedade nas respostas, mas, ainda conta com a resposta do aluno Juarez, que erroneamente associou a relação matemática destacada na questão ao conceito de condensação, o que pode denotar não compreensão do questionamento.

Ainda na pesquisa de Alves e Alexandrino (2024, p. 16), os autores relatam as dificuldades que os alunos possuem em trabalhar com os conceitos de soluções que envolvem cálculos matemáticos e destacam, “Dentre as dificuldades apontadas por eles, estão os conceitos matemáticos em geral, como cálculo simples de divisão e multiplicação, e a interpretação de questões”. Os autores ainda destacam (p. 17) “A análise das respostas demonstra os desafios

que esses discentes podem ter no uso dos conceitos matemáticos na aprendizagem do conteúdo de Soluções”.

A respeito da última questão colocada para os alunos no questionário de concepções prévias optamos por relacionar a problemática da escassez de água a algum procedimento químico que seja capaz de obter água potável a partir da água salgada (Em relação a escassez de água em várias regiões do mundo, inclusive no Cariri Paraibano, você conhece algum procedimento químico para obtenção de água potável a partir da água salgada?), vejamos os dados apresentados a seguir no Quadro 13.

**Quadro 13-** Sobre a temática escassez de água, conhecimento dos alunos sobre algum procedimento químico para obtenção de água potável a partir da água salgada

<b>QUESTIONÁRIO DE CONCEPÇÕES PRÉVIAS</b>		
<b>SUBCATEGORIAS</b>	<b>QUANTIDADE</b>	<b>EXEMPLOS DAS FALAS DOS ALUNOS</b>
Dessalinização	6	<p>salgada: sim, dessalinização da água.</p> <p>(Pedro)</p>
Filtragem/filtração	5	<p>salgada: Fazem um processo de filtração e a utilização de alguns filtros.</p> <p>(Penélope)</p>
Evaporação e condensação	4	<p>salgada: Sim, o processo de evaporação, quando aquecemos a água a 100°C a água se transforma em vapor e depois passa a condensação de água e do sal, após resfriamento é na realidade novamente a mesma água doce.</p> <p>(Ana)</p>
Remover o sal da água	2	<p>salgada: Diminui o sal da água</p> <p>(Roberto)</p>
Desconhecem	1	<p>salgada! não sei</p> <p>(Aurora)</p>

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Os dados apresentados convergem para a compreensão de que 6 (seis) alunos compreendem que o método da dessalinização é viável para tornar a água salgada potável com base em parâmetros apresentados na seção 3.1.2 da Fundamentação Teórica, em destaque a resposta do aluno Pedro que afirma que a dessalinização seria o método conhecido para separar o sal da água. Já para 5 (cinco) alunos apenas uma filtração ou processo de filtragem simples seria suficiente para tornar a água salgada possível de ser consumida, o que detona a falta de conhecimento acerca do processo de filtração em si, em que acreditam que o sal dissolvido da

água pode ser removido por meio deste processo, bem como não possuem conhecimento acerca de outros processos efetivamente eficazes, em destaque a resposta da aluna Penélope.

Apesar do processo de dessalinização envolver a utilização de membranas é necessária uma pressão externa que ultrapasse a pressão osmótica para que ocorra a separação do excesso de sal conforme conceito explorado na seção 3.1.1 da Fundamentação Teórica.

Para 4 (quatro) alunos o método que eles conhecem e seria viável na verdade seriam dois procedimentos associados, observamos a resposta da aluna Ana que explica de forma dividida o processo de destilação, ou seja, ela se reporta as duas etapas do método e explica a evaporação e a condensação e que este seria o método conhecido e que seria viável a remoção do sal da água, consideramos que estes alunos apresentaram uma resposta satisfatória e que demonstrou conhecimento acerca das possibilidades de separação do sal da água.

Para 2 (dois) alunos, em destaque a resposta do aluno Roberto, apenas afirmaram que o sal deveria ser removido da água não apontando qualquer procedimento químico que auxiliasse nessa remoção, demonstrando falta de conhecimento acerca de tais procedimentos. E a aluna Aurora, em destaque, afirma desconhecer qualquer procedimento químico para obtenção de água potável a partir da água salgada.

A partir dos dados apresentados e analisados doravante as respostas dos alunos ao questionário (CP), consideramos que os resultados foram positivos e dentro do esperado com respostas consideradas satisfatórias acerca de aspectos relacionados ao conteúdo soluções químicas.

### **4.3 Debate a partir do EC**

A realização do debate a partir da leitura e discussão do (EC) ocorreu na 2ª etapa de aplicação da (SD), sendo dividido em duas etapas que foram configuradas como Debate livre (falas livres) e Debate dirigido a partir de perguntas específicas da Ficha de perguntas norteadoras para o debate dirigido (APÊNDICE F), ambos tiveram suas realizações gravadas em áudio e posteriormente transcritas (APÊNDICE H). Faremos a apresentação das falas mais representativas de alguns alunos selecionados conforme já mencionado na metodologia e serão apresentadas em quadros de acordo com o episódio das quais fazem parte. Os alunos selecionados para que suas falas e comentários sejam apresentados e discutidos são: Ana, Pedro, Marisol, Maria e Penélope. Os critérios de escolha pelo grupo de alunos foram apresentado na seção 3.2 da Metodologia.

Esta etapa é iniciada a partir da leitura do caso “O poço de seu Sebastião” realizada pela professora pesquisadora, os alunos são convidados a tecer seus comentários. O aluno Pedro comenta sobre o sítio de familiares ter poços artesianos, assim como a família de Isabela personagem do caso e a aluna Marisol reporta que em sua casa a água consumida vem da chuva armazenada em cisterna assim como a personagem do caso. Vejamos no Quadro 14 os trechos das falas:

**Quadro 14-** Trecho (1) do 1º episódio do (DL)

<b>1ª etapa: Debate livre - 1º Episódio</b>
Pedro: “lá em vô tem dois poços desses”.
Marisol: “lá em casa a gente não compra água não, bebe da chuva porque lá em casa tem cisterna”.

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Neste momento inicial do debate conforme as falas apresentadas percebemos a aproximação da realidade dos alunos com o contexto apresentado no caso, o que denota uma identificação com a realidade e problemática da personagem já evidenciando a sua importância na proposição desta pesquisa.

Na produção de casos para uso no ensino de Química Sá e Queiroz (2010, p. 17) ressaltam o aspecto do caso ser relevante para o leitor e seguindo a perspectiva de Herreid (1998), destacam, “... os casos escolhidos devem envolver situações que possivelmente os estudantes saibam enfrentar. Isso melhora o fator empatia e faz do caso algo que vale a pena estudar”.

Na sequência do debate os alunos Penélope e Pedro tem um conjunto de falas bastante interessantes sobre questões relacionadas a água de poços artesianos, observamos o diálogo no Quadro 15:

**Quadro 15–** Trecho (2) do 1º episódio do (DL)

<b>1ª etapa: Debate livre - 1º Episódio</b>
Penélope: “no caso essa água de poço é a água que fica embaixo da terra”.
Pedro: “as pessoas sabe (SIC) dessas água (SIC) aí subterrânea, por isso fura tanto poço”.
Penélope: “mais (SIC) a água de poço artesiano mesmo sendo subterrânea não é garantido que seja doce porque depende se ela tá numa parte do solo onde a água já tem sal e se passa para a água deixando ela (SIC) salgada”.
Pedro: “as pessoa acha (SIC) aqui os poços com um graveto, o que importa é achar água mais (SIC) pode ser salgada daí pega e dá aos bicho (SIC) porque não pode beber”.

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

O conjunto de falas apresentadas demonstra como a perfuração de poços artesanais na região do Cariri Paraibano é comum e explorada, porém não é levado em consideração a qualidade da água, especialmente em relação a salinidade, sendo, conforme as falas em destaque, o mais importante encontrar água, inclusive as perfurações muitas vezes obedecem a questões relacionadas a crenças regionais como a utilização de gravetos para marcação dos mesmos. E após as perfurações, muitas vezes a água encontrada por apresentar alta concentração de sal torna-se imprópria para consumo humano sendo destinada a plantações e para o consumo de animais, as falas concentram muito da realidade que fora apresentada no caso.

Na sequência das falas do debate a aluna Marisol traz dois questionamentos que mobilizam alguns comentários dos colegas e merece destaque sendo apresentadas no Quadro 16:

**Quadro 16** – Trecho (3) do 1º episódio do (DL)

<b>1ª etapa: Debate livre - 1º Episódio</b>
Marisol: “mais (SIC) na historinha aí fala de água salobra a gente chama essas água (SIC) tudo de salgada, qual é a diferença de salobra e salgada?” Marisol: “pra (SIC) ser salgada tem que ter muito sal?”.
Penélope: “eu acho que a água salgada ela tem que ter uma quantidade grande de sal, a salobra um pouco menos, tipo a água do mar contém muito sal é salgada já essas de poço têm sal mas não é muito daí deve chamar salobra, acho que é isso”.
Marisol: “então essas água (SIC) aí igual no caso a gente pode dizer que ela não é pura, elas não são pura (SIC)”.
Pedro: “eu acho que não são pura (SIC) porque elas tem sal”. A água do poço do sítio do meu avô é doce. Agora a água do poço lá no sítio de Ruth que é salobra é uma mistura de água e sal”.
Marisol: “é como Pedro disse aí, essas água (SIC) são uma mistura”.
Pedro: “eu acho que sim, é mistura de duas coisas água e sal”.

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

No caso a denominação de água salobra provoca uma pequena discussão acerca da diferença entre água salgada e salobra e também traz à tona o conceito de pureza também explorado pelo caso. A partir dos questionamentos iniciais da aluna Marisol, os alunos Penélope e Pedro fazem suas contribuições à discussão levando em conta fatores como citado por Penélope como a quantidade de sal dissolvido na água, fator que relaciona-se ao conceito de concentração comum além de outro conceito químico trazido pelo aluno Pedro, o conceito de mistura, pois o aluno em destaque associa a presença de sal na água como sendo apenas uma mistura, ele ainda ressalta:

“... mistura de água e sal”. (Aluno Pedro)

Os pontos levantados pelos colegas trazem uma compreensão à aluna Marisol quando a mesma destaca que concorda com a fala do aluno Pedro e ainda evidencia:

“... essas água (SIC) são uma mistura”. (Aluna Marisol)

A compreensão do conceito de mistura vem de forma natural para os alunos que cursaram o 1º ano do ensino médio no ano letivo de 2023 onde tiveram contato com o conteúdo Substâncias e Misturas que rotineiramente é abordado na série, a partir desse conhecimento inicial deles pode ocorrer a compreensão mais fácil do conceito de Solução que vem sendo construído com o auxílio da professora pesquisadora e contribuições dos alunos no decorrer do debate a partir da compreensão e discussão dos conceitos conforme falas apresentadas no Quadro 17:

**Quadro 17** – Trecho (4) do 1º episódio do (DL)

<b>1ª etapa: Debate livre - 1º Episódio</b>
Professora pesquisadora: “alguém mais? Então vamos lá! As misturas quando são homogêneas, ou seja, apresentam uma única fase, é quando não conseguimos distinguir quais são seus componentes nós a classificamos quimicamente como solução. Vamos primeiro diferenciar substância pura e mistura, ok? A água mineral vocês acham que é uma substância pura?”
Penélope: “não, já tá dizendo que nessa água tem sais minerais, então não é pura”.
Marisol: “não é pura”.
Professora pesquisadora: “e a água da torneira é uma substância pura?”
Penélope: “não, tem cloro nela né?”.
Professora pesquisadora: “sim, além de outros componentes como por exemplo o sulfato de alumínio. Quando temos a junção de dois ou mais componentes temos uma mistura e quando essa mistura é homogênea a classificamos como uma solução. Formada por dois componentes, soluto e solvente”.
Penelope: “a água salgada ou salobra do poço artesiano é uma solução porque ela tem grande quantidade de sal dissolvido, então não podemos dizer que ela é pura”.
Marisol: “No caso essas água (SIC) de poço artesiano por ter sal dissolvido elas são uma solução”.

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Este trecho do debate foi essencial para compreensão do conceito de solução, primeiro os alunos conseguiram associar o trecho mencionado no caso “substância pura” àquela que não possui outros componentes misturados a ela e passaram a entender que as misturas homogêneas são classificadas como soluções, mas ainda não mencionaram nada referente até este momento do debate sobre as questões relacionadas aos componentes da solução, o soluto e o solvente estes conceitos foram melhor compreendidos a partir de discussão diante de uma dúvida da

aluna Maria ainda questionando o conceito de “água pura” vejamos o trecho com as falas apresentadas no Quadro 18:

**Quadro 18** – Trecho (1) do 2º episódio do (DL)

<b>1ª etapa: Debate livre - 2º Episódio</b>
Maria: “eu acho que pura é só a água da chuva, ou é a água de torneira?”
Marisol: “eu acho que não porque todas essas água (SIC) aí têm outras substância (SIC) dissolvidas nela. É o que a professora acabou de explicar, né professora, a senhora explicou que se tiver componentes dissolvidos na água ela não é pura, é mistura e sendo homogênea dizemos que é uma solução”.
Penelope: “pois eu jurava que toda água assim natural, como da chuva era pura e não tinha nada dissolvido nela”.
Ana: “eu acho que mesmo da chuva não é pura porque por exemplo, em São Paulo tem muita poluição já vi reportagem dizem (SIC) que as partícula (SIC) da poluição que fica no ar fica na água da chuva, então ela não é pura tem outras coisas dissolvidas nela, a poluição mermo (SIC)”.
Marisol: “ah! É mesmo a água dissolve as particulazinha (SIC) de poluição formando no caso uma solução, não sendo pura essa água da chuva”
Professora pesquisadora: “isso, se temos nessa mistura vários componentes não podemos dizer que essa substância “água mineral, da torneira, da chuva” são puras elas são misturas homogêneas a qual classificamos como solução. Pra ficar mais completa a nossa compreensão sobre o conceito de solução, certo? Vamos entender como são formadas as soluções. Já sabemos que precisamos ter no mínimo dois componentes, estes componentes nós chamamos de soluto (substância a ser dissolvida) e solvente (substância em maior quantidade que irá dissolver o soluto). Portanto, as soluções são formadas por soluto e solvente. No caso da água salobra lá do poço no sítio de Ruth, a água do poço de seu Sebastião e Isabela como foi apresentado no caso, já sabemos que se trata de uma solução, vocês conseguem identificar o soluto e o solvente?”
Pedro: “a água é o solvente e o sal é o soluto, a água é o solvente porque dissolve o sal”.

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

A aluna Maria traz um conhecimento do senso comum, muito presente na região, de que água da chuva é a água pura. Ao mesmo tempo ainda apresenta dúvidas apesar das falas apresentadas anteriormente que já tratou da “pureza” da água de torneira, a aluna ainda não compreendeu, a partir disso houve contribuições dos colegas que trouxeram comentários relevantes ao debate, destacamos a fala da aluna Marisol que reportou no diálogo anterior com a professora pesquisadora e demonstrou compreender bem o conceito de solução. A aluna Penélope trouxe uma contribuição muito importante relacionada justamente a crença sobre a água da chuva como sendo, segundo sua fala uma:

*“... água natural ... e nada dissolvido nela”.* (Aluna Penélope)

Ana traz uma contribuição importante relacionada a uma reportagem de televisão que tratava a respeito da água da chuva dissolver as partículas de poluição, fenômeno que segundo

a aluna ocorria na cidade de São Paulo devido altos níveis de poluição. Na sequência Marisol destaca novamente sua compreensão acerca do conceito de solução, ao relatar que a água da chuva dissolve as partículas de poluição formando uma solução. O aluno Pedro faz uma fala de extrema importância que traz justamente a questão relacionada aos componentes da solução, após a fala da professora pesquisadora discutindo os pontos relacionados ao conceito de solução e quais os seus componentes, ao mencionar que:

*“a água é o solvente e o sal é o soluto, a água é o solvente porque dissolve o sal”.*  
(Aluno Pedro)

Evidenciando sua compreensão acerca dos conceitos que desejava-se construir a partir da discussão do (EC). Após essas falas muito significativas, traremos um trecho do debate que contempla uma associação importante com o questionário de concepções prévias feito pela aluna Maria e a sequência de falas muito significativas à compreensão do conceito de solução, vejamos no Quadro 19 a seguir:

**Quadro 19**– Trecho (2) do 2º episódio do (DL)

<b>1ª etapa: Debate livre - 2º Episódio</b>
Maria: “eu lembro professora que tinha uma pergunta lá naquele exercício da semana passada que a senhora trouxe, que a água é chamada de solvente universal, porque ela consegue dissolver muitas outras substâncias por isso ela é o solvente universal né (SIC)?”.
Professora pesquisadora: “é por isso, a água é uma das substâncias que mais consegue dissolver outras substâncias”.
Penélope: “o soro caseiro que é pra reidratar quando tá doente antigamente tinha muito caso diarreia (risos) mais (SIC) é verdade e pra fazer é só misturar um pouco de sal um pouco mais de açúcar e água, então a gente tá fazendo uma solução”.
Professora pesquisadora: “isso, ao produzir o soro caseiro estamos produzindo uma solução, onde a água é o solvente e os componentes nela dissolvidos serão chamados de soluto”.

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

A aluna Maria traz uma compreensão importante para o conceito de solução que é associar ao solvente a capacidade de dissolver substâncias e a fala da aluna Penélope complementa tal compreensão ao trazer o exemplo do soro caseiro e associando a sua preparação ao preparo de uma solução evidenciando que a compreensão do conceito de solução foi construído.

No trecho destacado a seguir a aluna Marisol ainda traz dúvidas acerca de qual água poderia ser classificada como pura e a partir de seu questionamento os colegas fazem

contribuições relevantes para compreensão de como a presença de soluto altera as propriedades da água, vejamos no Quadro 20 a seguir:

**Quadro 20**– Trecho (3) do 2º episódio do (DL)

<b>1ª etapa: Debate livre - 2º Episódio</b>
Marisol: “então qual água a gente pode dizer que é pura? Porque todas essas aí que a gente falou não é pura, é solução”.
Penélope: “a gente já estudou isso no ano passado com a senhora. Aquele negócio a gente ferve ela evapora e depois esfria porque as partícula (SIC) de sal ou outra coisa não evapora no mesmo momento que a água então se a gente resfria igual quando abre a tampa da panela aí a gente tem água pura, a senhora passou até um vídeo dos equipamento (SIC) de laboratório que precisa pra (SIC) fazer isso, a senhora mostrou a gente”.
Marisol: “no caso o sal faz diferença na fervura da água?”
Professora pesquisadora: “sim, presença de sal na água interfere em suas propriedades, entre elas como a que você citou, a presença do soluto não volátil que é o sal, não volátil é a caracterizado por apresentar alto ponto de ebulição, interfere no ponto de ebulição do solvente, nesse caso a água”.

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

O conjunto de falas apresentado evidencia a compreensão de como a presença de sal na água interfere principalmente no ponto de ebulição da água os alunos fazem essa associação com a “fervura” da água ou o tempo de fervura da água ser diferente quando há a presença de sal.

No 3º episódio da 1ª etapa do debate livre a professora pesquisadora a partir das últimas falas introduz uma discussão sobre a influência de um soluto não volátil, como o sal, nas propriedades da água e algumas falas dos alunos merecem destaque, vamos ao Quadro 21:

**Quadro 21** - Trecho (1) do 3º episódio do (DL)

<b>1ª etapa: Debate livre - 3º Episódio</b>
Professora pesquisadora: “a presença do sal interfere no ponto de ebulição e em outras propriedades da água. Essas quimicamente chamamos de propriedades coligativas: ebuliopia (aumento da TE), crioscopia (abaixamento da temperatura de congelamento), tonoscopia (redução da pressão de vapor) e osmose (diferença de pressão entre os lados de uma membrana semipermeável localizada entre soluções com diferentes concentrações de soluto)”.
Marisol: “antes eu achava que osmose era uma doença. Dizem que tem a ver com a história do povo de jogar sal nos sapo (SIC), ele morre porque ele perde a água do corpo tipo ele seca, daí isso é a osmose né?. Coitadinho, eu nunca joguei mas já testemunhei pessoas jogar (SIC).”
Professora pesquisadora: “eu acredito que a pele do sapo funciona como uma membrana. No caso em relação ao tema que estamos discutindo, a dessalinização ela é obtida pelo processo que chamamos de osmose reversa, a osmose é o movimento natural já a reversa ela precisa de uma força, uma pressão externa para acontecer. Peraí (SIC) que vou explicar melhor, na osmose vai discutir o exemplo do sapo, a concentração de sal quando se joga

o sal em cima do sapo está maior que no interior do seu corpo, assim a água que está dentro do seu corpo migra para a região com maior concentração de soluto, essa é a osmose é um movimento natural e esse movimento da água ou do solvente ocorre devido à pressão osmótica, já na osmose reversa ou inversa, o movimento ele é contrário pois o objetivo é separar a água do sal, assim vai existir uma pressão externa que deve superar essa pressão osmótica e isto vai fazer com que a água migre para o “lado” vamos dizer assim que tem menos sal ou seja, menos soluto e tudo isso ocorre através de uma membrana que chamamos de semipermeável para que a água consiga passar mas que fique retido nela o sal”.

Penelope: “eu já vi no *Tiktok* esse processo de dessalinização, a água sai cristalina parece até água do mar”.

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

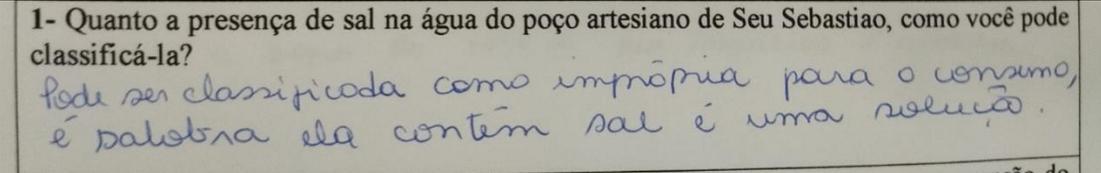
A aluna Marisol destaca um acontecimento muito rotineiro na região onde as pessoas utilizam do sal bem como de água sanitária para espantar os sapos, com isso provocam a morte do animal por osmose. Quando a aluna destaca:

*“... ele morre porque ele perde a água do corpo tipo ele seca”.* (Aluna Marisol)

Notamos a evidência de uma compreensão simplista do conceito de osmose, a partir do exemplo trazido pela aluna a professora pesquisadora já discute o conceito de osmose e já aborda como ocorre a osmose reversa utilizada no processo de dessalinização por membrana e a aluna Penélope em sua fala já evidencia que viu em rede social como ocorre o processo e menciona que a água dessalinizada possui como característica ser cristalina, o que para muitos indica uma “pureza” para a água.

Com o trecho apresentado no episódio 3 encerramos a etapa do debate livre, e após retorno do intervalo houve o início a 2ª etapa do debate que foi chamado de debate dirigido e teve o auxílio de uma ficha com perguntas para o debate dirigido (APÊNDICE F) contendo cinco perguntas relacionadas ao caso. Iniciaremos com destaque para as respostas dos cinco alunos selecionados nesta análise de dados, esta etapa também teve o áudio gravado, porém, optamos por inserir as imagens das fichas. Vejamos as respostas a primeira pergunta no Quadro 22 seguinte:

**Quadro 22** – Respostas a primeira pergunta norteadora da ficha no (DD)

<b>2ª etapa: Debate dirigido</b>	
<p><b>1- Quanto a presença de sal na água do poço artesiano de Seu Sebastiao, como você pode classificá-la?</b></p>	
(Ana)	

<p style="text-align: center;"><b>Questões norteadoras do debate dirigido</b></p> <p>1- Quanto a presença de sal na água do poço artesiano de Seu Sebastiao, como você pode classificá-la? a água do poço de seu Sebastiao é salobra.</p>	
(Pedro)	
<p style="text-align: center;"><b>Questões norteadoras do debate dirigido</b></p> <p>1- Quanto a presença de sal na água do poço artesiano de Seu Sebastiao, como você pode classificá-la?          Que a água do poço artesiano não é pura e sim salobra, ou seja, há alguma presença de sal, que não pode ser consumida, mas há um processo que faz com que se possa retirar o sal chamado de dessalinização.</p>	
(Marisol)	
<p>1- Quanto a presença de sal na água do poço artesiano de Seu Sebastiao, como você pode classificá-la? que a água não é pura e sim salobra, precisa passar por um processo de dessalinização para poder consumir.</p>	
(Maria)	
<p>1- Quanto a presença de sal na água do poço artesiano de Seu Sebastiao, como você pode classificá-la?          - A presença de sal na água do poço artesiano, pode ser classificada em salobra, é uma solução química.</p>	
(Penélope)	

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Dos alunos selecionados para que suas respostas fossem discutidas, percebemos que todos eles se referem a água do poço de seu Sebastião como salobra, o aluno Pedro apresenta esta como sendo a única classificação, já para as alunas Marisol e Maria ambas acrescentam a tal classificação a presença de sal e destacam que a água não é pura sendo necessária a realização do processo de dessalinização. Em relação as respostas das alunas Penélope e Ana percebemos uma classificação mais adequada conforme o objetivo de construir o conceito de solução, ambas destacam que a água é salobra, entretanto complementam a classificação indicando que a água do poço de seu Sebastião pode ser classificada como uma solução, evidenciamos a compreensão do conceito pelas alunas.

A Figura 12 a seguir estabelece um comparativo entre as concepções prévias dos alunos, as falas da etapa do debate livre e as respostas ao primeiro questionamento do debate dirigido acerca da compreensão do conceito de solução. No questionário de (CP) foi perguntado qual seria a composição química de uma solução, na 1ª etapa do debate livre ocorrido a partir da leitura e reflexão do (EC) e no debate dirigido foi questionado quanto a presença de sal na água do poço de seu Sebastião como a água salobra poderia ser classificada, para simplificar a

confeção da figura utilizaremos (CP) (questionário de concepções prévias); (DL) (debate livre) e (DD) (debate dirigido) observamos:

**Figura 12**– Comparativo da evolução da compreensão dos alunos sobre o conceito de soluções em três momentos da (SD)

Ana	<p>CP – União de substâncias como soluto e solvente;</p> <p>DL – Não houve falas;</p> <p>DD – Água salobra, contém sal, é uma solução.</p>
Pedro	<p>CP – Soluto e solvente;</p> <p>DL – Mistura de sal e água, a água é o solvente e o sal o soluto;</p> <p>DD – Água salobra.</p>
Marisol	<p>CP – Mistura de substâncias;</p> <p>DL – Solução;</p> <p>DD – Salobra, há presença de sal.</p>
Maria	<p>CP – Mistura de substâncias;</p> <p>DL – Não houve falas;</p> <p>DD – A água é salobra.</p>
Penélope	<p>CP – Soluto e solvente;</p> <p>DL – Misturando água, sal e açúcar então a gente tá fazendo uma solução;</p> <p>DD – Classificada como salobra, é uma solução química.</p>

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Iniciamos a discussão acerca da figura 12 a partir da análise das respostas da aluna Ana, percebemos que no questionário (CP) a aluna respondeu que a solução química é a união de substâncias como soluto e solvente, consideramos uma resposta satisfatória denotando conhecimento do conceito, a aluna consegue associar o conceito ao classificar a água do poço de seu Sebastião como uma solução. A partir das respostas ao (DD) observamos uma evolução e amadurecimento do conceito ao ponto que a aluna consegue estabelecer a relação entre o conceito de solução e água salobra.

Para o aluno Pedro, em resposta ao questionário (CP) a solução química é formada por soluto e solvente, nessa questão o aluno consegue associar a partir de sua fala no (DL), que a água salobra é uma mistura de sal e água identificando o solvente e o soluto, consideramos a compreensão efetiva dos componentes de uma solução.

Ao avaliar a participação da aluna Marisol, em suas falas no (DL) inúmeras vezes a aluna apresenta compreensão do conceito de solução ao associar corretamente a água salobra e outros exemplos mencionado no (DL) como água mineral e água de torneira, classificando-as como soluções. Ainda consta na resposta a ficha do (DD) que a aluna se remete a água do poço de seu Sebastião como sendo salobra com presença de sal, apesar de não afirmar especificamente a classificação da água do poço como uma solução, durante o (DD) a aluna relatou tal associação que consideramos satisfatória para a compreensão do conceito de solução.

Em relação a aluna Maria, as suas respostas ao questionário de (CP) indicam que para a aluna as soluções são misturas de substâncias e no (DD) a aluna associa a água do poço de seu Sebastião como sendo uma água que não é pura e a classifica apenas como salobra, não fazendo nenhuma menção ou associação ao conceito de soluções, avaliamos que a aluna não conseguiu construir efetivamente o conceito.

Os dados referentes a aluna Penélope denotam alcance na compreensão e associação do conceito de solução bem como dos seus componentes, em resposta ao questionário (CP) a aluna já traz os componentes da solução, soluto e solvente, e durante a etapa do (DL) as suas falas demonstram domínio do conceito ao mencionar que ao misturarmos água, sal e açúcar estamos formando uma solução, e ainda afirma na ficha do (DD) que a água do poço de seu Sebastião é salobra, sendo por isso uma solução química. As falas e respostas da aluna evidenciam a compreensão e associação dos conceitos.

Nesse sentido, destacamos no relato de Sá e Queiroz (2010, p. 37) em que as autoras comentam o estudo de Cornely (1998) acerca do uso do método Estudo de Casos em disciplinas de química, onde os "... resultados indicam que parcela significativa dos alunos apresentou concordância (76%) em relação à utilidade do método para sua aprendizagem". Ainda destacam o comentário de um aluno sobre o trabalho em grupo e a importância do debate, evidenciando a satisfação do aluno com a atividade e o reconhecimento da sua aprendizagem: "Eu realmente gostei do final do Estudo de Caso. Mas isso aconteceu apenas depois que discutimos em grupo. Nós todos contribuimos de forma igual e foi então que percebi quanto eu tinha realmente aprendido".

Os nossos resultados evidenciam que o método (EC) aliado a realização do debate foi essencial para construção de conceitos corroborando com as falas de Sá e Queiroz (2010, p. 54) sobre a possibilidade de aprendizado de conceitos a partir dos (EC), as autoras ressaltam, “Possibilidades de aprendizado de conceitos científicos, a partir da aplicação de casos investigativos, são mencionados na literatura. O método de Estudo de Casos é viável para o ensino de princípios químicos em um contexto de “mundo real”.

Nesse sentido evidenciamos a fala de Sá e Queiroz (2010, p. 1) ao mencionar acerca do método (EC), “Esse método foi desenvolvido com o intuito de colocar os alunos em contato com problemas reais, com o propósito de estimular o desenvolvimento do pensamento crítico, a habilidade de resolução de problemas e a aprendizagem de conceitos da área em questão”. Destacamos a partir dos resultados até o momento descritos e interpretados que o método (EC) foi viável para contribuir com o processo de ensino-aprendizagem na construção de conceitos e conhecimentos relacionados ao conteúdo soluções químicas, ressaltamos ainda que a utilização do caso “O poço de seu Sebastião” estava alinhada à realidade dos alunos.

Dando continuidade as respostas apresentadas no debate dirigido seguimos para segunda pergunta que pediu que os alunos listassem as frases ou termos mais importantes para a compreensão do caso, vejamos as repostas no Quadro 23 seguinte:

**Quadro 23-** Respostas a segunda pergunta norteadora da ficha no (DD)

<b>2ª etapa: Debate dirigido</b>	
<p>2- Liste todos os termos ou frases que consideram importantes para a compreensão do assunto abordado no caso.</p> <p>- Aquela água não é pura, é salobra, só serve... - A problemática da água em abundância no sítio, mas por não ser pura não podem consumir.</p>	<p>(Ana)</p>
<p>2- Liste todos os termos ou frases que consideram importantes para a compreensão do assunto abordado no caso. O el Nino voltou e a ressaca de chuva e a planta.</p> <p>Aquela água não é pura, é salobra, só serve para os animais e a plantação de milho e feijão</p>	<p>(Pedro)</p>
<p>2- Liste todos os termos ou frases que consideram importantes para a compreensão do assunto abordado no caso.</p> <p>- Com chuvas sempre abaixo do nível no sítio do sítio Parolândia. - Aquela água não é pura, é salobra, só serve para animais e a plantação de milho e feijão.</p> <p>3- De que trata o caso? Quais os temas principais do caso?</p>	<p>(Marisol)</p>

<p>2- Liste todos os termos ou frases que consideram importantes para a compreensão do assunto abordado no caso.</p> <p>"aquela água não é pura".  "baixo nível de água na cisterna".  "não serve para beber?"</p>
(Maria)
<p>2- Liste todos os termos ou frases que consideram importantes para a compreensão do assunto abordado no caso.</p> <p>"fenômeno El Niño vai atuar no Brasil", "região do meio ocidental", "aquela água não é pura, é salobra".</p>
(Penélope)

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Em relação a segunda pergunta percebemos uma unanimidade em relação ao termo “aquela água não é pura” apresentada no caso como sendo uma das frases ou termos importantes para compreensão do assunto abordado no caso, certamente para os alunos participantes a presença de sal, como na fala dos personagens, indicando que a água não está própria para consumo devido excesso de sal, tal compreensão por parte dos alunos permite identificar um dos principais problemas apresentados no caso, como resolver a questão da água ser salobra? Como podemos torná-la própria para o consumo? Tais questionamentos levaram os alunos a buscarem uma solução para o problema a partir de conhecimentos químicos, denotando que o objetivo de encontrar uma solução com base em conceitos químicos foi atingido. Ainda destacamos na fala da aluna Ana o termo:

*“A problemática da água em abundância no sítio, mas por não ser pura não podem consumir”.* (Aluna Ana)

Denotando que com tanta abundância precisa-se buscar uma solução para a questão da água não ser adequada para consumir. A aluna Penélope destaca o retorno do fenômeno *El Niño*, assim como o aluno Pedro que ainda ressalta o fato de:

*“O El Niño voltar e a esperança de chuva é pouca”.* (Aluno Pedro)

Por fim a aluna Maria chama atenção para o fato do:

*“Baixo nível de água na cisterna”.* (Aluna Maria)

As falas evidenciam ainda mais a necessidade na busca por uma solução para a água que existe em abundância no sítio. O Quadro 24 apresenta as falas dos alunos referentes a terceira questão do debate dirigido:

**Quadro 24** - Respostas a terceira pergunta norteadora da ficha no (DD)

2ª etapa: Debate dirigido	
<p>3- De que trata o caso? Quais os temas principais do caso?</p> <p>Trata-se de um poço artesiano, no qual a água não pode ser utilizada por ser salobra.</p>	
	(Ana)
<p>3- De que trata o caso? Quais os temas principais do caso?</p> <p>Seca, água imprópria para o consumo humano, luta pelo conhecimento para aprenderem a tornar a água salobra própria para consumo humano.</p>	
	(Pedro)
<p>3- De que trata o caso? Quais os temas principais do caso?</p> <p>Tratar-se de insalubridade de água para consumo de seu sítio de Sebastião.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• os temas principais é que o fenômeno climático El Niño não deu no Brasil e com isso a esperança de encontrar água doce.</li> </ul>	
	(Marisol)
<p>3- De que trata o caso? Quais os temas principais do caso?</p> <p>o caso se trata da impureza da água, e a seca. o tema principal é abordar a falta de água para consumo e como nível de chuva.</p>	
	(Maria)
<p>3- De que trata o caso? Quais os temas principais do caso?</p> <p>O caso trata de um período de chuvas abaixo da média, onde a água que tem é pouco e mesmo assim salobra.</p> <p>Um tema principal: O que fazer para mudar isso?</p>	
	(Penélope)

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

As respostas em destaque apontam que os cinco alunos compreenderam efetivamente qual o principal tema do caso, a água que existe em abundância no sítio de seu Sebastião ser salobra e não poder ser consumida. Destacamos a resposta do aluno Pedro que indica, além da compreensão do problema exposto no caso, a compreensão de que é necessário buscar conhecimento para tornar a água do poço artesiano do sítio de seu Sebastião própria para consumo humano, percebemos que o caso proporcionou o entendimento de que os conhecimentos construídos na disciplina de química tornando-se essencial a resolução de problemáticas da vida real.

Neste sentido trazemos as falas de Sá e Queiroz (2010, p. 17-18) que corroboram com a percepção que o caso estudado apresentou aspectos considerados por Herreid (1998) assim

classificamos o caso como um bom caso, as falas dos alunos em destaque a respeito da identificação do tema e do problema exposto estão de acordo com tais aspectos, vejamos:

- **Desperta o interesse pela questão** – para que um caso pareça real, deve descrever um drama, um suspense. O caso deve ter uma questão a ser resolvida;
- **Deve ser atual** – deve tratar de questões atuais, que levem o estudante a perceber que o problema é importante;
- **Força uma decisão** – deve haver urgência e seriedade envolvida na solução dos casos.

Inclusive na resposta da aluna Marisol cita:

*“Trata-se da necessidade de água pura”. (Aluna Marisol)*

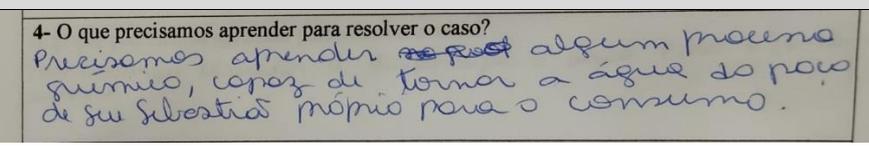
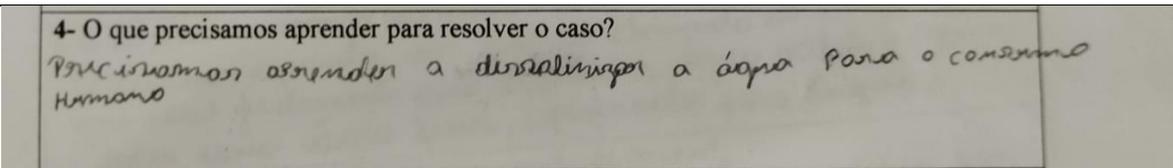
Evidenciando o drama dos personagens bem como a urgência e seriedade na solução do problema. Também destacamos a fala da aluna Penélope ao fazer um questionamento:

*“O que fazer para mudar isso?”. (Aluna Marisol)*

Compreendemos que a aluna percebeu que existe uma questão a ser resolvida e a mesma percebe que o problema é importante. Para Sá e Queiroz (2010, p. 12) para resolver um caso três etapas devem ser seguidas, sendo a primeira etapa “Identificar e definir o problema”, podemos considerar que os alunos atingiram satisfatoriamente tal etapa conforme as respostas em evidência no quadro.

Dando continuidade com a quarta questão buscamos compreender o que os alunos indicam como necessário aprender para resolver o problema tratado no caso, vejamos as respostas no Quadro 25:

**Quadro 25** - Respostas a quarta pergunta norteadora da ficha no (DD)

<b>2ª etapa: Debate dirigido</b>	
4- O que precisamos aprender para resolver o caso?	 <p style="text-align: center;">(Ana)</p>
4- O que precisamos aprender para resolver o caso?	 <p style="text-align: center;">(Pedro)</p>

	<p>4- O que precisamos aprender para resolver o caso?</p> <p>Precisamos aprender um processo chamado de desmineralização, que serve justamente para retirar a água salobra (com sal) para uma água pura, apropriada para ingerir.</p>	
(Marisol)		
	<p>4- O que precisamos aprender para resolver o caso?</p> <p>Preciso ter conhecimentos químicos para tratar a água corretamente.</p>	
(Maria)		
	<p>4- O que precisamos aprender para resolver o caso?</p> <p>É necessário que saiba e entenda o processo de filtração e desmineralização.</p>	
(Penélope)		

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

As alunas Ana e Maria destacam a contribuição da química que por meio de processos irá contribuir para tornar a água própria para consumir. Já os alunos Pedro, Marisol e Penélope destacam especificamente o processo de dessalinização como sendo o conhecimento a aprender para resolver o caso. Semelhante a questão discutida no quadro anterior notamos na percepção dos alunos a compreensão dos conhecimentos químicos sendo usados na solução de problemas que fazem parte dos seus cotidianos ou mesmo na vida de familiares, denotando novamente a colaboração dos EC nesse aspecto importante para enfatizar o ensino-aprendizagem dos alunos, que aquilo que se aprende na escola pode e deve ser aplicado na vida real, especialmente na solução de problemas.

Na perspectiva de Sá e Queiroz (2010, p. 12) a segunda etapa para resolver um caso é “acessar, avaliar e usar informações necessárias à solução do problema”, consideramos que os alunos compreenderam quais conhecimentos seriam necessários para resolver o caso, de acordo com as respostas do quadro.

Como última questão do debate dirigido, os alunos foram perguntados qual seria a principal contribuição da química para resolução do caso, observamos as respostas no Quadro 26 seguinte:

**Quadro 26** - Respostas a quinta pergunta norteadora da ficha no (DD)

**2ª etapa: Debate dirigido**

<p>5- Qual a contribuição da química para a resolução do caso?</p> <p>Podemos contribuir com base em seus conhecimentos, fazendo no poço algum processo para tornar a água própria para o consumo, como a desalinização.</p>	
(Ana)	
<p>5- Qual a contribuição da química para a resolução do caso?</p> <p>minimizar os efeitos a resolver o caso de seu Sebastião, que seria minimizar a desalinização.</p>	
(Pedro)	
<p>5- Qual a contribuição da química para a resolução do caso?</p> <p>• os seus processos para remover a água salobra para a pura. e também com o objetivo de aprender mais sobre a presença e a quantidade de sal, e como ele interfere nas suas propriedades.</p>	
(Marisol)	
<p>5- Qual a contribuição da química para a resolução do caso?</p> <p>filtração da água e a desalinização.</p>	
(Maria)	
<p>5- Qual a contribuição da química para a resolução do caso?</p> <p>A química contribui com o processo de desalinização que atua filtrando a água suja deixando - a limpa uma água totalmente salobra em uma água limpa pura.</p>	
(Penélope)	

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Nessa última questão todos os alunos destacaram como contribuição da química o processo relacionado a dessalinização e colocam tal procedimento como solução para tornar a água do poço de seu Sebastião que por ser salobra está imprópria para o consumo em água limpa e pura. Ressaltamos a fala da aluna Marisol que destaca que a química contribui para compreender a concentração comum da água do poço e para compreender como a presença de sal na água interfere em suas propriedades. Assim, consideramos que a proposição do debate em suas duas etapas a partir do EC trouxe uma evolução no ensino-aprendizagem dos conceitos químicos relacionados ao conteúdo soluções, consideramos muito positiva a etapa em questão

já demonstrando que os alunos compreenderam qual seria o conhecimento químico necessário para apresentar uma solução para o problema de seu Sebastião que fora relatado no caso.

Ainda segundo Sá e Queiroz (2010, p. 12) a terceira etapa para resolver um caso é “apresentar a solução do problema”, consideramos que os alunos compreenderam que a dessalinização seria a solução para a problema a partir das respostas do quadro, antes mesmo de iniciar as próximas etapas, aprofundamento de saberes e mobilização de saberes para resolução do caso.

Fazendo um paralelo entre a quinta questão do questionário de (CP) (Em relação a escassez de água em várias regiões do mundo, inclusive no Cariri Paraibano, você conhece algum procedimento químico para obtenção de água potável a partir da água salgada?) e as questões 4 (O que precisamos aprender para resolver o caso?) e 5 (Qual a contribuição da Química para resolução do caso?) do debate dirigido (DD), podemos evidenciar que o conhecimento da eficácia e utilização do processo de dessalinização é utilizado nos casos onde a água doce não existe em abundância, inclusive na região do Cariri Paraibano, assim observamos a evolução da compreensão da dessalinização como sendo uma solução para o problema do caso, bem como a contribuição da química nessa solução, vejamos a Figura 13:

**Figura 13**– Comparativo das respostas dos alunos sobre a dessalinização e contribuição da química para a solução do caso

Ana	CP – Evaporação com posterior condensação (destilação); Questão 4- Processo químico que torna a água própria para consumo; Questão 5 – Conhecimentos sobre a dessalinização.
Pedro	CP – Dessalinizar; Questão 4- Aprender a dessalinizar; Questão 5 – Ensinar a dessalinizar.
Marisol	CP – Evaporação depois condensação (destilação); Questão 4- Dessalinização; Questão 5 – Reverter água salobra em água pura.
Maria	CP – Evaporação depois condensação (destilação); Questão 4- Conhecimentos para tratar a água; Questão 5 – Filtragem da água e dessalinização.
Penélope	CP – Processo de dessalinização; Questão 4- Filtragem e dessalinização; Questão 5 – Processo de dessalinização.

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Iniciamos esta etapa com a discussão acerca da figura 13 a partir da análise das respostas da aluna Ana, percebemos que no questionário (CP) a aluna respondeu que os conhecimentos químicos relacionados a destilação seriam os procedimentos necessários para tornar a água do poço potável. Em resposta a questão 4 do (DD) a aluna se remete a algum processo químico que torne a água própria para consumo como sendo o necessário aprender para resolver o caso. Na questão 5 a aluna menciona o processo de dessalinização como sendo a contribuição da química para a efetiva resolução do caso. Avaliamos como positiva a evolução da compreensão da aluna acerca da percepção da química como ciência que pode contribuir para resolução de problemáticas reais e que fazem parte efetivamente do cotidiano da comunidade.

Para o aluno Pedro, em resposta ao questionário o aluno já atribuía a dessalinização como procedimento químico para resolver o problema da água ser salobra. Em resposta a quarta questão do (DD) o aluno reitera a dessalinização como procedimento a aprender para tornar a água própria para consumo, e na quinta questão o aluno é enfático ao mencionar novamente a

dessalinização como sendo a contribuição da química para resolução do caso. O aluno Pedro desde as primeiras etapas demonstrou respostas muito lineares em relação a dessalinização, o aluno menciona no (DL) que a família possui poços artesianos em seu sítio e evidencia ao longo das etapas a compreensão da dessalinização como procedimento químico importante na realidade da região para obtenção de água própria para consumo a partir da água salobra que é recorrente nas propriedades rurais do município.

Ao avaliar a participação da aluna Marisol, em resposta ao questionário (CP) a aluna menciona o processo de destilação como sendo procedimento químico efetivo para tornar a água salgada própria para consumo, tal resposta possivelmente está associada a efetividade na compreensão de conceitos trabalhados anteriormente, inclusive pela professora pesquisadora que no ano letivo de 2023 esteve à frente da turma quando cursavam o 1º ano do Ensino Médio. Já ao responder à questão 4 da ficha do (DD) a aluna já menciona a dessalinização como conhecimento a aprender para resolver o caso, e em resposta a questão 5 não menciona efetivamente a dessalinização como contribuição da química, porém, reconhece que a disciplina estuda processos que tornam a água salgada ou salobra em água própria para consumo.

Em relação a aluna Maria, as suas respostas ao questionário de (CP) indicam que para a aluna a destilação é o procedimento químico que ela conhece para remover o sal da água, consideramos que a resposta, assim como para aluna Ana e Marisol está relacionada com conhecimentos construídos no ano letivo anterior. Em relação a resposta a questão 4 do (DD) a aluna relata que precisa aprender formas de tratar a água, mas não especifica nenhum processo. Já em relação a resposta a questão 5 a aluna já se reporta ao processo de filtração e também destaca a dessalinização como contribuição da química para resolução do problema tratado no caso.

Os dados referentes a aluna Penélope denotam alcance na compreensão e associação do da dessalinização como sendo o conhecimento necessário a ser aprendido e também a contribuição da química para resolução do caso, em resposta ao (CP) a aluna já menciona o processo de dessalinização, em resposta a quarta questão da ficha do (DD) menciona novamente a dessalinização como conhecimento a ser aprendido e na quinta questão é enfática ao responder que o processo de dessalinização é a contribuição da química para resolver o caso.

Nesse sentido, consideramos que a apresentação dos resultados descritos e interpretados nessa etapa de aplicação da (SD) se mostraram eficientes para o alcance de um bom ensino-aprendizagem em química dentro de uma perspectiva ativa, Sá e Queiroz (201, p. 12) trazem

que “... o Estudo de casos é um método que oferece aos estudantes a oportunidade de direcionar sua própria aprendizagem”, durante a pesquisa os alunos atuaram com protagonismo na construção de conhecimentos e evidenciaram suas percepções de como a disciplina contribui para resolver problemas.

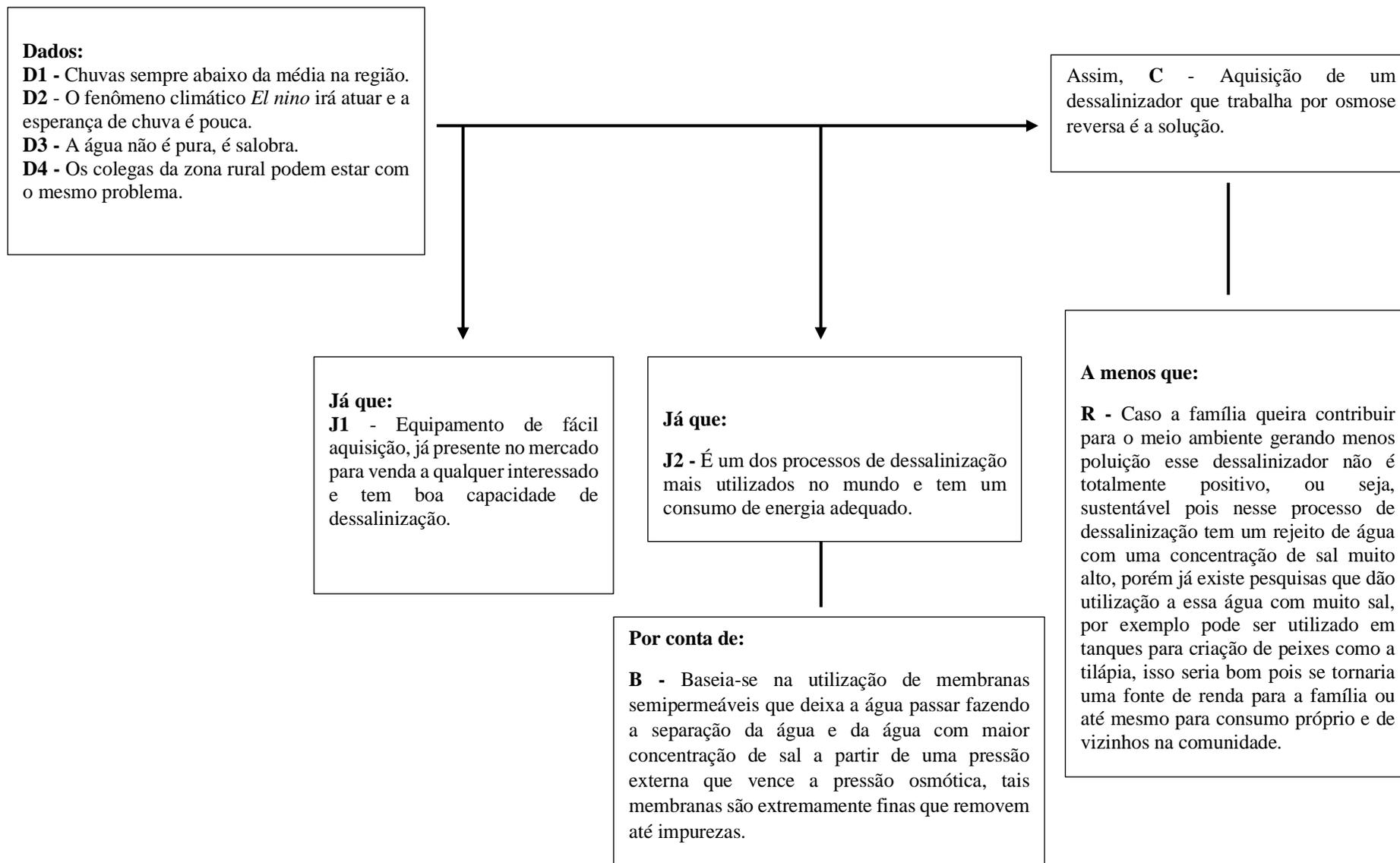
#### 4.4 Soluções apresentadas para o EC

Esta etapa configurada como 3ª etapa da (SD), se inicia com o aprofundamento de saberes, na qual os alunos foram convidados a se dividir em grupos, sendo formados quatro grupos chamados de Grupo1 (G1), Grupo 2 (G2), Grupo 3 (G3) e Grupo 4 (G4). Os alunos se reuniram durante duas semanas por duas semanas (4 aulas) para realizarem pesquisa em material bibliográfico fornecido pela professora pesquisadora, material este que compõe a cartilha digital que é o produto educacional criado a partir desta pesquisa, além do material impresso também foram apresentados quatro vídeos do *Youtube* para complementar a compreensão e que tratavam a respeito das formas de dessalinização. Nesta 3ª etapa os alunos tiveram a oportunidade de vivenciar momentos de reflexão que facilitou a busca para a solução do problema do caso bem como momentos para a construção de argumentos e justificativas referentes a solução discutida e apresentada por cada grupo, além do próprio trabalho em grupo.

Na 4ª etapa definida como mobilização de saberes para resolução do caso que teve duração de 2 (duas) aulas os alunos em grupo puderam discutir a solução para o problema do caso e posteriormente fizeram a apresentação das soluções, um aluno representante de cada grupo procedeu a leitura da ficha de apresentação oral (APÊNDICE G), este momento também teve a gravação do áudio realizada, porém, como as soluções serão apresentadas a partir do esquema de argumentação de Toulmin fizemos os recortes a partir das anotações na ficha de apresentação oral para montar o esquema. Com a escolha de destacar nessa análise de dados as falas, respostas e soluções referentes a cinco alunos específicos, apresentaremos os esquemas de argumentação de Toulmin referentes aos grupos 1 e 4 dos quais os alunos escolhidos fizeram parte.

Trazemos inicialmente o esquema de argumentação de Toulmin para o Grupo 1, do qual fazem parte as alunas Maria, Marisol e Penélope, vejamos na Figura 14:

**Figura 14** – Esquema de argumentação apresentado pelo (G1) para a solução do Caso “O poço de Seu Sebastião”



O esquema de argumentação de Toulmin construído a partir da ficha de apresentação oral (APÊNDICE G) nos permite analisar os argumentos apresentados para justificar a escolha feita pelo grupo para a solução do caso a partir da perspectiva de Sá e Queiroz (2010). Considerando a estrutura dos argumentos na figura, o grupo (G1) fez uso de quatro dados: Chuvas sempre abaixo da média na região; O fenômeno climático *El nino* irá atuar e a esperança de chuva é pouca; A água não é pura, é salobra; e Os colegas da zona rural podem estar com o mesmo problema. Tais dados levaram o grupo a sugestão de aquisição de um dessalinizador que trabalha por osmose reversa como a melhor solução para o caso do poço de seu Sebastião.

Em relação as justificativas apresentadas pelo grupo; equipamento de fácil aquisição e presente no mercado para venda a qualquer interessado com boa capacidade de dessalinização e é um dos processos de dessalinização mais utilizados no mundo e tem um consumo de energia adequado; uma das justificativas foi acompanhada de conhecimentos básicos (*backing*) que deu suporte às justificativas.

Tais informações que fundamentaram as justificativas foram advindas da pesquisa em material bibliográfico impresso fornecido e se configuram em nossa percepção, importantes para fundamentar a argumentação pela escolha do dessalinizador por osmose reversa, foram estes: Tem boa capacidade de dessalinização e baseia-se na utilização de membranas semipermeáveis que deixa a água passar fazendo a separação da água e da água com maior concentração de sal a partir de uma pressão externa que vence a pressão osmótica, tais membranas são extremamente finas que removem até impurezas, o *backing* utilizado apresenta o conceito de osmose reversa de acordo com dados da literatura e é um indicativo que os alunos tiveram a compreensão do funcionamento do dessalinizador por osmose reversa.

O (G1) segundo o esquema de argumentação construído a partir da ficha de apresentação oral ainda apresentou uma refutação, ou seja, onde a solução proposta não é válida. Conforme a figura observamos que o grupo indicou como refutação, “caso a família queira contribuir para o meio ambiente gerando menos poluição esse dessalinizador não é totalmente positivo, ou seja, sustentável pois nesse processo de dessalinização tem um rejeito de água com uma concentração de sal muito alto, porém já existe pesquisas que dão utilização a essa água com muito sal, por exemplo pode ser utilizado em tanques para criação de peixes como a tilápia, isso seria bom pois se tornaria uma fonte de renda para a família ou até mesmo para consumo próprio e de vizinhos na comunidade”.

Em relação a esta refutação apresentada pelo (G1) percebemos um alinhamento com as falas de Sá e Queiroz (2010, p. 75) que ressaltam, “A natureza do caso a ser solucionado

também, pode, ou não, favorecer a incorporação de questões éticas e/ou ambientais ao discurso argumentativo dos estudantes”.

Neste sentido e tendo como base teórica principal Sá e Queiroz (2010) consideramos a partir da análise dos argumentos do (G1), os alunos apresentaram todos os elementos básicos de um argumento, estabelecendo justificativas para chegar a conclusão ou solução do caso, bem como tais justificativas apoiaram-se em conhecimentos básicos e além destes pontos o grupo ainda apresentou uma refutação à conclusão, assim consideramos que a partir da análise dos argumentos estão são considerados de qualidade.

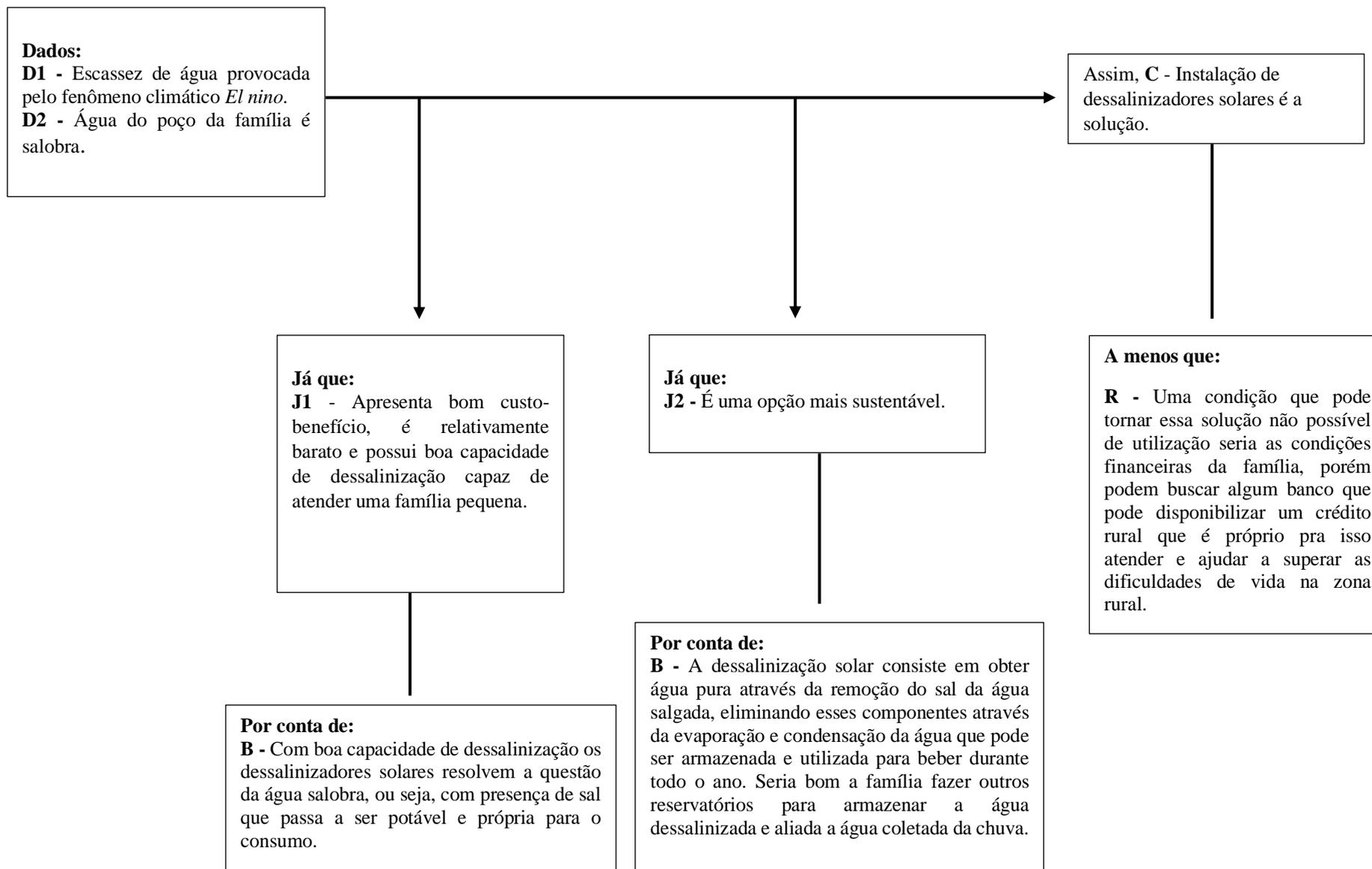
Sá e Queiroz (2010) propõe uma análise comparativa dos componentes dos argumentos apresentados nos (EC), a partir de Jiménez Aleixandre e Bustamante (2003) que consideram de boa qualidade os argumentos acompanhados de justificativas, em relação ao (G1) podemos considerar segundo tal perspectiva que os argumentos apresentados são de boa qualidade e bem elaborados, conforme dados do esquema de argumentação de Toulmin para o (G1) (figura).

Ainda segundo a proposição de análise comparativa dos argumentos apresentados, Sá e Queiroz (2010) também consideram a metodologia de Erduran et al (2004) para indicar a qualidade dos argumentos a partir da combinação dos componentes do argumento conforme o esquema de argumentação de Toulmin, considerando que um argumento é bem elaborado a partir das combinações com maior número de componentes.

O (G1) apresentou duas combinações no esquema de Toulmin, a combinação “conclusão-dado-justificativa-refutação” (CDJR) e a combinação “conclusão-dado-justificativa-*backing*” (CDJB) tais combinações evidenciam a qualidade dos argumentos apresentados pelo grupo. Assim, consideramos que de acordo com as perspectivas de Sá e Queiroz (2010), Jimenez Aleixandre e Bustamante (2003) e Erduran et al (2004) os argumentos apresentados pelo G1 são argumentos de qualidade.

Em seguida trazemos os argumentos apresentado pelo grupo identificado como (G4) do qual fazem parte os alunos Ana e Pedro, na Figura 15:

**Figura 15** – Esquema de argumentação apresentado pelo (G4) para a solução do caso “O poço de Seu Sebastião”



O esquema de argumentação de Toulmin construído a partir da ficha de apresentação oral (APÊNDICE G) nos permite analisar os argumentos apresentados para justificar a escolha feita pelo (G4) para a solução do caso a partir da perspectiva de Sá e Queiroz (2010). Considerando a estrutura dos argumentos na figura, o grupo (G4) fez uso de dois dados: Escassez de água provocada pelo fenômeno climático *El nino* e a Água do poço da família é salobra. Tais dados levaram o grupo a sugestão a instalação de dessalinizadores solares como a melhor solução para o caso do poço de seu Sebastião.

Em relação as justificativas apresentadas pelo grupo; Apresenta bom custo-benefício, é relativamente barato e possui boa capacidade de dessalinização capaz de atender uma família pequena e é uma opção mais sustentável; ambas as justificativas foram acompanhadas de conhecimentos básicos (*backing*) que deram suporte às justificativas. Acreditamos que as informações que fundamentaram as justificativas foram advindas da pesquisa em material bibliográfico impresso fornecido e se configuram em nossa percepção, importantes para fundamentar a argumentação pela escolha da instalação de dessalinizadores solares, foram estes: com boa capacidade de dessalinização os dessalinizadores solares resolvem a questão da água salobra, ou seja, com presença de sal que passa a ser potável e própria para o consumo, o segundo *backing* utilizado apresenta os princípios e conhecimentos para compreender o funcionamento da dessalinização realizada por dessalinizadores solares conforme dados da literatura sendo um indicativo que os alunos tiveram a compreensão do funcionamento do dessalinizador solar.

O (G4) segundo o esquema de argumentação construído a partir da ficha de apresentação oral ainda apresentou uma refutação, ou seja, onde a solução proposta não é válida. Conforme a figura observamos que o grupo indicou como refutação, “Uma condição que pode tornar essa solução não possível de utilização seria as condições financeiras da família, porém podem buscar algum banco que pode disponibilizar um crédito rural que é próprio pra isso atender e ajudar a superar as dificuldades de vida na zona rural”.

Vale destacar a contribuição do aluno Pedro que no ano letivo de 2023 enquanto aluno do 1º ano não tinha participação ativa nas aulas, e com a proposta trabalhada trouxe grande contribuição para o seu grupo inclusive a refutação apresentada pelo grupo foi um acontecimento que o próprio aluno vivenciou em seu sítio, a dificuldade financeira da família que buscou crédito rural para aquisição de equipamentos e na solução do problema do caso o aluno junto a seu grupo trouxe a mesma possibilidade para realizar a aquisição dos dessalinizadores caso a família do caso também passasse por tais dificuldades.

Neste sentido e tendo como base teórica principal Sá e Queiroz (2010) consideramos a partir da análise dos argumentos do (G4), os alunos apresentaram todos os elementos básicos de um argumento, estabelecendo justificativas para chegar a conclusão ou solução do caso, bem como tais justificativas apoiaram-se em conhecimentos básicos e além destes pontos o grupo ainda apresentou uma refutação à conclusão, assim consideramos que a partir da análise dos argumentos estão são considerados de qualidade e bem elaborados.

Em relação a análise comparativa dos componentes dos argumentos apresentados nos (EC), a partir de Jiménez Aleixandre e Bustamente (2003) o (G4) apresentou todos os componentes, ao apresentar justificativas aos argumentos, assim podemos considerar segundo tal perspectiva que os argumento apresentados são de boa qualidade.

Ainda de acordo com a proposição de análise comparativa dos argumentos apresentados conforme a metodologia de Erduran et al (2004) para indicar a qualidade dos argumentos a partir da combinação dos componentes do argumento conforme o esquema de argumentação de Toulmin, o (G4) apresentou duas combinações no esquema de Toulmin, a combinação “conclusão-dado-justificativa-*backing*-refutação” (CDJBR) e a combinação “conclusão-dado-justificativa-*backing*” (CDJB) tais combinações evidenciam a qualidade dos argumentos apresentados pelo grupo.

Tais dados apresentados, discutidos e analisados para os esquemas de argumentação de Toulmin dos (G1) e (G4) evidenciam, conforme Sá e Queiroz (2010, p. 71) que “... os números sugerem a habilidade dos alunos em utilizarem os componentes que, segundo Toulmin, são fundamentais na composição de um argumento, e em recorrerem a uma combinação um pouco mais complexa quando possuem informações que servem de suporte para as justificativas apresentadas”.

Acrescentamos resultados referentes a tese de doutorado de Sá (2010) ao submeter os seus dados a perspectiva de Erduran et al (2004), ao analisar a aplicação de quatro casos em duas turmas observou com maior frequência a combinação “conclusão-dado-justificativa-*backing*” (CDJB) resultado semelhante ao nosso uma vez que a combinação em destaque foi apresentada na argumentação dos grupos analisados (G1) e (G4).

Ainda destacando resultados de algumas pesquisas que utilizaram o método (EC), iniciamos com a pesquisa de Welter, Braibante e Kraisig (2017, p. 234) acerca da temática sementes, onde os autores trazem, “...percebemos que os estudantes conseguiram de forma satisfatória resolver o estudo de caso”, e “Ainda, percebemos durante a resolução do caso, que os estudantes estavam motivados e que o trabalho em grupo foi muito importante, pois permitiu

a troca de informações entre os mesmos”. Os resultados se alinham aos nossos no sentido de que os quatro grupos conseguiram apresentar uma solução para o problema do caso, além de desenvolverem a parte argumentativa com justificativas e conhecimentos básicos que validaram suas soluções.

O desenvolvimento da argumentação a partir da utilização dos EC's na visão de Souza, Rocha e Garcia (2012, p. 225) os autores apontam que, a partir dos dados obtidos em pesquisa realizada com a utilização do método (EC) no ensino-aprendizagem do conteúdo isomeria com alunos do 3º ano do Ensino Médio, “... a argumentação em sala de aula é de fundamental importância, uma vez que por meio da argumentação os estudantes entram em contato com algumas habilidades importantes dentro do processo de construção do conhecimento científico”.

Assim concluímos a análise dos dados evidenciando que os resultados encontrados são positivos, dentro do esperado e nos levam a considerar o método (EC) viável, bem como promissor para o desenvolvimento do ensino-aprendizagem numa perspectiva ativa do sujeito, com a forte atuação do aluno enquanto protagonista na construção de conhecimentos nesta pesquisa especialmente em relação ao conteúdo soluções químicas.

#### **4.5 Considerações acerca da análise dos dados**

A compreensão de conceitos químicos relacionados às soluções químicas apresentadas pelos alunos no levantamento das concepções prévias teve influência nos discursos argumentativos apresentados nos debates, podemos destacar a compreensão acerca da capacidade da água em dissolver outras substâncias (compreensão da maioria dos alunos) que está presente no discurso da aluna Penélope durante o debate:

*“mais (SIC) a água de poço artesiano mesmo sendo subterrânea não é garantido que seja doce porque depende se ela tá numa parte do solo onde a água já tem sal e se passa para a água deixando ela (SIC) salgada”. (Aluna Penélope)*

Outro ponto que podemos lincar os dados das concepções prévias com o discurso dos alunos no debate é a compreensão de que as soluções são a união de várias substâncias, as falas das alunas Penélope e Marisol merecem destaque:

*“a água salgada ou salobra do poço artesiano é uma solução porque ela tem grande quantidade de sal dissolvido, então não podemos dizer que ela é pura”. (Aluna Penélope)*  
*“No caso essas água (SIC) de poço artesiano por ter sal dissolvido elas são uma solução”. (Aluna Marisol)*

Tais compreensões denotam a interrelação do processo desenvolvido a partir da problematização do caso com a capacidade dos alunos de desenvolver a argumentação, ao

desenvolverem explicações com base em conhecimentos prévios para os conceitos relacionados às soluções químicas. A capacidade problematizadora do caso foi observada com a discussão dos alunos acerca de expressões que eles destacaram no caso, vale destacar o termo “aquela água não é pura” termo que surgiu em diversos momentos dos debates evidenciando a compreensão de outros conceitos relacionados, como as substâncias puras e misturas. Conceitos que dão subsídios a evolução para construção do conceito de soluções.

Destacamos as falas das alunas Maria e Ana que estão relacionadas a essas concepções prévias que tiveram relação com o discurso das alunas no debate:

*“eu acho que pura é só a água da chuva, ou é a água de torneira?” (Aluna Maria)*

*“eu acho que mesmo da chuva não é pura porque por exemplo, em São Paulo tem muita poluição já vi reportagem dizem (SIC) que as partícula (SIC) da poluição que fica no ar fica na água da chuva, então ela não é pura tem outras coisas dissolvidas nela, a poluição mermo (SIC)”. (Aluna Ana)*

A fala da aluna Ana no momento da discussão durante o debate e frente aos questionamentos da aluna Maria, evidenciam a presença do discurso argumentativo a fim de justificar e esclarecer que mesmo a água da chuva não é pura, pois tem outras substâncias dissolvidas, como substâncias relacionadas a poluição. Percebemos a importância da argumentação no processo de ensino-aprendizagem proposto a partir do EC e o quanto a capacidade problematizadora contribui nesse processo e evidencia a gama de possibilidades de conceitos químicos que podem ser construídos a partir das oportunidades proporcionadas aos alunos de desenvolverem a argumentação.

Destacamos ainda a compreensão prévia acerca da água ser considerada o solvente universal, ressaltamos o argumento da aluna Penélope para explicar e associar o conceito de soluções com a preparação do soro caseiro:

*“o soro caseiro que é pra reidratar quando tá doente antigamente tinha muito caso diarreia (risos) mais (SIC) é verdade e pra fazer é só misturar um pouco de sal um pouco mais de açúcar e água, então a gente tá fazendo uma solução”. (Aluna Penélope)*

A utilização da argumentação apresentado pela aluna ao associar a produção do soro caseiro com o conceito de solução denota a importância do desenvolvimento dessa habilidade na compreensão de conceitos químicos. A relação das concepções prévias e os argumentos apresentados nos discursos dos alunos também foi observada em outros momentos, podemos destacar a resposta da aluna Ana na ficha do debate dirigido ao argumentar que a água do poço de seu Sebastião pode ser classificada como solução pois contém sal, a aluna Penélope utilizou argumento semelhante ao afirmar que a água é salobra por ter a presença de sal.

A utilização do EC através da problematização de temáticas que vão além da temática proposta, água dessalinizada, como a escassez de água na microrregião do Cariri, fenômenos climáticos, importância do acesso a água, qualidade da água evidenciam o caráter multidisciplinar que os EC's e o desenvolvimento da argumentação podem proporcionar nos processos de ensino-aprendizagem.

O processo desenvolvido nas etapas de levantamento de concepções prévias, debates com discussão e problematização do EC com ênfase no processo de argumentação culminaram em participação ativa dos alunos na etapa de aprofundamento de saberes, realizada com auxílio de material disponibilizado para a pesquisa e que deu subsídios teóricos aos alunos e conjuntamente com o arcabouço desenvolvido nas etapas anteriores culminaram em bons esquemas de argumentação apresentados na etapa de solução do caso.

O processo de desenvolvimento da argumentação observado nos esquemas de argumentação construídos a partir das soluções apresentadas se deu de forma coletiva entre os alunos a partir de discussões em grupo e com base nas pesquisas realizadas em material bibliográfico disponibilizado. Vale salientar que todas as etapas realizadas anteriormente serviram com base para etapa final e deu subsídios aos alunos para construção de argumentos e justificativas que deram amparo às soluções apresentadas.

A mobilização dos alunos na resolução do problema envolveu empatia com a história relatada no caso, que apresenta um problema que poderia acontecer na realidade dos alunos. Inclusive o grupo G1 destacou nos seus dados a possibilidade de colegas residentes na zona rural estarem passando pelo mesmo problema. Consideramos que o processo de construção da argumentação apresentada para solução do EC se deu a partir da evolução na compreensão e mobilização de conceitos prévios dos alunos que foram aprimoradas a partir da problematização do caso e das oportunidades de desenvolvimento da argumentos nos momentos proporcionados pelos debates, discussões em grupo e pesquisas que culminaram em resultados que ultrapassaram as expectativas da professora pesquisadora evidenciando a compreensão do processo de ensino-aprendizagem de química a partir da argumentação como processo essencial à compreensão e aplicação na realidade de conceitos científicos.

Encerramos esta seção evidenciando a aprendizagem ativa por meio dos EC's associada a argumentação como ferramentas fundamentais aos processos de ensino-aprendizagem que compõe estratégias não convencionais como uma prática a ser mais explorada e valorizada na escola como base para formação dos alunos.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa permitiu a elaboração e aplicação de um Estudo de Caso envolvendo a temática “Água dessalinizada” ao longo de uma Sequência Didática, a fim de analisarmos as contribuições para o desenvolvimento da argumentação no ensino-aprendizagem das soluções químicas. A partir da observação da narrativa apresentada no caso “O poço de seu Sebastião” ressaltamos que o processo de análise de suas características foi importante para considerar o caso como um “bom caso”, uma vez que, contempla a maioria das características propostas por Herreid (2008), podemos destacar: caso atual (trazendo a problemática causada pelo fenômeno *El Nino*), desperta interesse (ao trazer à discussão temática presente no cotidiano dos alunos) e utilidade pedagógica (promovendo a construção de conhecimentos relacionados ao conteúdo soluções químicas) dentre outros.

Em relação as concepções prévias, podemos considerar que os alunos apresentaram um bom nível de conhecimento prévio em relação a conceitos como: soluto e solvente, componentes de uma solução químicas, alteração de propriedades físicas e químicas da água a partir da presença de sal e conhecimento do processo de dessalinização como procedimento químico para obtenção de água potável a partir da água salgada. Assim, consideramos que o questionário de concepções prévias trouxe a conclusão de que os alunos apresentam bom nível de conhecimento dos pontos destacados, entretanto, o conceito de concentração comum para a maioria dos alunos é desconhecido.

Ao analisar o debate livre promovido a partir da leitura e discussão do caso podemos considerar, a partir dos trechos em destaque na seção 4.3 dos Resultados e Discussão, que houve grande contribuição para o aprendizado de conceitos relacionados ao conteúdo soluções químicas. Em relação as perguntas do debate dirigido percebemos evolução na compreensão dos conceitos trabalhados a partir da análise das respostas dos alunos selecionados. Evidenciando que a utilização dos Estudos de Casos na etapa de debates foi essencial para consolidação dos conceitos trabalhados. Consideramos que já nesta etapa os alunos apresentaram indícios de que já identificaram a solução para o problema trabalhado no caso e discorrendo alguns argumentos que mais adiante vieram a embasar a última etapa de aplicação da SD, que foi a apresentação das soluções para o problema.

Ao adentrar na análise dos esquemas de argumentação construídos a partir dos argumentos formulados pelos alunos pertencentes aos grupos selecionados, observamos que

todos apresentaram soluções com base em conhecimentos químicos, bem como apresentaram estrutura de argumentação completa contendo (Dados, Solução e Justificativa), além desses elementos essenciais os alunos ainda apresentaram em suas argumentações outros elementos adicionais como (*Backing*) o que demonstra que os alunos mobilizaram seus conhecimentos em conceitos básicos em química para amparar as justificativas apresentadas, além disso merece destaque um outro elemento importante que também foi apresentado (*Refutação*) que são casos onde a solução apresentada não se aplica, o que denota que o processo de argumentação foi bem sucedido e o EC contribuiu para o desenvolvimento da argumentação, do trabalho em grupo, promoveu o desenvolvimento do ensino-aprendizagem numa perspectiva ativa do sujeito, com a forte atuação do aluno enquanto protagonista na construção de conhecimentos nesta pesquisa especialmente em relação ao conteúdo soluções químicas.

A partir dos resultados encontrados e considerando as metodologias de Jiménez Aleixandre e Bustamente (2003) e Erduran et al (2004) admitidas por Sá e Queiroz (2010), consideramos que os argumentos apresentados pelos alunos foram desenvolvidos apresentaram elementos da estrutura de argumentação, bem como combinações de argumentos mais complexos a partir dos esquemas de argumentação construídos com base em Toulmin (2001) o que caracteriza que os argumentos dos alunos são bem elaborados e de qualidade contendo combinações de componentes que reforçam a qualidade já destacada.

Por meio dessa pesquisa e a partir da análise dos dados, podemos fazer reflexões sobre a postura da professora pesquisadora em sala de aula e reavaliar a prática pedagógica desenvolvida. Concluindo que a mediação e utilização de metodologias que promovam a aprendizagem ativa interferem diretamente na construção da argumentação dos alunos o que conseqüentemente contribui para o ensino-aprendizagem de conceitos químicos. Ressaltamos ainda que o processo para o desenvolvimento da SD em todas as suas etapas contribuiu para formação continuada da professora pesquisadora, uma vez que as leituras e estudos permitiram uma postura mais crítica e preocupada com a prática em sala de aula. Cabe destacar a importância de um Ensino de Química ativo que contribua para formação dos alunos na Educação Básica a partir do método EC ao promover participação efetiva, problematização de temáticas pertencentes ao seu cotidiano, tornando a Química mais atraente e significativa.

Ainda trazendo outras contribuições percebidas ao longo do desenvolvimento da pesquisa destacamos o surgimento de outros conteúdos de química que certamente podem ser trabalhados e aprofundados a partir da SD como a chuva ácida, técnicas de separação de

misturas, substância pura e misturas, além de outras possibilidades, inclusive, o desenvolvimento de estudos multidisciplinares relacionados a escassez de água, fenômenos climáticos, direito a água, padrões de qualidade da água, evidenciando a gama de possibilidade de trabalho com os estudos de caso.

Destacamos as implicações de utilizar os EC's para o ensino das soluções especialmente nos voltando para capacidade problematizadora dos casos aliada a argumentação como essenciais à formação ativa dos alunos como uma prática pedagógica que favorece o ensino-aprendizagem de química.

A proposta de SD apresentada possui pontos de melhoria, devendo atender as peculiaridades das turmas onde será aplicada. Concluimos que o desenvolvimento da pesquisa permitiu que os objetivos fossem alcançados.

## REFERÊNCIAS

- ALBA, J.; SALGADO, T. D. M.; DEL PINO, J. C. Estudo de Caso: uma proposta para abordagem de funções da química orgânica no Ensino Médio. **Revista Brasileira de Ensino de C&T**, 6(2), 76-96. 2013.
- ALTARUGIO, M. H.; DINIZ, M. L. e LOCATELLI, S. W. O debate como estratégia em aulas de Química. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 1, p. 26-30, 2010.
- ALVES, G. W. R.; ALEXANDRINO, D. M. Concepções de estudantes do ensino médio sobre soluções químicas: reflexões a partir do desenvolvimento de uma sequência didática. In: **Revista de Iniciação à Docência**, v. 9, n. 1, 2024.
- AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R.; FERRARO, N. G.; PENTEADO, P. C. M.; TORRES, C. M. A.; SOARES, J.; DO CANTO, E. L.; LEITE, L. C. C. **Ciências da Natureza: água e vida**. Moderna: São Paulo, 2020.
- BAKER, M. *Argumentation and constructive interaction*. In: COIRIER, P.; ANDRIESSEN, J. (org) **Foundtions of argumentative text processing**. Amsterdã: Amsterdã University Press, 1999.
- BARROWS, H. S. *A Taxonomy of Problem-Based Learning methods*. **Medical Education**, v.20, p. 481-486, 1986.
- BARROWS, H. S. *Problem-based learning in medicine and beyond: a brief overview*. **New Directions for Teaching and Learning**, v.68, p. 3-12, 1996.
- BARROWS, H. S. *Problem-based learning initiative. IL: Southern Illinois University School of Medicine*. 2007.
- BARROWS, H. *Problem-based Learning (PBL)*. [S.l.]: [s.n.], 2001.
- BATINGA, V. T. S.; BARBOSA, T. V. S. Questão sociocientífica e emergência da argumentação no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**. – São Paulo-SP. Vol. 43, N° 1, p. 29-37, 2021.
- BEDIN, E. Filme, experiência e tecnologia no ensino de ciências química: uma sequência didática. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 9, n. 1, 2019.
- BEDIN, F.; DEL PINO, J. C. Dicumba: uma proposta metodológica de ensino a partir da pesquisa em sala de aula. **Revista Ensaio**. Belo Horizonte. v.21. e10456. 2019.
- BIANCHINI, T. B. **O ensino por investigação abrindo espaços para a argumentação de alunos e professores do ensino médio**. 144 p. Dissertação (Mestrado em ensino de ciências) - Faculdade de ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru-SP, 2011.
- BOGDAN, R; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Tradução Maria João Alvarez. Porto Portugal: Porto Editora, 1994.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretária de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino médio**: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/Semtec, 2002.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução n°357/2005**. Brasília, 2005.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução n°396/2008**. Brasília, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação e Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Matriz de Referência para o ENEM 2009**. Brasília, Distrito Federal, p.26, 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria n°2914/2011**. Brasília, 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria de Consolidação n°5/2017**. Brasília, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**: Educação é a base. Brasília, 2018.

BRASIL. **Possibilidades de classificação da água: salgada, salobra e doce**. Serviço Geológico do Brasil- CPRM. Ministério de Minas e Energia: Brasília, 2024.

BROIETTI, F. C. D.; ALMEIDA, F. A. de S.; SILVA, R. C. M. A. Estudo de Caso: um recurso didático para o ensino de química no nível médio. **Revista Brasileira de Ensino de C&T**, 5(3), 89-100. 2012.

BRUNER, J. S. **O processo da educação**. São Paulo: Nacional, 1976.

BRUNER, J. S. **Sobre o conhecimento: ensaios de mãos esquerda**. São Paulo: Phorte, 2008.

CABRAL, M. L. B. Contribuições de uma sequência didática investigativa problematizadora, baseada no enfoque ctsa, voltada ao tratamento de efluentes de lavanderias de jeans como temática para o conteúdo de soluções no ensino médio. Dissertação de Mestrado (PPGECM-UEPB). Campina Grande, 2023.

CAMBI, F. **História da Pedagogia**. São Paulo: UNESP, 1999.

CAMPOS, A. F.; VERÍSSIMO, V. B. CONCEPÇÕES DOS ESTUDANTES DE QUÍMICA SOBRE AS PROPRIEDADES COLIGATIVAS DAS SOLUÇÕES. **Revista Dynamis**. FURB, Blumenau, v. 21, n. 2, p. 41-52, 2015.

CARVALHO, P. C. M.; PONTES, R. T.; OLIVEIRA JR, D. S. Estudo estatístico de radiação solar visando o projeto de unidades de dessalinização acionadas por painéis fotovoltaicos sem

baterias. In: *Proceedings of the 5th Encontro de Energia no Meio Rural*, Campinas/SP. 2004.

CAVASSANI, T. B.; ANDRADE, J. J.; MARQUES, R. N. O Arco de Magueres como Oportunidade para a Aprendizagem Problematizadora e Ativa no Ensino de Química. *Química Nova na Escola*, v. 45, n. 2, p. 142-151, 2023.

CHIARO, S.; LEITÃO, S. O papel do professor na construção discursiva da argumentação em sala de aula. *Revista Psicologia: Reflexão Crítica*, v. 18, n.3, p. 350-357, 2005.

CICUTO, C. A. T.; MIRANDA, A. C. G.; CHAGAS, S. S. Uma abordagem centrada no aluno para ensinar Química: estimulando a participação ativa e autônoma dos alunos. In: *Ciênc. Educ.*, Bauru, v. 25, n. 4, p. 1035-1045, 2019.

CIESLAK, A. M. **Problemas de concentração comum de soluções em livros didáticos de química: um estudo à luz da teoria dos campos conceituais**. Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR), 2021.

CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. F.; EL-HANI, C. N. Argumentação sobre problemas socioambientais no ensino de biologia. *Educação em Revista*. Belo Horizonte. V. 31, n° 1, p. 329-357, 2015.

CORNELY, K. *Use of case Studies in na undergraduate biochemistry course*. *Journal of Chemical Education*, 75(4): 475, 1998.

DA SILVA, G. F.; SANT'ANNA, M. C. S.; LEITE, N. S.; LOPES, D. F. C.; DOS SANTOS, J. A. B.; OLIVEIRA JR, A. M. O. **Sistema de dessalinização e purificação de água**. Universidade Federal de Sergipe-UFSE. Ministério de Minas e Energia: Sergipe, 2017.

DA SILVA, R. A.; DE VASCONCELOS, F. C. G. C. **Concepções de estudantes do Ensino Médio sobre conceitos da temática Soluções**. 20º Encontro Nacional de Ensino de Química ENEQ Pernambuco - UFRPE/UFPE. Recife, 2020.

DEWEY, J. **Democracia e educação: introdução à filosofia da educação**. Tradução de Godofredo Rangel e Anísio Teixeira. 4ed. – São Paulo: Editora Nacional, 1979.

ERDURAN, S.; SIMON, S.; OSBORNE, J. *Tapping into argumentation: developments in the application of Toulmin's argument pattern for studying science discourse*. *Science Education*, New York, v. 88, n. 6, p. 915-933, 2004.

FERRAZ, A. T. **Propósitos epistêmicos para a promoção da argumentação em aulas investigativas de Física**. 175 p. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

FERRAZ, A. T.; SASSERON, L. H. Espaço Interativo de Argumentação Colaborativa: Condições criadas pelo professor para promover argumentação em aulas investigativas. *Revista Ensaio*, v. 19, p. 1-25, 2017.

FIGUEIRA, M. J. DE S.; NARDI, R. A argumentação no ensino de Ciências: perspectivas teóricas, apontamentos metodológicos e atividades didáticas sobre o tema. In: BOZELLI, F. C.; TEIXEIRA, O. P. B. **Contextos argumentativos e discursivos no ensino de Ciências**. 1. Ed. São Paulo: Espelho D'Alma, 2019.

FIORIN, J. L. **Argumentação**. 1 ed. São Paulo: Contexto, 2018.

GAIO, S. S. M. **Produção de água potável por dessalinização: tecnologias, mercado e análise de viabilidade económica**. Universidade de Lisboa, 2016.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2018.

GODOY, L.; DELL'AGNOLO, R. M.; MELO, W. C. **Ciências da natureza: movimentos e equilíbrios da natureza**. Editora FTD: São Paulo, 2020.

GOI, M. M. E. J.; SANTOS, F. M. T. Aprofundamento teórico-metodológico da resolução de problemas na formação de professores de ciências. **Revista Thema**. V. 16, nº1, 96-114. 2019.

GONÇALVES, M. S. A. de A.; ALVES, A. C. T.; LEÃO, M. F. O ensino de propriedades coligativas: estado do conhecimento de artigos nacionais dos últimos vinte anos (2001-2020). **Revista da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**,10(1), 1-22. 2022.

GOVERNO DA PARAÍBA. **Dessalinizador Solar Móvel construído por estudantes da ECIT de Sousa transforma realidade de famílias carentes e agricultores**. Secretária de Estado da Educação. 2023.

GOVERNO DA PARAÍBA. **Programa Água Doce**. Secretaria da Infraestrutura e dos Recursos Hídricos. 2023.

GOVERNO DA PARAÍBA. **Currículo do Novo Ensino Médio da Paraíba**. Secretária de Estado da Educação. 2024.

GRION, L. S. **Análise de argumentação em química através da utilização da abordagem ABP (aprendizagem baseada em problemas) aliada à experimentação**. 2019. Dissertação (Mestrado em Ensino de Química) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

HERREID, C. F. *What makes a good case?* **Journal of college Science Teaching**, v. 27, n. 3, p. 163-169, 1998.

IBRAIM, S. S.; JUSTI, R. Contribuições de ações favoráveis ao ensino envolvendo argumentação para a inserção de estudantes na prática científica de argumentar. **Química Nova na Escola**, v.43, n. 1, p. 16-28, 2021.

JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M. P.; BROCCOS, P. Desafios metodológicos na pesquisa da argumentação em Ensino de Ciências. **Revista Ensaio Pesquisa em Educação**, v. 17, n. especial, p. 139-159, 2015.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; BUSTAMANTE, J. D. *Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas. Enseñanza de las Ciencias*, 21(3), 359–370, 2003.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; FREDERICO-AGRASO, M. A argumentação sobre questões sociocientíficas: processos de construção e justificação do conhecimento em sala de aula. **Educação em Revista**, v. 43, p. 13-33, 2006.

KALATZIS, A. C. **Abordagem baseada em problemas em uma plataforma de ensino a distância com o apoio dos estilos de aprendizagem: uma análise do aproveitamento dos estudantes de engenharia**. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. USP-São Carlos, 2008.

KATO, D. S.; KAWASAKI, C. S. As concepções de contextualização do ensino em documentos curriculares oficiais e de professores de ciências. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 1, p. 35-50, 2011.

LIMA, J. O. G. Perspectivas de novas metodologias no Ensino de Química. **Revista Espaço Acadêmico**, 12(136), 95-101. 2012.

LISBOA, J. C F. **Ser protagonista: química- 2º ano**. Edições SM: São Paulo, 2016.

MACENO, N. G., RITTER-PEREIRA, J., MALDANER, O. A.; GUIMARÃES, O. M. A matriz de referência do ENEM 2009 e o desafio de recriar o currículo de química na educação básica. **Química nova na escola**, v. 33, n.3, p. 153-159, 2011.

MARCONDES, M. E. R. et. al. **Oficinas Temáticas no Ensino Público visando a Formação Continuada de Professores**. 2ª Edição. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo. 108p. 2011.

MÉKSENAS, P. Aspectos metodológicos da pesquisa empírica: A contribuição de Paulo Freire. **Revista Espaço Acadêmico**. Maringá (PR), ano VII, n.78, 2007.

MELO, A. G.; DA SILVA, L. F.; DOS SANTOS, M. L.; ARAÚJO, C. S. T. **Diferentes abordagens no ensino de química**. II Congresso Nacional de Ensino de Ciências e Formação de Professores. Góias: UFG, 2019.

MENESES, J. S.; CAMPOS, V. P.; COSTA, T. A. C. Desenvolvimento de dispositivo caseiro para dessalinização de água salobra a partir de sementes de umbu (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara). **Química. Nova**. p.1-7. 2011.

NIEZER, T. M. Ensino de soluções químicas por meio da abordagem ciência-tecnologia-sociedade (cts). Dissertação de Mestrado (PPGECT-UTFP). Ponta Grossa, 2012.

OLIVEIRA, B. S.; BARROS, M. R.; MORENO-RODRÍGUEA, A. S. Abordagens curriculares no ensino de química/ciências: promovendo a formação crítica. **Revista Insignare Scientia**. V.6, nº1. 2023.

PAIS, L. C. **Didática da Matemática: uma análise da influência francesa**. 2º ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

PAZINATO, M. S.; BRAIBANTE, M. E. F. O Estudo de Caso como estratégia metodológica para o ensino de química no nível médio. **Revista Ciências e Ideias**, 5(2), 1-17. 2014.

PIERINI, M. F.; LOPES, R. M.; ALVES, N. G. Um referencial pedagógico da aprendizagem baseada em problemas. In: **Aprendizagem baseada em problemas: fundamentos para a aplicação no ensino médio e na formação de professores**. Rio de Janeiro: Publiki, 2019.

PIMENTA, S. S.; GUIMARÃES, T. S.; SILVA, N. A. da; MORENO-RODRÍGUEZ, A. S.; MASSENA, E. P. Cenário Integrador: A Emergência de uma Proposta de Reconfiguração Curricular. **Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências**, p. 1031–1061, 2020.

QUEIROZ, S. L.; CABRAL, P. F. O. **Estudo de caso no ensino de ciências naturais**. São Carlos: Art Point Gráfica e Editora, 2016.

QUEIROZ, S. L.; SOTERIO, C. (Org.). **Estudos de caso: abordagem para o ensino de química**. São Carlos: Diagrama, 2023.

RIBEIRO, L. R. C.; MIZUKAMI, M. G. N. Uma implementação da abordagem baseada em problemas (PBL) na pós-graduação em engenharia sob a ótica dos alunos. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**. Londrina, v. 25, p. 89-102, 2004.

RODRIGUES, A. da L. P.; MENEZES, C. A. de S.; SANTOS, K. K. do N. Proposta de recuperação da água proveniente do processo de dessalinização por osmose reversa: um estudo de caso em uma indústria de papel e celulose. **XXXVI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: Contribuições da Engenharia de Produção para Melhores Práticas de Gestão e Modernização do Brasil**. 2016.

RUSSEL, J. B. **Química Geral**. Tradução e revisão técnica GUEKEZIAN, M. et al. 2.ed. São Paulo: Pearson Makron Books, 1994.

SÁ, L. P. **Estudo de casos na promoção da argumentação sobre questões sócio-científicas no ensino superior de química**. 2010. Tese (Doutorado em Ciências Exatas e da Terra) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos-SP, 2010.

SÁ, I. C. G.; SILVA, A. F. A. A reconstrução de conceitos a partir do tema soluções para o ensino médio. **Encontro Nacional de Ensino de Química**. (14) Curitiba. 2008.

SÁ, L. P.; FRANCISCO, C. A.; QUEIROZ, S. L. Estudos de caso em química. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 731-739, 2007.

SÁ, L. P.; KASSEBOEHMER, A. C.; QUEIROZ, S. L. Esquema de Argumento de Toulmin como instrumento de ensino: explorando possibilidades. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 16, n. 3, p. 147-170, 2014.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. Promovendo a argumentação no ensino superior. **Química Nova**, 30(8), p. 2035-2042. 2007.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. **Estudo de casos no ensino de química**. 2. ed. Campinas, SP: Editora átomo, 2010.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química: Compromisso com a cidadania**. 3. ed. Ijuí: Unijuí, 2003.

SADALLA, A. M. F. A.; LAROCCA, P. Autoscopia: um procedimento de pesquisa e de formação. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 419-433, 2004.

SARDÀ, A.; SANMARTÍ, N. *Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de ciencias*. **Enseñanza de las ciencias**, 18(3), 405-422, 2000.

SCHMIDT, M. L. S. Pesquisa participante: alteridade e comunidades interpretativas. **Psicologia-USP**. São Paulo, v. 17, n/ 2, p. 11-41, 2006.

SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. Importância, sentido e contribuições de pesquisas para o ensino de química. **Química Nova na escola**, v. 1, n. 1, p. 27-31, 1995.

SERBIM, F. N. **O ensino de soluções químicas em rotação por estações: aprendizagem ativa mediada pelo uso das tecnologias digitais**. Universidade Federal de Alagoas (UFAL). 2018.

SERRA, F.; VIEIRA, P. S. **Estudo de Casos: como redigir, como aplicar**. Rio de Janeiro: LTC, 2006.

SILVA, L. G.; FRANCISCO JÚNIOR, W. Análise de interações discursivas e ações verbais entre estudantes do nível superior de Química: um diálogo sobre a argumentação e a aprendizagem. **Química Nova na Escola**, v. 42, n. 2, p. 157-165, 2020.

SILVA, O. B. S.; OLIVEIRA, J. R. S.; QUEIROZ, S. L. SOS Mogi-guaçu: contribuições de um estudo de caso para a educação química no nível médio. **Química Nova na escola**, 33(3), 185-192. 2011.

SILVA, S. L. S. **Dessalinização: um dos métodos de se obter água potável**. Universidade Federal de Goiás (UFG). 2015.

SILVA, K. K.; DE FARIAS FILHO, T. F.; ALVES, L. A. ENSINO DE QUÍMICA: O QUE PENSAM OS ESTUDANTES DA ESCOLA PÚBLICA? In: **Revista Valore**, Volta Redonda, 5, e-5033, 2020.

SILVA, L. C. P.; SILVA, V. J. V.; LOPES, T. N.; SANTOS, A. M. A temática dos agrotóxicos para o ensino de química orgânica: uma experiência com o método estudo de caso no ensino médio regular. **Química Nova na Escola**. São Paulo-SP, v.44, nº2. P. 259-269. 2022.

SOUZA, S. C.; DOURADO, L. Aprendizagem baseada em problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. **Revista Holos**, Natal, Ano 31, Vol. 5, p. 182-200, mar./ set. 2015.

SOUZA, R. S.; ROCHA, P. DEL P.; GARCIA, I. T. S. Estudo de Caso em Aulas de Química: Percepção dos Estudantes de Nível Médio sobre o Desenvolvimento de suas Habilidades. In: QUÍMICA NOVA NA ESCOLA. Vol. 34, N° 4, p. 220-228, NOVEMBRO 2012.

TORRES, N.; SOLBES, J. *Pensamiento crítico desde cuestiones socio-científicas*. In: CONRADO, D.M.; NUNES-NETO, N. **Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018, pp. 59-76.

TORP, L. e SAGE, S. *Problems as Possibilities: Problem-Based Learning for K-16 Education*. Alexandria: ACSD, 2002.

TOULMIN, S. E. **Os usos do argumento**. Tradução: GUARANY, R. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

TV PARAÍBA. **Dessalinizador que usa energia solar torna 16 litros de água salobra em potável e ganha prêmio nacional. Projeto da UEPB já beneficia 37 famílias do Seridó paraibano onde não chove desde setembro**. Portal G1 Paraíba, 2017.

VICKERY, A. **Aprendizagem Ativa: nos anos iniciais do ensino fundamental**. Tradução de Henrique de Oliveira Guerra. Porto Alegre: Penso, 2016.

VIEIRA, V. V.; BRAIBANTE, M. E. F. A química dos tecidos têxteis abordada por meio de estudo de casos. **REnCiMa**, v.8, n.1, p.26-45, 2017.

VIEIRA, H. J.; FIGUEIREDO-FILHO, L. C. S.; FATIBELLO-FILHO, O. Um experimento simples e de baixo custo para compreender a osmose. **Revista Química Nova na Escola**, (26), 40-43. 2007.

WELTER, L.; BRAIBANTE, M. E. F.; KRAISIG, A. R. Estudo de caso no ensino de química relacionado a temática sementes. **Revista Debates em Ensino de Química**, 13, 222-226. 2017.

YIN, R. K. **Pesquisa qualitativa do início ao fim**. Tradução: BUENO, D. Porto Alegre, RS: Penso, 2016.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. 1. ed. Porto Alegre/RS: Editora ArtMed, 1998.



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
PRÓ-REITORIA DE PÓSGRADUAÇÃO E PESQUISA  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E  
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA – PPGECEM**

**APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)**

Prezado,

O senhor (a) está sendo convidado (a) a participar da pesquisa intitulada: Análise da produção de argumentos a partir de um estudo de caso através da temática dessalinização para o ensino do conteúdo soluções no ensino médio, sob a responsabilidade de Emília de Farias Lucena e do orientador Francisco Ferreira Dantas Filho, de forma totalmente voluntária.

Antes de decidir sobre sua permissão para a participação na pesquisa, é importante que entenda a finalidade da mesma e como ela se realizará. Portanto, leia atentamente as informações que seguem.

A pesquisa justifica-se a partir da necessidade de proposição de novas metodologias de ensino-aprendizagem para as aulas de Química e acompanhar o processo de argumentação e tomada de decisão dos alunos a partir do desenvolvimento do método Estudo de Casos, destacando as contribuições do método para o Ensino de Química. Os Estudos de Caso podem favorecer a participação ativa dos alunos direcionando a sua própria aprendizagem através do desenvolvimento de habilidades como: a comunicação, escrita, discussões em pequenos e grandes grupos, a busca por informações e soluções de problema. Portanto, a presente pesquisa pretende analisar as contribuições de uma proposta de Sequência Didática baseada no método estudo de casos para o desenvolvimento da argumentação no ensino-aprendizagem das soluções químicas. Alunos do 2º ano do ensino médio da Escola Cidadã Integral Técnica Juarez Maracajá são o público-alvo da pesquisa e participarão de atividades que abordam a partir da temática água dessalinizada o desenvolvimento da argumentação valendo-se de um estudo de caso que compõe uma sequência didática para o ensino do conteúdo soluções químicas. Durante o desenvolvimento da pesquisa pretende-se realizar a aplicação de instrumentos de coleta de dados, questionário de concepções prévias, debate e apresentações orais com os participantes da pesquisa. Apenas com sua autorização realizaremos a coleta dos dados cabendo ao pesquisador o desenvolvimento da pesquisa de forma confidencial. Teremos a aplicação de uma sequência didática com a temática água dessalinizada que contém um estudo de caso voltado a aprendizagem do conteúdo soluções químicas que visa desenvolver a capacidade de argumentação dos alunos na resolução de problemas reais.

O presente estudo será realizado seguindo os princípios éticos e científicos com o objetivo de proteger a dignidade dos participantes envolvidos, conforme as Resoluções 466/12 e 510/16. As pesquisas com seres humanos devem prever os riscos e benefícios associados ao estudo. A presente pesquisa oferece um risco mínimo aos participantes, uma vez que, está

associada a procedimentos retrospectivos de coleta de dados, como por exemplo o uso de questionário e debate. Os potenciais riscos associados à pesquisa estão relacionados ao tempo adicional que os alunos precisarão dedicar para responder ao questionário, participar do debate e organizar a apresentação oral e a participação nas etapas a serem desenvolvidas na pesquisa.

A pesquisadora pretende minimizar esse risco através da definição de horários em conjunto com os alunos para que não prejudique as atividades escolares. Além disso, poderá haver medo de divulgação de informações e dados confidenciais. Para contornar esse risco, será garantido aos participantes o anonimato e a privacidade, pois somente a pesquisadora responsável irá aplicar o questionário, realizar o debate e assistir as apresentações orais e somente ela seu orientador terão permissão para manusear e armazenar essas informações. O espaço de aplicação será organizado para ser um ambiente acolhedor para que os participantes se sintam à vontade para desenvolver as etapas previstas, responderem o questionário e participarem do debate e das apresentações orais.

Os participantes terão o benefício da melhora na qualidade da aprendizagem em química acerca do conteúdo soluções químicas bem como melhora nas habilidades de argumentação, trabalho em grupo e tomada de decisão a partir da atuação em um ambiente de compartilhamento de conhecimentos, assim construindo aprendizados teóricos e práticos relacionados ao uso de Estudos de Caso a partir da aplicação de sequência didática com a temática água dessalinizada. A pesquisadora caberá o desenvolvimento da pesquisa de forma confidencial.

Quanto à assistência aos participantes a pesquisadora irá acompanhar em todas as etapas da pesquisa e garantirá que não haverá riscos ou qualquer ônus durante o desenvolvimento da pesquisa. Conforme as Resoluções 466/12 e 510/16 do Conselho Nacional de Saúde/Ministério da Saúde. A pesquisadora irá assegurar a assistência e acompanhamento durante o desenvolvimento da pesquisa. Caso algum participante sofra algum dano direta ou indiretamente relacionada a sua participação, será garantido o direito de assistência integral e imediata, bem como o acompanhamento de acordo com as necessidades da pessoas e com todos os custos sob responsabilidade da pesquisadora.

Será garantido o direito e assistência integral e imediata, imaterial ou complicações relacionadas a sua participação na pesquisa que esteja em concordância com todas as prerrogativas das Resoluções 466/12 e 510/16 do Conselho Nacional de Saúde/Ministério da Saúde.

A pesquisadora garantirá acompanhamento e assistência aos participantes e será providenciado pela pesquisadora de forma gratuita e pelo tempo que for necessário conforme preconiza as Resoluções 466/12 e 510/16 do Conselho Nacional de Saúde/Ministério da Saúde que estabelece as condições de assistência e acompanhamento para as pesquisas com seres humanos. O participante da pesquisa em qualquer momento terá o direito a assistência imediata e gratuita para atender a uma situação de forma emergencial. A resolução garante ao participante que em caso de o participante sofra algum dano relacionado direta ou indiretamente a sua participação na pesquisa, o mesmo terá acesso a assistência integral e gratuita pelo tempo que for necessário, também será garantido o direito do participante de ter a assistência e o acompanhamento da pesquisadora por meio do diálogo direto e em tempo integral.

Não haverá qualquer despesa ou ônus financeiro aos participantes voluntários deste projeto científico e não haverá qualquer procedimento que possa incorrer em danos físicos ou financeiros ao voluntário, cabendo ao pesquisador o ônus de todos os custos relacionados à pesquisa. Se você sofrer qualquer dano decorrente desta pesquisa, sendo ele imediato ou tardio, previsto ou não, você será indenizado por parte da pesquisadora. Os resultados da pesquisa poderão ser apresentados em congressos e publicações científicas, sem qualquer meio de identificação dos participantes, no sentido de contribuir para ampliar o nível de conhecimento a respeito das condições estudadas. (Res. 466/12, IV. 3. g. e h.). O responsável legal do menor ou legalmente incapaz, participante da pesquisa poderá se recusar a participar, ou retirar seu consentimento a qualquer momento da realização do trabalho ora proposto, não havendo qualquer penalização ou prejuízo para os mesmos.

Será garantido o sigilo dos resultados obtidos neste trabalho, assegurando assim a privacidade dos participantes em manter tais resultados em caráter confidencial. O voluntário poderá recusar-se a participar, ou retirar seu consentimento a qualquer fase da realização da pesquisa ora proposta, não havendo qualquer penalização ou prejuízo.

Em caso de dúvidas, você poderá obter mais informações entrando em contato com a pesquisadora Emília de Farias Lucena, através do telefone (83) 98797-8914 ou através o email: [emilia.farias.lucena@aluno.uepb.edu.br](mailto:emilia.farias.lucena@aluno.uepb.edu.br). Caso suas dúvidas não sejam resolvidas pelos pesquisadores ou seus direitos sejam negados, favor recorrer ao Comitê de Ética em Pesquisa, localizado no 2º andar, Prédio Administrativo da Reitoria da Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande – PB, Telefone (83) 3315 3373, email [cep@setor.uepb.edu.br](mailto:cep@setor.uepb.edu.br). Por fim, asseguramos que na ocorrência de eventuais danos voluntários e/ou involuntários, provenientes da sua participação nas distintas fases do desenvolvimento da pesquisa, é garantido o direito a indenização pela pesquisadora e instituições envolvidas. É garantido, também, o ressarcimento, caso venha a ter alguma despesa em função da participação na pesquisa. Porém, esclareço que você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira pela participação nas fases da pesquisa. No entanto, caso tenha alguma despesa em função da mesma, será garantido o ressarcimento mediante comprovação das despesas contidas.

### CONSENTIMENTO

Após ter sido informado sobre a finalidade da pesquisa: Análise da produção de argumentos a partir de um estudo de caso através da temática dessalinização para o ensino do conteúdo soluções no ensino médio, e ter lido os esclarecimentos prestados no presente Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, eu

---

Autorizo a participação no estudo, como também dou permissão para que os dados obtidos sejam utilizados para os fins estabelecidos, preservando a nossa identidade. Desta forma, assino este termo, juntamente com o pesquisador, em duas vias de igual teor, ficando uma via sob meu poder e outra em poder da pesquisadora.

Gurjão, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

---

Assinatura do Participante



---

Assinatura do Pesquisador



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
PRÓ-REITORIA DE PÓSGRADUAÇÃO E PESQUISA  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E  
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA – PPGECEM**

**APÊNDICE B - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)**

Você está sendo convidado (a) a participar da pesquisa intitulada: Análise da produção de argumentos a partir de um estudo de caso através da temática dessalinização para o ensino do conteúdo soluções no ensino médio, sob a responsabilidade de Emília de Farias Lucena e do orientador Francisco Ferreira Dantas Filho, de forma totalmente voluntária.

A pesquisa justifica-se a partir da necessidade de proposição de novas metodologias de ensino-aprendizagem para as aulas de Química e acompanhar o processo de argumentação e tomada de decisão dos alunos a partir do desenvolvimento do método Estudo de Casos, destacando as contribuições do método para o Ensino de Química. Os Estudos de Caso podem favorecer a participação ativa dos alunos direcionando a sua própria aprendizagem através do desenvolvimento de habilidades como: a comunicação, escrita, discussões em pequenos e grandes grupos, a busca por informações e soluções de problema. Portanto, a presente pesquisa pretende analisar as contribuições de uma proposta de Sequência Didática baseada no método estudo de casos para o desenvolvimento da argumentação no ensino-aprendizagem das soluções químicas. Alunos do 2º ano do ensino médio da Escola Cidadã Integral Técnica Juarez Maracajá são o público-alvo da pesquisa e participarão de atividades que abordam a partir da temática água dessalinizada o desenvolvimento da argumentação valendo-se de um estudo de caso que compõe uma sequência didática para o ensino do conteúdo soluções químicas. Durante o desenvolvimento da pesquisa pretende-se realizar a aplicação de instrumentos de coleta de dados, questionário de concepções prévias, debate e apresentações orais com os participantes da pesquisa. Apenas com sua autorização realizaremos a coleta dos dados cabendo ao pesquisador o desenvolvimento da pesquisa de forma confidencial. Teremos a aplicação de uma sequência didática com a temática água dessalinizada que contém um estudo de caso voltado a aprendizagem do conteúdo soluções químicas que visa desenvolver a capacidade de argumentação dos alunos na resolução de problemas reais

Quanto a assistência aos participantes o pesquisador irá acompanhar em todas as etapas da pesquisa e garantirá que não haverá riscos ou qualquer ônus durante o desenvolvimento da pesquisa. Conforme as Resoluções 466/12 e 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde/Ministério da Saúde. O pesquisador irá assegurar a assistência e acompanhamento durante o desenvolvimento da pesquisa. Caso algum participante sofra algum dano ou direta ou indireta relacionada a sua participação, será garantido o direito de assistência integral e

imediate, bem como o acompanhamento de acordo com as necessidades da pessoa e com todos os custos sob responsabilidade da pesquisadora.

Será garantido o direito e assistência integral e imediata, imaterial ou complicações relacionadas a sua participação na pesquisa que esteja em concordância com todas as prerrogativas das resoluções 466/12 e 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde/Ministério da Saúde.

A pesquisadora garantirá acompanhamento e a assistência aos participantes e será providenciado pelo pesquisador de forma gratuita e pelo tempo que for necessário conforme preconiza as resoluções 466/12 e 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde/Ministério da Saúde que estabelece as condições de assistência e acompanhamento para as pesquisas com seres humanos. O participante da pesquisa em qualquer momento terá direito a assistência imediata e gratuita para atender a uma situação de forma emergencial. A resolução garante ao participante que em caso de o participante sofrer algum dano relacionado direta ou indiretamente a sua participação na pesquisa, aos mesmos terá acesso a assistência integral e gratuita pelo tempo que for necessário, também será garantido o direito do participante de ter a assistência e o acompanhamento da pesquisadora por meio do diálogo direto e em tempo integral.

Para realizar essa pesquisa iremos utilizar a estrutura da ECIT Juarez Maracajá, localizada na Rua Alfredo Teixeira de Freitas nº 281, bairro: Pedregal, Gurjão- PB, e apenas com autorização do gestor escolar realizaremos a aplicação da pesquisa. Durante o desenvolvimento do estudo pretende – se realizar a aplicação de instrumentos de produção de dados, questionário, debate e apresentação oral com os participantes da pesquisa.

Para participar deste estudo, o responsável por você deverá autorizar e assinar o Termo de Consentimento. Você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Você será esclarecido(a) em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se. O participante terá assistência e acompanhamento durante o desenvolvimento da pesquisa de acordo com Resolução No. 466/12 do Conselho Nacional de Saúde/Ministério da Saúde.

O responsável por você poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido(a) pela pesquisadora que irá tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Você não será identificado em nenhuma publicação.

Este estudo apresenta risco mínimo aos participantes, uma vez que está associado a procedimentos de coleta de dados como por exemplo o uso de questionários e debates. Os potenciais riscos associados à pesquisa estão relacionados ao tempo adicional que os estudantes precisarão dedicar para responder aos questionários, participar da entrevista e das etapas a serem desenvolvidas na pesquisa.

Os participantes terão o benefício da melhora na qualidade da aprendizagem em química acerca do conteúdo soluções químicas bem como melhora nas habilidades de argumentação, trabalho em grupo e tomada de decisão a partir da atuação em um ambiente de compartilhamento de conhecimentos, assim construindo aprendizados teóricos e práticos relacionados ao uso de

Estudos de Caso a partir da aplicação de sequência didática com a temática água dessalinizada. A pesquisadora caberá o desenvolvimento da pesquisa de forma confidencial.

Não haverá qualquer despesa ou ônus financeiro aos participantes voluntários deste projeto científico e não haverá qualquer procedimento que possa incorrer em danos físicos ou financeiros ao voluntário, cabendo ao pesquisador o ônus de todos os custos relacionados a pesquisa.

O voluntário poderá recusar-se a participar, ou retirar seu consentimento a qualquer fase da realização da pesquisa ora proposta, não havendo qualquer penalização ou prejuízo. O participante terá assistência e acompanhamento durante o desenvolvimento da pesquisa de acordo com Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde/Ministério da Saúde.

Os dados individuais serão mantidos sob sigilo absoluto e será garantida a privacidade dos participantes, antes, durante e após a finalização do estudo. Será garantido que o participante da pesquisa receberá uma via do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido.

Não haverá qualquer despesa ou ônus financeiro aos participantes voluntários deste projeto científico e não haverá qualquer procedimento que possa incorrer em danos físicos ou financeiros ao voluntário, cabendo a pesquisadora o ônus de todos os custos relacionados a pesquisa. Se você sofrer qualquer dano decorrente desta pesquisa, sendo ele imediato ou tardio, previsto ou não, você será indenizado por parte do pesquisador. Os resultados da pesquisa poderão ser apresentados em congressos e publicações científicas, sem qualquer meio de identificação dos participantes, no sentido de contribuir para ampliar o nível de conhecimento a respeito das condições estudadas. (Res. 466/2012, IV. 3. G. e. h.)

Os resultados estarão à sua disposição quando finalizada, sendo que seu nome ou o material que indique sua participação será mantido em sigilo. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 anos, e após esse tempo serão destruídos.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável, e a outra será fornecida a você. Este termo foi elaborado em conformidade com o Art. 228 da Constituição Federal de 1988; Artigos. 2º e 104 do Estatuto da Criança e do Adolescente; e Art. 27 do Código Penal Brasileiro; sem prejuízo dos Artigos. 3º, 4º e 5º do Código Civil Brasileiro. Em caso de dúvidas, você poderá obter mais informações entrando em contato com a pesquisadora Emília de Farias Lucena, através do telefone (83) 98797-8914 ou através o email: [emilia.farias.lucena@aluno.uepb.edu.br](mailto:emilia.farias.lucena@aluno.uepb.edu.br). Caso suas dúvidas não sejam resolvidas pelos pesquisadores ou seus direitos sejam negados, favor recorrer ao Comitê de Ética em Pesquisa, localizado no 2º andar, Prédio Administrativo da Reitoria da Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande – PB, Telefone (83) 3315 3373, email [cep@setor.uepb.edu.br](mailto:cep@setor.uepb.edu.br).

Eu, \_\_\_\_\_,  
portador(a) do documento de Identidade (se já tiver documento)  
\_\_\_\_\_, fui informado(a) dos objetivos do presente estudo de maneira

clara. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações junto a pesquisadora responsável. Estou ciente que o meu responsável poderá modificar a decisão da minha participação na pesquisa, se assim desejar. Tendo o consentimento do meu responsável já

assinado, declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma cópia deste termo assentimento e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Gurjão, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

---

Assinatura do Participante



---

Assinatura do Pesquisador



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
PRÓ-REITORIA DE PÓSGRADUAÇÃO E PESQUISA  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E  
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA – PPGECEM**

**APÊNDICE C - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)  
(Pai ou responsável pelo aluno menor de idade)**

Pelo presente Termo de Consentimento Livre e Esclarecido eu, \_\_\_\_\_ em pleno exercício dos meus direitos autorizo a participação de \_\_\_\_\_ de \_\_\_ anos na Pesquisa “Análise da produção de argumentos a partir de um estudo de caso através da temática dessalinização para o ensino do conteúdo soluções no ensino médio”.

Declaro ser esclarecido e estar de acordo com os seguintes pontos:

O trabalho, **Análise da produção de argumentos a partir de um estudo de caso através da temática dessalinização para o ensino do conteúdo soluções no ensino médio** terá como objetivo geral: Analisar as contribuições de uma proposta de Sequência Didática baseada no método estudo de casos para o desenvolvimento da argumentação no ensino-aprendizagem das soluções químicas, com enfoque na tríade: Ensino de Química, Estudo de Caso e Argumentação, estabelecendo a discussão acerca da relação da formação ativa do aluno no Ensino de Química utilizando o Estudo de Caso para a construção da argumentação na formação do indivíduo. Com a intenção de desenvolver habilidades de argumentação, tomada de decisão e trabalho em grupo.

Ao responsável legal pelo (a) menor de idade ou legalmente incapaz só caberá a autorização para participar de atividades que abordarão os aspectos teóricos e práticos relacionados a Estudo de Casos e Argumentação. Durante o desenvolvimento do estudo pretende – se realizar a aplicação de instrumentos de produção de dados, questionário, debate e apresentação oral com os participantes da pesquisa.

Este estudo apresenta risco mínimo aos participantes, uma vez que está associado a procedimentos de coleta de dados como por exemplo o uso de questionários e debates. Os potenciais riscos associados à pesquisa estão relacionados ao tempo adicional que os alunos precisarão dedicar para responder ao questionário, participar do debate e organizar a apresentação oral e a participação nas etapas a serem desenvolvidas na pesquisa.

Quanto a assistência aos participantes o pesquisador irá acompanhar em todas as etapas da pesquisa e garantirá que não haverá riscos ou qualquer ônus durante o desenvolvimento da pesquisa. Conforme as Resoluções 466/12 e 510/2016 do Conselho Nacional de

Saúde/Ministério da Saúde. A pesquisadora irá assegurar a assistência e acompanhamento durante o desenvolvimento da pesquisa. Caso algum participante sofra algum dano ou direta ou indireta relacionada a sua participação, será garantido o direito de assistência integral e imediata, bem como o acompanhamento de acordo com as necessidades da pessoa e com todos os custos sob responsabilidade do pesquisador.

Será garantido o direito e assistência integral e imediata, imaterial ou complicações relacionadas a sua participação na pesquisa que esteja em concordância com todas as prerrogativas das resoluções 466/12 e 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde/Ministério da Saúde.

A pesquisadora garantirá acompanhamento e assistência aos participantes e será providenciado pela pesquisadora de forma gratuita e pelo tempo que for necessário conforme preconiza as resoluções 466/12 e 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde/Ministério da Saúde que estabelece as condições de assistência e acompanhamento para as pesquisas com seres humanos. O participante da pesquisa em qualquer momento terá direito a assistência imediata e gratuita para atender a uma situação de forma emergencial. A resolução garante ao participante que em caso de o participante sofra algum dano relacionado direta ou indiretamente a sua participação na pesquisa, aos mesmos terá acesso a assistência integral e gratuita pelo tempo que for necessário, também será garantido o direito do participante de ter a assistência e o acompanhamento da pesquisadora por meio do diálogo direto e em tempo integral.

A pesquisadora pretende minimizar o risco, através da definição de horários em conjunto com os alunos para que não prejudique as atividades escolares. Será garantido aos participantes o anonimato e a privacidade, pois somente a pesquisadora responsável irá aplicar os questionários e somente ela e seu orientador terão permissão para manusear e armazenar essas informações. O espaço de aplicação será organizado para ser um ambiente acolhedor para que os participantes se sintam à vontade para desenvolver as etapas previstas, responderem o questionário, participarem do debate e das apresentações orais.

Os participantes terão o benefício da melhora na qualidade da aprendizagem em química acerca do conteúdo soluções químicas bem como melhora nas habilidades de argumentação, trabalho em grupo e tomada de decisão a partir da atuação em um ambiente de compartilhamento de conhecimentos, assim construindo aprendizados teóricos e práticos relacionados ao uso de Estudos de Caso a partir da aplicação de sequência didática com a temática água dessalinizada. A pesquisadora caberá o desenvolvimento da pesquisa de forma confidencial.

Não haverá qualquer despesa ou ônus financeiro aos participantes voluntários deste projeto científico e não haverá qualquer procedimento que possa incorrer em danos físicos ou financeiros ao voluntário, cabendo ao pesquisador o ônus de todos os custos relacionados a pesquisa.

Se você sofrer qualquer dano decorrente desta pesquisa, sendo ele imediato ou tardio, previsto ou não, você será indenizado por parte da pesquisadora.

Os resultados da pesquisa poderão ser apresentados em congressos e publicações científicas, sem qualquer meio de identificação dos participantes, no sentido de contribuir para ampliar o nível de conhecimento a respeito das condições estudadas. (Res. 466/2012, IV. 3. g. e. h.)

O Responsável legal do menor ou legalmente incapaz, participante da pesquisa poderá se recusar a participar, ou retirar seu consentimento a qualquer momento da realização do trabalho ora proposto, não havendo qualquer penalização ou prejuízo para o mesmo.

Será garantido o sigilo dos resultados obtidos neste trabalho, assegurando assim a privacidade dos participantes em manter tais resultados em caráter confidencial.

O voluntário poderá recusar-se a participar, ou retirar seu consentimento a qualquer fase da realização da pesquisa ora proposta, não havendo qualquer penalização ou prejuízo.

Em caso de dúvidas, você poderá obter mais informações entrando em contato com a pesquisadora Emília de Farias Lucena, através do telefone (83) 98797-8914 ou através o email: [emilia.farias.lucena@aluno.uepb.edu.br](mailto:emilia.farias.lucena@aluno.uepb.edu.br). Caso suas dúvidas não sejam resolvidas pelos pesquisadores ou seus direitos sejam negados, favor recorrer ao Comitê de Ética em Pesquisa, localizado no 2º andar, Prédio Administrativo da Reitoria da Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande – PB, Telefone (83) 3315 3373, email [cep@setor.uepb.edu.br](mailto:cep@setor.uepb.edu.br). Por fim, asseguramos que na ocorrência de eventuais danos voluntários e/ou involuntários, provenientes da sua participação nas distintas fases do desenvolvimento da pesquisa, é garantido o direito a indenização pela pesquisadora e instituições envolvidas. É garantido, também, o ressarcimento, caso venha a ter alguma despesa em função da participação na pesquisa. Porém, esclareço que você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira pela participação nas fases da pesquisa. No entanto, caso tenha alguma despesa em função da mesma, será garantido o ressarcimento mediante comprovação das despesas contidas.

Ao final da pesquisa, se for do meu interesse, terei livre acesso ao conteúdo da mesma, podendo discutir os dados, com a pesquisadora, vale salientar que este documento será impresso em duas vias e uma delas ficará em minha posse.

Desta forma, uma vez tendo lido e entendido tais esclarecimentos e, por estar de pleno acordo com o teor do mesmo, dato e assino este termo de consentimento livre e esclarecido.

Campina Grande, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.



---

Assinatura do Pesquisador Responsável

---

Assinatura do responsável legal pelo menor

---

Assinatura do menor de idade



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
PRÓ-REITORIA DE PÓSGRADUAÇÃO E PESQUISA  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E  
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA – PPGECEM**

**APÊNDICE D - TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA GRAVAÇÃO DE VOZ (TAGV)**

Eu, \_\_\_\_\_, depois de entender os riscos e benefícios que a pesquisa intitulada: “Análise da produção de argumentos a partir de um estudo de caso através da temática dessalinização para o ensino do conteúdo soluções no ensino médio “poderá trazer e, entender especialmente os métodos que serão usados para a coleta de dados, assim como, estar ciente da necessidade da gravação de minha voz durante debate e apresentação oral, AUTORIZO, por meio deste termo, a pesquisadora Emília de Farias Lucena a realizar a gravação de minha voz durante debate e apresentação oral sem custos financeiros a nenhuma parte. Esta AUTORIZAÇÃO foi concedida mediante o compromisso dos pesquisadores acima citados em garantir-me os seguintes direitos:

I Poderei ler a transcrição de minha gravação; II Os dados coletados serão usados exclusivamente para gerar informações para a pesquisa aqui relatada e outras publicações dela decorrentes, quais sejam: revistas científicas, jornais, congressos entre outros eventos dessa natureza; Minha identificação não será revelada em nenhuma das vias de publicação das informações geradas; III Qualquer outra forma de utilização dessas informações somente poderá ser feita mediante minha autorização, em observância ao Art. 5º, XXVIII, alínea “a” da Constituição Federal de 1988.

Os dados coletados serão guardados por 5 anos, sob a responsabilidade da pesquisadora Emília de Farias Lucena, coordenadora da pesquisa, e após esse período, serão destruídos e, serei livre para interromper minha participação na pesquisa a qualquer momento e/ou solicitar a posse da gravação e transcrição de minha voz em debate e apresentação oral. Ademais, tais compromissos estão em conformidade com as Diretrizes previstas na Resolução N° 466/12 do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde/Comissão Nacional de Ética em Pesquisa, que dispõe sobre Ética em Pesquisa que envolve Seres Humanos.

Gurjão - PB, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do participante da pesquisa

\_\_\_\_\_  
Assinatura do pesquisador responsável



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
PRÓ-REITORIA DE PÓSGRADUAÇÃO E PESQUISA  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E  
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA – PPGECEM**

**APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO DE CONCEPÇÕES PRÉVIAS A SER APLICADO  
AOS PARTICIPANTES DA PESQUISA**

Prezado(a) Participante,

Este questionário tem a finalidade de coletar dados acerca de suas concepções prévias sobre o conteúdo soluções químicas.

Esses dados irão contribuir para a construção da tese do projeto de pesquisa intitulado: “Análise da produção de argumentos a partir de um estudo de caso através da temática dessalinização para o ensino do conteúdo soluções no ensino médio”.

Dessa forma solicitamos a sua participação no preenchimento deste questionário e destacamos que os seus dados estarão protegidos e mantidos em anonimato. Qualquer dúvida ou esclarecimento adicional, sinta-se à vontade para entrar em contato através do e-mail: [emilia.farias.lucena@aluno.uepb.edu.br](mailto:emilia.farias.lucena@aluno.uepb.edu.br).

Antecipadamente, agradeço a atenção e a credibilidade, junto aos frutos que essa pesquisa poderá gerar.

Cordialmente,

Emília de Farias Lucena – Mestrando do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática (PPGECEM) – Universidade Estadual da Paraíba (UEPB).

**1-** Por que a água é conhecida como solvente universal?

-

2- Para você o que compõe quimicamente uma solução?

---

---

---

3- Você acredita que a presença de sais na água altera suas propriedades físicas e químicas? Explique.

---

---

---

4- A água considerada salgada possui em média 3,5g de sal em cada litro de água, esta relação estabelece qual conceito?

---

---

---

5- Em relação a escassez de água em várias regiões do mundo, inclusive no Cariri Paraibano, você conhece algum procedimento químico para obtenção de água potável a partir da água salgada?

---

---

---



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
PRÓ-REITORIA DE PÓSGRADUAÇÃO E PESQUISA  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E  
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA – PPGECEM**

**APÊNDICE F- PERGUNTAS PARA O DEBATE DIRIGIDO**

<b>Questões norteadoras do debate dirigido</b>
<b>1-</b> Quanto a presença de sal na água do poço artesiano de Seu Sebastiao, como você pode classificá-la?
<b>2-</b> Liste todos os termos ou frases que consideram importantes para a compreensão do assunto abordado no caso.
<b>3-</b> De que trata o caso? Quais os temas principais do caso?
<b>4-</b> O que precisamos aprender para resolver o caso?
<b>5-</b> Qual a contribuição da química para a resolução do caso?



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
PRÓ-REITORIA DE PÓSGRADUAÇÃO E PESQUISA  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E  
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA – PPGECEM**

**APÊNDICE G- FICHA DE APRESENTAÇÃO ORAL**

Ficha de apresentação oral	
Identificação do grupo:	
Dados que sustentam os argumentos para defesa da solução para o problema do caso:	
Solução para o problema do caso:	
Justificativas que amparam a solução apresentada:	
Conhecimentos fundamentais que estabeleceram as justificativas:	
Pontos que reforçam a justificativa:	
Condição, caso exista, onde a solução apresentada não pode ser admitida:	

## **APÊNDICE H – TRANSCRIÇÃO DAS ETAPAS DEBATE LIVRE (DL) E DEBATE DIRIGIDO(DD)**

Gravação do dia 02 de agosto:

A aula teve início às 8:21h com duração total de 49min até a saída às 9:10h para o intervalo. Iniciamos com a organização do espaço e explicação da etapa a ser realizada no dia, além da organização e teste de aplicativo de gravação de voz e orientação para evitar interferências que viessem a prejudicar a compreensão dos áudios no momento da transcrição. Participaram das duas etapas do debate um total de 15 alunos que estavam presente no dia da aula.

**1ª etapa: Debate livre** (duração total 25m e 38s)

**1º Episódio** (0min – 10min e 54s)

Professora pesquisadora: “Vamos iniciar com a leitura do caso “O poço de seu Sebastião”.

“Caso: O poço de Seu Sebastião

Seu Sebastião possui em seu sítio uma cisterna com capacidade para 50.000 l de água a ser captada da chuva é utilizada para cozinhar e beber ao longo do ano. Já preocupado com o baixo nível de água na cisterna, Seu Sebastião ouve no noticiário do rádio que o fenômeno climático *El Nino* irá atuar no Brasil nos meses de junho a agosto de 2023.

Com chuvas sempre abaixo da média na região do Cariri Paraibano, ele comenta com sua filha Isabela que vem chegando da escola:

-Isa, ouvi no rádio que o *El Nino* vai voltar e a esperança de chuva é pouca. Estou preocupado porque o açude já secou e a cisterna tem pouca água. Onde vamos encontrar água para beber?

Isabela responde ao pai:

-Pai, mas e a água do poço artesiano, não serve para beber?

Seu Sebastião rebate:

-Aquela água não é pura, é salobra, só serve para os animais e a plantação de milho e feijão.

Pensando em sua necessidade e de muitos de seus colegas que também moram na zona rural e podem estar com o mesmo problema, Isabela conversou com a sua turma do 2º ano sobre a problemática da água que tem em abundância em seu sítio, mas por não ser pura não podem consumir.

A turma preocupada com a questão, e não tendo conhecimentos suficientes para resolver o problema procuraram a professora de química da escola com o objetivo de aprender mais sobre a presença e a quantidade de sal e como ele interfere nas suas propriedades e também sobre processos com base nos conhecimentos químicos capazes de tornar a água do poço de Seu Sebastião própria para consumo.

Frente a essa situação, vocês têm a missão de ajudar Isabela e seus colegas a resolverem o problema da água do poço artesiano que a família não pode consumir”.

Professora pesquisadora: “E então pessoal, o que podemos comentar sobre o caso que acabo de ler? Vocês vivenciam situações semelhantes à de Isabela ou porventura conhecem alguém que passa pela situação? Vamos participar do debate!”.

Pedro: “quando fala aí semiárido é aquelas região (SIC) que não chove muito, que é irregular”.

Professora pesquisadora: “isso, exatamente”.

Ruth: “lá em casa tem poço artesiano”.

Pedro: “lá em vô tem dois poços desses”.

Ruth:”e lá no meu sítio o poço que tem aquele negócio de dessalinizar água, eles entregam umas ficha (SIC) aí a gente coloca na máquina e libera água”.

Professora pesquisadora: “qualquer pessoa pode ter acesso a essa água dessalinizada? Como funciona pra (SIC) pegar essas fichas?”

Ruth: “acho que só pode pessoa da comunidade porque quem pega é mais a gente de lá da região”.

Marisol: “lá em casa a gente não compra água não, bebe da chuva porque lá em casa tem cisterna”.

Professora pesquisadora: “na casa da minha irmã também, ela coleta água da chuva, faz o tratamento e só consome dessa água para beber”.

Marisol: “no caso na casa dela também tem cisterna?”

Professora pesquisadora: “tem sim”.

Anya: “lá no meu sítio toda casa tem cisterna pra (SIC) pegar água da chuva pra (SIC) gente beber e fazer as coisa (SIC), mais (SIC) cada ano é mais difícil ter muita chuva né (SIC) e a

gente recebe água dos carro (SIC) pipa pra (SIC) gente beber, mais (SIC) é melhor mil vez (SIC) a água da chuva.

Juarez: “esse negócio aí que tem no sítio de Ruth de dessalinizar água deve ser igual ao que tem lá na usina de leite que o governo colocou, eu acho”.

Professora pesquisadora: “eu acredito que sim”.

Ruth: “é, lá tem até uma placa do governo”.

Penélope: “no caso essa água de poço é a água que fica embaixo da terra”.

Professora pesquisadora: “sim, chamamos de água subterrânea”.

Pedro: “as pessoas sabe (SIC) dessas água(SIC) aí subterrânea, por isso fura tanto poço”.

Penélope: “mais (SIC) a água de poço artesiano mesmo sendo subterrânea não é garantido que seja doce porque depende se ela tá numa parte do solo onde a água já tem sal e se passa para a água deixando ela (SIC) salgada”.

Ruth: “a água de lá não chega a ser salgada, salgada mas ela tem sal é salobrinha (SIC)”.

Pedro: “as pessoa acha (SIC) aqui os poços com um graveto, o que importa é achar água mais (SIC) pode ser salgada daí pega e dá aos bicho (SIC) porque não pode beber”.

Professora pesquisadora: “já conheci pessoas que afirmam saber encontrar poços e até cobram para marcar o lugar e o dono do sítio manda fazer a perfuração, mas essa questão é mais um conhecimento popular de algumas pessoas, o que não garante que a água seja boa pra consumir, pode inclusive haver contaminação microbiológica ou por metais pesados por exemplo, então precisa ter cuidado”.

Marisol: “mais (SIC) na historinha aí fala de água salobra a gente chama essas água (SIC) tudo de salgada, qual é a diferença de salobra e salgada?”

Professora pesquisadora: “vejam a dúvida de Marisol, o que vocês acham? O que pode ser usado como parâmetro para classificar uma água como salgada?”

Marisol: “pra (SIC) ser salgada tem que ter muito sal?”.

Penélope: “eu acho que a água salgada ela tem que ter uma quantidade grande de sal, a salobra um pouco menos, tipo a água do mar contém muito sal é salgada já essas de poço têm sal mas não é muito daí deve chamar salobra, acho que é isso”.

Marisol: “então essas água (SIC) aí igual no caso a gente pode dizer que ela não é pura, elas não são pura (SIC)”.

Pedro: “eu acho que não são pura (SIC) porque elas tem sal”. A água do poço do sítio do meu avô é doce. Agora a água do poço lá no sítio de Ruth que é salobra é uma mistura de água e sal”.

Professora pesquisadora: “ótimas colocações! Mas e vocês veem alguma relação desses pontos colocados com algum conceito de química?”

Marisol: “é como Pedro disse aí, essas água (SIC) são uma mistura”.

Pedro: “eu acho que sim, é mistura de duas coisas água e sal”.

Professora pesquisadora: “alguém mais? Então vamos lá! As misturas quando são homogêneas, ou seja, apresentam uma única fase, é quando não conseguimos distinguir quais são seus componentes nós a classificamos quimicamente como solução. Vamos primeiro diferenciar substância pura e mistura, ok? A água mineral vocês acham que é uma substância pura?”

Penélope: “não, já tá dizendo que nessa água tem sais minerais, então não é pura”.

Marisol: “não é pura”.

Professora pesquisadora: “e a água da torneira é uma substância pura?”

Penélope: “não, tem cloro nela né?”.

Professora pesquisadora: “sim, além de outros componentes como por exemplo o sulfato de alumínio. Quando temos a junção de dois ou mais componentes temos uma mistura e quando essa mistura é homogênea a classificamos como uma solução. Formada por dois componentes, soluto e solvente”.

Penélope: “a água salgada ou salobra do poço artesiano é uma solução porque ela tem grande quantidade de sal dissolvido, então não podemos dizer que ela é pura”.

Marisol: “No caso essas água (SIC) de poço artesiano por ter sal dissolvido elas são uma solução”.

Professora pesquisadora: “exatamente, elas não são substâncias puras, são soluções. Compreenderam?”

Vários: “sim. Sim”.

**2º Episódio** (10min e 54s – 20min e 26s)

Penélope: “eu ainda tenho uma dúvida, toda água é pura?”

Maria: “eu acho que pura é só a água da chuva, ou é a água de torneira?”

Marisol: “eu acho que não porque todas essas água (SIC) aí têm outras substância (SIC) dissolvidas nela. É o que a professora acabou de explicar, né professora, a senhora explicou que se tiver componentes dissolvidos na água ela não é pura, é mistura e sendo homogênea dizemos que é uma solução”.

Penelope: “pois eu jurava que toda água assim natural, como da chuva era pura e não tinha nada dissolvido nela”.

Ana: “eu acho que mesmo da chuva não é pura porque por exemplo, em São Paulo tem muita poluição já vi reportagem dizem (SIC) que as partícula (SIC) da poluição que fica no ar fica na água da chuva, então ela não é pura tem outras coisas dissolvidas nela, a poluição mesmo (SIC)”.

Marisol: “ah! É mesmo a água dissolve as particulazinha (SIC) de poluição formando no caso uma solução, não sendo pura essa água da chuva”

Professora pesquisadora: “isso, se temos nessa mistura vários componentes não podemos dizer que essa substância “água mineral, da torneira, da chuva” são puras elas são misturas homogêneas a qual classificamos como solução. Pra ficar mais completa a nossa compreensão sobre o conceito de solução, certo? Vamos entender como são formadas as soluções. Já sabemos que precisamos ter no mínimo dois componentes, estes componentes nós chamamos de soluto (substância a ser dissolvida) e solvente (substância em maior quantidade que irá dissolver o soluto). Portanto, as soluções são formadas por soluto e solvente. No caso da água salobra lá do poço no sítio de Ruth, a água do poço de seu Sebastião e Isabela como foi apresentado no caso, já sabemos que se trata de uma solução, vocês conseguem identificar o soluto e o solvente?”

Pedro: “a água é o solvente e o sal é o soluto, a água é o solvente porque dissolve o sal”.

Professora pesquisadora: “isso. Todos conseguem entender?”

Vários: “sim”.

Maria: “eu lembro professora que tinha uma pergunta lá naquele exercício da semana passada que a senhora trouxe, que a água é chamada de solvente universal, porque ela consegue dissolver muitas outras substâncias por isso ela é o solvente universal né (SIC)?”.

Professora pesquisadora: “é por isso, a água é uma das substâncias que mais consegue dissolver outras substâncias”.

Liz: “não sei se tem a ver, mais (SIC) o soro do hospital que a gente toma é água e sal, pra gente ficar hidratado, então o soro é uma solução?”

Professora pesquisadora: “o que vocês acham pessoal?”

Penélope: “ o soro caseiro que é pra reidratar quando tá doente antigamente tinha muito caso diarreia (risos) mais (SIC) é verdade e pra fazer é só misturar um pouco de sal um pouco mais de açúcar e água, então a gente tá fazendo uma solução”.

Professora pesquisadora: “isso, ao produzir o soro caseiro estamos produzindo uma solução, onde a água é o solvente e os componentes nela dissolvidos serão chamados de soluto”.

Marisol: “então qual água a gente pode dizer que é pura? Porque todas essas aí que a gente falou não é pura, é solução”.

Professora pesquisadora: “e então, algum de vocês tem ideia de qual seria a gente pode classificar como substância pura?”

Penélope: “a gente já estudou isso no ano passado com a senhora. Aquele negócio a gente ferve ela evapora e depois esfria porque as partícula (SIC) de sal ou outra coisa não evapora no mesmo momento que a água então se a gente resfria igual quando abre a tampa da panela aí a gente tem água pura, a senhora passou até um vídeo dos equipamento (SIC) de laboratório que precisa pra (SIC) fazer isso, a senhora mostrou a gente”.

Professora pesquisadora: “no caso nós estudamos no ano passado no ciclo da água, vimos a evaporação, ou seja, a água aquece e evapora e depois que ela é resfriada sofre a condensação e água retorna para o estado líquido, nesse caso a água é pura e é chamada de água destilada, quimicamente classificamos como substância pura. Compreenderam?”

Vários: “sim”.

Ruth: “e essas água (SIC) de poço quando a gente usa pra (SIC) lavar roupa sempre corta sabão então deve ser o sal que age com o sabão e ele não espuma”.

Marisol: “no caso o sal faz diferença na fervura da água?”

Professora pesquisadora: “sim, a presença de sal na água interfere em suas propriedades, entre elas como a que você citou, a presença do soluto não volátil que é o sal, não volátil é a caracterizado por apresentar alto ponto de ebulição, interfere no ponto de ebulição do solvente, nesse caso a água”.

### **3º Episódio** (20min e 26s – 25min e 38s)

Professora pesquisadora: “a presença do sal interfere no ponto de ebulição e em outras propriedades da água. Essas quimicamente chamamos de propriedades coligativas: ebuliopia (aumento da TE), crioscopia (abaixamento da temperatura de congelamento), tonoscopia (redução da pressão de vapor) e osmose (diferença de pressão entre os lados de uma membrana semipermeável localizada entre soluções com diferentes concentrações de soluto)”.

Marisol: “antes eu achava que osmose era uma doença. Dizem que tem a ver com a história do povo de jogar sal nos sapo (SIC), ele morre porque ele perde a água do corpo tipo ele seca, daí isso é a osmose né?. Coitadinho, eu nunca joguei mas já testemunhei pessoas jogar (SIC).

Professora pesquisadora: “eu acredito que a pele do sapo funciona como uma membrana. No caso em relação ao tema que estamos discutindo, a dessalinização ela é obtida pelo processo que chamamos de osmose reversa, a osmose é o movimento natural já a reversa ela precisa de uma força, uma pressão externa para acontecer. Peraí (SIC) que vou explicar melhor, na osmose vai discutir o exemplo do sapo, a concentração de sal quando se joga o sal em cima do sapo está maior que no interior do seu corpo, assim a água que está dentro do seu corpo migra para a região com maior concentração de soluto, essa é a osmose é um movimento natural e esse movimento da água ou do solvente ocorre devido à pressão osmótica, já na osmose reversa ou inversa, o movimento ele é contrário pois o objetivo é separar a água do sal, assim vai existir uma pressão externa que deve superar essa pressão osmótica e isto vai fazer com que a água migre para o “lado” vamos dizer assim que tem menos sal ou seja, menos soluto e tudo isso ocorre através de uma membrana que chamamos de semipermeável para que a água consiga passar mas que fique retido nela o sal”.

Penélope: “voltando Emília essa questão da seca, a gente pensa em seca né (SIC) só aqui no nordeste mais (SIC) esses dia tava (SIC) passando uma reportagem no jornal sobre a seca na Amazônia, por causa da destruição da fauna e da flora, a questão do desmatamento tudo isso tá interferindo no clima do país inteiro”.

Ruth: “no pantanal também né (SIC) as queimada (SIC) que aconteceu e tá acontecendo esse ano a seca também ajuda nessas queimada (SIC) porque lá também tá tendo pouca chuva”.

Professora pesquisadora: “com essa questão do aquecimento global a estiagem e os desastres ambientais têm atingido todo o planeta e no nosso país não está sendo diferente”.

Penelope: “eu já vi no *Tiktok* esse processo de dessalinização, a água sai cristalina parece até água do mar”.

Final da aula saída para o intervalo. Após o retorno à sala de aula iniciamos a 2ª etapa do debate com a organização dos alunos e distribuição das fichas para o debate dirigido (APÊNDICE F) foi dado o tempo inicial de 10min para que cada aluno preenchesse sua ficha para posterior leitura.

## **2ª etapa: Debate dirigido com perguntas** (duração total 23m e 42s)

### **1º episódio** (0min – 11min e 46s)

Professora pesquisadora: “pessoal, após a primeira etapa do debate que foi livre a partir da leitura do caso, agora vocês vão participar do debate com a ficha que vocês receberam, ok? Após o tempo dado para que vocês respondessem com calma as perguntas agora cada um vai expor sua resposta, a gente segue a fileira, ok? Cada um faz a leitura apenas da resposta. Reiniciando a gravação vamos com a primeira pergunta: quanto a presença de sal na água do poço de seu Sebastião, como você pode classificá-la?”

José: “agua salgada”.

Celine: “a presença de sal na água do poço artesiano pode ser classificada como salobra, é uma mistura de água e sal”.

Penélope: “a presença de sal na água do poço artesiano, pode ser classificada em salobra, é uma solução química”.

Maria: “que a água não é pura ela é salobra, precisa passar por um processo de dessalinização para poder consumir”.

Marisol: “que a água do poço artesiano não é pura e sim salobra, ou seja, há uma presença de sal, que não pode ser consumida. Mas há um processo que pode ser feito para retirar o sal chamado de dessalinização”.

Aurora: “é imprópria para consumo”.

Rosa: “é uma água não pura, é salobra contém sal, por isso não pode ser consumida por humanos”.

Anya: “essa água salobra não pode ser usada para beber”.

Severino: “é, essa água salobra é imprópria para consumo”.

Ana: “pode ser classificada como imprópria para consumo, é salobra ela contém sal é uma solução química”.

Luna: “ela tá querendo dizer que não podem beber a água, porque a água não é pura, é salobra e que assim só serve para os animais e a plantação de milho e feijão, Sebastião está preocupado porque não tem água para beber”.

Liz: “essa água salobra não é boa para o consumo, só para animais e plantação”.

Pedro: “a água do poço de Seu Sebastião é salobra”.

Juarez: “ao meu ver pode ser classificada como água salobra imprópria para consumo, mas dizer que é solução também tá certo”.

Ruth: “eu acho que pode ser classificada como solução, segundo a química pelo que a gente falou nessa primeira aula”.

Professora pesquisadora: “segunda questão: liste todos os termos ou frases que considera importante para a compreensão do assunto abordado no caso”.

José: “aquela água não é pura, é salobra e quais os conhecimentos químicos necessários para tornar a água do poço de seu Sebastião própria para consumo”.

Celine:” aquela água não é pura, foi uma frase que chamou atenção, porque ela é salobra, daí qual relação entre ser salobra e ser pura? Fiquei pensando. Que por não ser pura é imprópria para o consumo da família e a presença de sal interfere nas propriedades, fala de que essa frase? Aqueles pontos de evaporação e de fervura da água? Acho que tá (SIC) falando disso”.

Professora pesquisadora: “acredito que sim”.

Penélope: “o *el nino* vai atuar no Brasil e que a água do poço não é pura, é salobra”.

Maria: “eu coloquei, aquela água não é pura, quase todo mundo falou isso, o baixo nível de água da cisterna e que a água do poço não serve para beber”.

Marisol: “os termos mais importantes para mim foram: chuvas sempre abaixo da média na região do cariri paraibano; aquela água não é pura, é salobra só serve para os animais e plantação de milho e feijão”.

Aurora: “de novo (risos) aquela água não é pura, é salobra, todo mundo falou isso meu Deus, a questão de ter água em abundância no poço mas não pode ser consumida”.

Rosa: “coloquei também essa parte da notícia do *el nino* que atrapalha as chuvas e assim a cisterna não juntou água suficiente por isso a família de Isabela tá (SIC) com esse problema, porque o *el nino* diminui as chuvas aqui no cariri e em várias outras regiões, né isso? E achei interessante ter água em abundância no sítio só que não pode ser consumida”.

Anya: “eu achei interessante porque falou do *el nino* e a gente já viu isso em geografia, e a frase que todo mundo já falou, aquela água não é pura”.

Severino: “coloquei que o fenômeno *el nino* vai atuar no Brasil; com ele a esperança de chuva é pouca; aquela água não é pura, é salobra e aprender mais sobre a presença e a quantidade de sal”.

Ana: “eu marquei aquela água não é pura, é salobra, só serve para os animais, a problemática da água em abundância, mais (SIC) por não ser pura não pode ser consumida”.

Luna: “a frase que acho mais importante para a compreensão do problema abordado no caso é que o pai pergunta onde vamos arrumar água pra (SIC) beber?”

Liz: “coloquei que a turma preocupada com o problema de Isabela e não tendo conhecimentos suficientes para resolver o problema procuram a professora de química da escola para aprender sobre a presença e a quantidade de sal e como ela interfere nas propriedades”.

Pedro: “o *el nino* voltar e a esperança de chuva é pouca; aquela água não é pura, é salobra só serve para os animais e a plantação de milho e feijão”.

Juarez: “já eu assim como todos, coloquei, aquela água não é pura, é salobra e a questão do *el nino* para entender o porquê de as chuvas estarem abaixo da média na região do cariri”.

Ruth: “a informação que considero mais importante é, aquela água não é pura”.

## 2º episódio (11min e 46s – 23min e 42s)

Professora pesquisadora: “terceira questão: de que trata o caso? Quais os temas principais do caso?”

José: “fala da seca e da água salgada”.

Celine: “o caso parte da preocupação de seu Sebastião com sua reserva de água. Os temas tratados variam entre a pouca quantidade de chuva na região e o fato do sal na água que dificulta o consumo da água”.

Penélope: “o caso trata de um período de chuvas abaixo da média, onde a água que tem é pouca e mesmo assim, salobra. Sendo o tema principal a dúvida, o que fazer para mudar isso?”

Maria: “o caso trata da impureza na água, o sal. Fala da falta de água para consumo e o baixo nível de chuvas”.

Marisol: “coloquei que o caso trata na necessidade de água pura no sítio de seu Sebastião, os temas que eu vejo no caso é essa questão do fenômeno *el nino* atuar no Brasil e isso a esperança de chuva ser pouca, o que está difícil”.

Aurora: “o caso fala de um poço no qual a água não pode beber por ser salobra, ou seja, uma solução mistura de água e sal basicamente”.

Rosa: “o caso fala da questão da cisterna de seu Sebastião que está com risco da água acabar que é utilizada pra beber e cozinhar, enquanto isso, a água do poço que tem em abundância em seu sítio, mas por não ser pura não pode ser consumida”.

Anya: “pouca água potável na cisterna”.

Severino: “eu acho que fala da água do poço, da falta de água para beber e do *el nino*”.

Ana: “o caso trata de um poço artesiano no qual a água não pode ser utilizada por ser salobra”.

Luna: “trata da falta de água e da preocupação por (SIC) a água ser salobra”.

Liz: “fala da falta de água e a preocupação com a água salobra”.

Pedro: “o caso trata seca, água imprópria para consumo humano, luta pelo conhecimento para aprender a tornar a água salobra própria para o consumo”.

Juarez: “o caso fala sobre a seca, sobre a água do poço ser imprópria para consumo humano, luta pelo conhecimento para aprenderem a tornar a água salobra própria para consumo”.

Ruth: “o caso trata do problema de seu Sebastião e sua filha Isabela de não terem água própria para beber e que a cisterna com água de chuva está com pouca água, o açude secou e a água do poço é salobra, não dá pra beber”.

Professora pesquisadora: “próxima questão: o que precisamos aprender para resolver o caso?”

José: “como dessalinizar a água salgada”.

Celine: “é necessário conhecer ou um processo de filtração ou dessalinização deste sal”.

Penélope: “é necessário que saiba e conheça o processo de filtração e dessalinização”.

Maria: “precisa ter conhecimento químico suficiente para tratar essa água salobra corretamente”.

Marisol: “precisamos aprender sobre o processo da dessalinização, que serve justamente para reverter a água salobra para se tornar água pura, apropriada para ingerir”.

Aurora: “temos que aprender algum processo químico capaz de tornar a água do poço de seu Sebastião própria para consumo”.

Rosa: “precisa estudar uma forma de tornar a água do poço própria para consumo”.

Anya: “precisamos identificar mais informações no caso”.

Severino: “aprender sobre a presença e a quantidade de sal e o que podemos fazer com essas informação (SIC) para resolver o problema”.

Ana: “precisamos aprender algum processo químico capaz de tornar a água do poço de se Sebastião própria para consumo”.

Luna: “precisamos aprender como tirar esse sal da água pra poder beber”.

Liz: “precisamos aprender quimicamente como fazer retirar o sal da água que é salobra para poder consumir”.

Pedro: “precisamos aprender a dessalinizar a água para o consumo humano”.

Juarez: “temos que aprender como retirar o sal da água e também precisamos aprender como se preparar para fenômenos climáticos como o *el nino* por exemplo”.

Ruth: “precisamos aprender como fazer para retirar o sal da água e eles poderem consumir pra beber”.

Professora pesquisadora: “última questão pra encerrar o debate: qual a contribuição da química para a resolução do caso?”

José: “aprender a dessalinizar”.

Celine: “a química contribui no caso com a compreensão do processo de dessalinização que atua na água salgada ou salobra deixando essa água limpa e pura”.

Penélope: “a química contribui com o processo de dessalinização que atua filtrando a água suja deixando-a limpa uma água totalmente salobra em uma água limpa e pura”.

Maria: “a química contribui com a filtração da água e a dessalinização”.

Marisol: “a química contribui com seus processos para reverter a água salobra para água pura e também com o objetivo de aprender mais sobre a presença e quantidade de sal na água e como ela interfere nas suas propriedades”.

Aurora: “pode contribuir com base em seus conhecimentos fazendo na água do poço algum processo químico que torne a água salobra própria para o consumo, como a dessalinização.”

Rosa: “com base nos conhecimentos químicos pode (SIC) analisar a presença e quantidade de sal na água, e encontrar um meio para tirar o sal da água e tornar ela própria para consumo”.

Anya: “respondi que não sei”.

Severino: “conhecer como funciona a dessalinização”.

Ana: “pode contribuir com base em seus conhecimentos, fazendo no poço algum processo pra (SIC) tornar a água própria para consumo, como a dessalinização”.

Luna: “compreender a dessalinização é a contribuição da disciplina para a resolução do caso”.

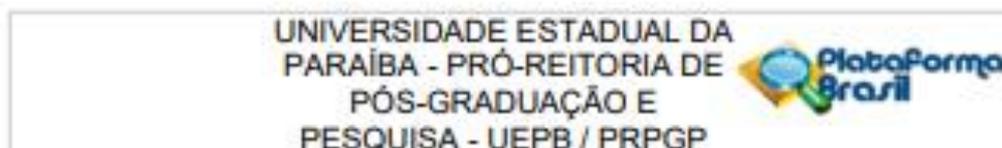
Liz: “compreender certos conceitos químicos seria muito importante para resolver o caso”.

Pedro: “a química vem para ensinar os alunos a resolver o caso de seu Sebastião que seria ensinar a fazer a dessalinizar”.

Juarez: “a química pode contribuir para resolver o caso, uma delas é entender os processos de dessalinização”.

Ruth: “vai ajudar a compreender a dessalinização que vai resolver o problema da água salobra”.

## ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** ANÁLISE DA PRODUÇÃO DE ARGUMENTOS A PARTIR DE UM ESTUDO DE CASO ATRAVÉS DA TEMÁTICA DESSALINIZAÇÃO PARA O ENSINO DO CONTEÚDO SOLUÇÕES NO ENSINO MÉDIO.

**Pesquisador:** EMLIA DE FARIAS LUCENA

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 80414924.2.0000.5187

**Instituição Proponente:** Universidade Estadual da Paraíba - UEPB

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 6.961.714

#### **Apresentação do Projeto:**

Trata-se de um Projeto de Pesquisa vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). A apresentação resumida do projeto reside nos seguintes termos: "A pesquisa busca discutir questões relacionadas a novas propostas metodológicas que visam contribuir para a melhoria no Ensino de Química consiste na aplicação de uma Sequência Didática (SD) com a problematização sobre água dessalinizada a partir do conteúdo soluções químicas baseada no método Estudo de Casos e que traz a discussão de um problema real. O objetivo da pesquisa é analisar as contribuições de uma proposta de Sequência Didática baseada no método estudo de casos para o desenvolvimento da argumentação no ensino-aprendizagem das soluções químicas. São utilizados como referenciais teóricos Bruner (1976 e 2008), Dewey (1979), Barrows (1986, 1996 e 2007), Herreid (1998), Sá e Queiroz (2010), Figueira e Nardi (2019) e Chiaro e Leitão (2005). Como instrumentos de coleta de dados temos um questionário de concepções prévias um debate e apresentação oral gravados em áudio. A pesquisa está centrada na perspectiva metodológica de abordagem qualitativa, sendo considerada uma pesquisa exploratória e classificada como pesquisa participante."

<b>Endereço:</b> Av. das Bananas, 351- Campus Universitário			
<b>Bairro:</b> Bodocongó		<b>CEP:</b> 58.109-753	
<b>UF:</b> PB	<b>Município:</b> CAMPINA GRANDE		
<b>Telefone:</b> (83)3315-3373	<b>Fax:</b> (83)3315-3373	<b>E-mail:</b> cep@reitor.uepb.edu.br	

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA  
PARAÍBA - PRÓ-REITORIA DE  
PÓS-GRADUAÇÃO E  
PESQUISA - UEPB / PRPGP



Continuação do Parecer: 6.981.714

**Objetivo da Pesquisa:**

O Projeto de Pesquisa apresenta os seguintes objetivos:

**Objetivo geral:**

- Analisar as contribuições de uma proposta de Sequência Didática baseada no método estudo de casos para o desenvolvimento da argumentação no ensino-aprendizagem das soluções químicas.

**Objetivos específicos:**

- Identificar as concepções prévias dos alunos sobre aspectos conceituais das soluções químicas;
- Construir um estudo de caso a partir de um problema local;
- Elaborar e aplicar a SD com o método estudo de casos em uma turma de 2º ano do ensino médio;
- Desenvolver a capacidade de argumentação dos alunos;
- Avaliar os argumentos produzidos pelos alunos durante o desenvolvimento da SD.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Os riscos e benefícios da pesquisa são apresentados de forma clara e de acordo com a Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

É um projeto de pesquisa com condições de realização, claramente definido em termos éticos, metodológicos e logísticos, tal como determina a Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012, caracterizando exequibilidade na proposta.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Todos os documentos obrigatórios estão adequados e contemplam as exigências do Anexo II da Norma Operacional CNS nº 001 de 2013 e da Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

A pesquisadora responsável realizou a revisão e as correções solicitadas.

Sem pendências e/ou inadequações.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Endereço: Av. das Barúbas, 351- Campus Universitário  
Bairro: Bodocongó CEP: 58.109-753  
UF: PB Município: CAMPINA GRANDE  
Telefone: (83)3315-3373 Fax: (83)3315-3373 E-mail: cep@reitor.uepb.edu.br

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA  
PARAÍBA - PRÓ-REITORIA DE  
PÓS-GRADUAÇÃO E  
PESQUISA - UEPB / PRPGP**



Continuação do Parecer: 6.961.714

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_P ROJETO_2352254.pdf	04/07/2024 09:09:37		Aceito
Brochura Pesquisa	Projetosegundaversao.doc	04/07/2024 09:09:10	EMILIA DE FARIAS LUCENA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Tclemanoressegundaversao.docx	04/07/2024 09:07:40	EMILIA DE FARIAS LUCENA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Tclesegundaversao.docx	04/07/2024 09:07:05	EMILIA DE FARIAS LUCENA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Tclemanores.docx	31/05/2024 11:30:57	EMILIA DE FARIAS LUCENA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Tagv.docx	31/05/2024 11:29:23	EMILIA DE FARIAS LUCENA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Tale.docx	31/05/2024 11:29:01	EMILIA DE FARIAS LUCENA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Tale.docx	31/05/2024 11:28:43	EMILIA DE FARIAS LUCENA	Aceito
Declaração de concordância	Declaracaodeconcordancia.pdf	31/05/2024 11:25:13	EMILIA DE FARIAS LUCENA	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Termodecompromissopesquisador.pdf	31/05/2024 11:24:50	EMILIA DE FARIAS LUCENA	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Termodeautorizacaoescola.pdf	31/05/2024 11:23:07	EMILIA DE FARIAS LUCENA	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Termoautorizacaouepb.pdf	31/05/2024 11:22:48	EMILIA DE FARIAS LUCENA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projetoemiliadelariaslucena.pdf	31/05/2024 11:21:14	EMILIA DE FARIAS LUCENA	Aceito
Folha de Rosto	Folhaderosto.pdf	31/05/2024 11:19:56	EMILIA DE FARIAS LUCENA	Aceito

Endereço: Av. das Bananeiras, 351 - Campus Universitário  
Bairro: Bodocórego CEP: 58.109-753  
UF: PB Município: CAMPINA GRANDE  
Telefone: (83)3315-3373 Fax: (83)3315-3373 E-mail: cap@reitor.uepb.edu.br

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA  
PARAÍBA - PRÓ-REITORIA DE  
PÓS-GRADUAÇÃO E  
PESQUISA - UEPB / PRPGP



Continuação do Parecer: 6.661.714

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

CAMPINA GRANDE, 22 de Julho de 2024

---

**Assinado por:**

**Patricia Meira Bento  
(Coordenador(a))**

**Endereço:** Av. das Bananeiras, 351 - Campus Universitário  
**Bairro:** Bodocórego **CEP:** 58.109-753  
**UF:** PB **Município:** CAMPINA GRANDE  
**Telefone:** (83)3315-3373 **Fax:** (83)3315-3373 **E-mail:** [cop@reitor.uepb.edu.br](mailto:cop@reitor.uepb.edu.br)