



UNIVERSIDADE  
FEDERAL  
DE PERNAMBUCO

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**  
**CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS e MATEMÁTICA**

**ELIZETE TEREZINHA DA SILVA**

**RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS BASEADA EM UMA  
ABORDAGEM INVESTIGATIVA**

Caruaru  
2019

ELIZETE TEREZINHA DA SILVA

**RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS BASEADA EM UMA  
ABORDAGEM INVESTIGATIVA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática do Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de mestre em Educação em Ciências e Matemática.

**Área de concentração:** Educação em Ciências e Matemática.

**Orientador:** Prof. Dr. Roberto Araújo Sá

**Coorientadora:** Profa. Dra. Verônica Tavares Santos Batinga.

Caruaru

2019

Catálogo na fonte:  
Bibliotecária – Paula Silva - CRB/4 - 1223

S586r Silva, Elizete Terezinha da.  
Resolução de problemas no ensino de ciências baseada em uma abordagem  
investigativa. / Elizete Terezinha da Silva. – 2019.  
60 f.; il.: 30 cm.

Orientador: Roberto Araújo Sá.

Coorientadora: Verônica Tavares Santos Batinga.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Programa de  
Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, 2019.

Inclui Referências.

1. Ciências (Ensino fundamental). 2. Aprendizagem baseada em problemas  
(Pernambuco). 3. Aprendizagem ativa (Pernambuco). 4. Água (Pernambuco). 5.  
Ensino fundamental (Pernambuco). I. Sá, Roberto Araújo (Orientador). II. Batinga,  
Verônica Tavares Santos (Coorientadora). III. Título.

CDD 371.12 (23. ed.)

UFPE (CAA 2019-040)

ELIZETE TEREZINHA DA SILVA

**RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS BASEADA EM UMA  
ABORDAGEM INVESTIGATIVA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática do Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de mestre em Educação em Ciências e Matemática.

Aprovada em: 27 / 02 / 2019.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Roberto Araújo Sá (Orientador)  
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

---

Prof. Dr. José Ayron Lira dos Anjos (Examinador Interno)  
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

---

Profa. Dra. Ana Paula de Souza de Freitas (Examinadora Externa)  
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

---

Profa. Dra. Verônica Tavares Santos Batinga (Examinadora Externa)  
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por me guiar e me dar forças para superar as dificuldades e concluir esta etapa tão importante na minha formação.

A minha família e amigos pelo apoio, compreensão, carinho e por estarem sempre ao meu lado me apoiando e incentivando a não desistir dos meus objetivos.

Agradeço a todos os professores que contribuíram com a minha trajetória acadêmica, especialmente aos meus eternos orientadores Professor Roberto Araújo Sá e a professora Verônica Tavares Santos Batinga, pela orientação na realização de mais um trabalho, por todo o suporte com suas correções e incentivos. Sou muito grata a vocês por todo apoio e confiança no meu trabalho desde a graduação.

Aos membros da banca pela disponibilidade e atenção com que aceitaram o convite e pelas contribuições nesse trabalho.

A escola e alunos participantes dessa pesquisa pela receptividade e colaboração.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a concretização deste trabalho minha eterna gratidão.

“Educação não transforma o mundo. Educação muda pessoas. Pessoas transformam o mundo” (FREIRE, 1987, p.84).

## RESUMO

O ensino de ciências deve fazer sentido para o aluno, ajudando-o não apenas compreender o mundo físico como também reconhecer seu papel como participante de decisões individuais e coletivas. Assim, surge à necessidade de desenvolver propostas de ensino de Ciências que relacionem os conhecimentos científicos com a sua realidade e suas necessidades. Tais propostas podem gerar condições para que os estudantes ajam como cidadãos a fim de interferirem no mundo com ações e decisões responsáveis. Essa pesquisa tem como objetivo investigar as potencialidades da abordagem de Resolução de Problemas para o ensino-aprendizado do conteúdo “A Matéria e suas Transformações” no 9º ano do Ensino Fundamental a partir de atividades investigativas. Para coleta de dados utilizou-se a observação participante, as produções dos alunos durante a resolução dos problemas e nas atividades realizadas durante o desenvolvimento da sequência. Os dados foram analisados com base na trajetória dos alunos no processo de aprendizagem e de elementos presentes do ensino por investigação. Os resultados mostram que as atividades estruturadas para a sequência envolveu os alunos no processo de busca do conhecimento e o desenvolvimento de habilidades como: elaboração de hipóteses, planejamento de experimento, discussão e comunicação de ideias, trabalho em grupo, autonomia, resolução de problemas. Destaca-se também a identificação das dimensões epistêmica e pedagógicas durante as ações desenvolvidas pelos alunos nas atividades da sequência. Os conteúdos de Ciências assimilados pelos alunos no contexto da temática Água proporcionou a construção de sentido e significado para conceitos como: substâncias, misturas, métodos de separação de mistura, fenômenos físicos e químicos, abordados durante as aulas e atividades da sequência.

Palavras - Chave: Ensino de ciências. Investigação. Resolução de problemas. Água.  
Ensino fundamental II.

## **ABSTRACT**

Science education should make sense for the student by helping him not only understand the physical world but also recognize his role as a participant in individual and collective decisions. Thus, it is necessary to develop proposals for teaching science that relate scientific knowledge to its reality and its needs. Such proposals can create conditions for students to act as citizens in order to interfere in the world with responsible actions and decisions. This research aims to investigate the potentialities of the Problem-solving approach to the teaching and learning of the content "Matter and its transformations" in the 9th year of Elementary Education from research activities. Data were collected using participant observation, student productions during problem solving, and activities performed during sequence development. The data were analyzed based on the trajectory of the students in the learning process and the present elements of the teaching by investigation. The results show that the structured activities for the sequence involved the students in the process of knowledge search and the development of skills such as: hypothesis elaboration, experiment planning, discussion and communication of ideals, group work, autonomy, problem solving. It is also important to identify the epistemic and pedagogical dimensions during the actions developed by the students in the sequence activities. The contents of science assimilated by the students in the context of the theme Water provided the construction of meaning and meaning for concepts such as substances, mixtures, methods of separation of mixtures, physical and chemical phenomena, addressed during classes and sequencing activities.

Keywords: Science teaching. Investigation. Troubleshooting. Water. Elementary school II.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Esquema de descrição dos elementos presentes em uma SD .....	24
Quadro 1 -	Problemas Propostos .....	30
Quadro 2 -	Atividades Desenvolvidas na Sequência Didática .....	32
Quadro 3 -	Categorias de Análise das Respostas aos Problemas .....	36
Fotografia 1 -	Alunos realizando os experimentos .....	43

## LISTA DE SIGLAS

ABP	Aprendizagem Baseada em Problema
CAPES	Coordenação de Pessoal de nível Superior
CTS	Ciência-Tecnologia-Sociedade
G1	Grupo 1
G2	Grupo 2
G3	Grupo 3
NR	Não Respondeu
P1	Problema 1
P2	Problema 2
PCNs	Parâmetros Curriculares Nacionais
Q1	Questão 1
Q2	Questão 2
Q3	Questão 3
Q4	Questão 4
Q5	Questão 5
RI	Resposta Insatisfatória
RP	Resolução de Problemas
RS	Resposta Satisfatória
SD	Sequência didática
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>1.1</b>	<b>Objetivo Geral .....</b>	<b>14</b>
<b>1.2</b>	<b>Objetivos Específicos .....</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>15</b>
<b>2.1</b>	<b>O Ensino de Ciências no Ensino Fundamental .....</b>	<b>15</b>
<b>2.2</b>	<b>Ensino de Ciências por Investigação .....</b>	<b>17</b>
<b>2.3</b>	<b>A Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) .....</b>	<b>18</b>
<i>2.3.1</i>	<i>Diferença entre Problema e Exercício .....</i>	<i>20</i>
<i>2.3.2</i>	<i>Classificação dos Problemas .....</i>	<i>20</i>
<i>2.3.3</i>	<i>Desenvolvimento da Abordagem de RP no Contexto Escolar .....</i>	<i>21</i>
<b>2.4</b>	<b>Elementos de uma Sequência Didática .....</b>	<b>23</b>
<b>2.5</b>	<b>A temática água no Ensino de Ciências no Ensino Fundamental II ..</b>	<b>26</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>28</b>
<b>3.1</b>	<b>Classificação da Pesquisa .....</b>	<b>28</b>
<b>3.2</b>	<b>Participantes e Campo da Pesquisa .....</b>	<b>29</b>
<b>3.3</b>	<b>Instrumentos de Coleta de Dados .....</b>	<b>29</b>
<b>3.4</b>	<b>Etapas do Desenvolvimento da Sequência Didática .....</b>	<b>30</b>
<b>3.5</b>	<b>Análise dos Dados .....</b>	<b>35</b>
<b>3.6</b>	<b>Categorias de Análise dos Dados.....</b>	<b>36</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>37</b>
<b>4.1</b>	<b>Análise da Resolução dos Problemas antes da Aplicação da SD ...</b>	<b>37</b>
<b>4.2</b>	<b>Análise do Debate após Exibição de vídeos Didáticos .....</b>	<b>40</b>

<b>4.3</b>	<b>Análise da Aula Expositiva Dialogada .....</b>	<b>40</b>
<b>4.4</b>	<b>Análise da Atividade Experimental: Etapas de Tratamento da Água ..</b>	<b>41</b>
<i>4.4.1</i>	<i>Realização dos Experimentos .....</i>	<i>42</i>
<b>4.5</b>	<b>Análise da Reapresentação dos Problemas Após a Aplicação da SD.</b>	<b>45</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>48</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>50</b>
	<b>APÊNDICE A - PROBLEMAS.....</b>	<b>56</b>
	<b>APÊNDICE B - ORIENTAÇÃO PARA ATIVIDADE EXPERIMENTAL ....</b>	<b>57</b>
	<b>APÊNDICE C - SLIDES DA AULA .....</b>	<b>58</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O ensino de ciências tem passado por diversas modificações ao longo dos últimos anos, com o objetivo de acompanhar as mudanças que a sociedade vem enfrentando. Nesse contexto, diferentes abordagens didáticas têm sido desenvolvidas com a finalidade de que os estudantes criem uma visão mais contemporânea da Ciência. A abordagem dos conhecimentos científicos como um processo em construção e contextual, e não como um produto acabado pode favorecer aos alunos que se tornem participantes ativos da aprendizagem, uma vez nesta abordagem a relação que o sujeito mantém com mundo e suas vivências podem influenciar na apropriação de novos significados e estimular a busca pelo aprendizado (SOLINO; FERRAZ; SASSERON, 2015).

No contexto atual, o ensino de ciências, deve fazer sentido para o aluno e ajudá-lo não apenas a compreender o mundo físico, mas a reconhecer seu papel como participante de decisões individuais e coletivas na sociedade. Um dos objetivos do ensino de Ciências é que os estudantes se apropriem do conhecimento científico e passem a compreender a Ciência como uma construção social e humana. No entanto grande parte das instituições escolares ainda privilegiam abordagens de ensino voltadas para a transmissão, memorização e reprodução do conteúdo, favorecendo a passividade dos estudantes durante o processo de ensino e aprendizagem (BRASIL, 1997; DIAS, 2016).

Essas formas tradicionais de ensino segundo Mortimer, Machado e Romanelli (2000) não são capazes de formar cidadãos críticos, pois não abordam a ciência como uma realidade, mas totalmente desligada dos fenômenos reais, requerendo mais a memorização do que o estabelecimento de relações. Nesse cenário, surge à necessidade de desenvolver propostas de ensino de Ciências que possibilitem aos estudantes resolver problemas relacionados com o conhecimento científico escolar a partir de temas ou situações reais que fazem parte do contexto no qual eles estão inseridos. No processo de resolução de problemas na perspectiva investigativa os estudantes têm a possibilidade de desenvolver o pensamento crítico, atividades investigativas e a tomada de decisão sobre questões que envolvem o conteúdo de ciências relacionado com aspectos da Tecnologia, Sociedade e Ambiente (MOREIRA; PEDRANCINI, 2016).

Diante do exposto, este trabalho objetiva avaliar as potencialidades das atividades propostas numa sequência de ensino e aprendizagem ou sequência didática (SD) sobre a temática Água, elaborada com base na abordagem de Resolução de Problemas, pode oferecer para a construção de alguns conceitos de Ciências no ensino fundamental II.

O tema água se mostra relevante diante dos problemas atuais enfrentados pela sociedade como a escassez de água e a necessidade de conservação dos recursos hídricos, o que leva a importância de uma mudança de postura dos indivíduos e população sobre essas questões, para a garantia da própria sobrevivência. Esse tema também potencializa a contextualização do processo de ensino e aprendizagem de Ciências, principalmente quando se busca articular o conhecimento científico escolar com problemas reais que emergem da sociedade.

Com a intenção de verificar que a temática proposta não foi exaustivamente explorada foi realizado um levantamento bibliográfico que teve como objetivo investigar a ocorrência de trabalhos na área de ensino de Ciências encontrados na literatura referente à aprendizagem de conteúdos relacionados a temática água, abordados a partir da abordagem de resolução de problemas. Para isso, foi feita uma pesquisa em revistas nacionais e internacionais da área de ensino de Ciências e Química, classificados pela Coordenação de Pessoal de nível Superior (CAPES) como Qualis A ou Qualis B. Entendemos que o recorte dado na escolha dessas revistas (Qualis A e B) reúnem os principais e mais relevantes veículos de divulgação e discussão de propostas de ensino de Ciências. A busca foi realizada nos sites dos seguintes periódicos, nacionais: Investigações em Ensino de Ciências (Qualis A), Revista Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências (Qualis A), Ciência e Educação (Qualis A), Química Nova na Escola (Qualis B), Ciências e Ensino (Qualis B) e internacional: Revista Electrónica de Enseñanza de las ciencias, durante o mês de novembro de 2017 por meio da leitura dos títulos e de alguns resumos de artigos em todos os números disponíveis nos sites das revistas no período de 2008 até o ano de 2017.

Dentre os periódicos investigados não foi encontrado nenhum artigo referente ao ensino e aprendizagem de conteúdos químicos a partir do tema água, abordados através da abordagem de resolução de problemas. Assim fica evidente a necessidade de desenvolver novas propostas de ensino e pesquisas envolvendo

RP, para que, cada vez mais, esta ferramenta didática possa ser utilizada em sala de aula como promotora do desenvolvimento da aprendizagem dos alunos.

Dessa forma, foi delimitado o seguinte problema de pesquisa: Quais as potencialidades e limitações que a abordagem de Resolução de Problemas pode oferecer para o processo de ensino e aprendizagem em aulas de Ciências do 9º ano do Ensino Fundamental?

### **1.1 Objetivo Geral**

- ❖ Investigar as potencialidades da abordagem de Resolução de Problemas para o ensino-aprendizado do conteúdo “A Matéria e suas Transformações” no 9º ano do Ensino Fundamental a partir de uma sequência didática sobre o tema Água.

### **1.2 Objetivos Específicos**

- ❖ Identificar as concepções prévias dos estudantes sobre o conteúdo “A Matéria e suas Transformações” a partir de problemas do tipo escolar.
- ❖ Analisar as contribuições e limitações da Abordagem de Resolução de Problemas vivenciada no ensino e aprendizagem sobre Matéria e suas transformações por meio de uma SD investigativa sobre o tema Água.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Nesse capítulo apresentamos a revisão bibliográfica na qual, de forma fundamentada, procuramos constituir um suporte teórico do problema em estudo. Para fundamentar esta pesquisa, foram discutidos os seguintes pontos: O ensino de ciências no ensino Fundamental, o ensino de Ciências por investigação, a aprendizagem baseada na resolução de problemas, diferença entre problema e exercício, classificação dos problemas, desenvolvimento da abordagem de resolução de problemas no contexto escolar, elementos de uma sequência didática e a temática água no ensino de Ciências no nível de Ensino Fundamental II.

### **2.1 O Ensino de Ciências no Ensino Fundamental**

A disciplina de Ciências no Ensino Fundamental aborda conhecimentos que são imprescindíveis à formação e ao desenvolvimento do aluno. Pois, são conteúdos relacionados com o estudo dos fenômenos e eventos da natureza, do universo, dos seres vivos e da matéria. Os conteúdos abordados referem-se a diferentes áreas do conhecimento, tais como Biologia, Química, Física e Geociências. Tradicionalmente, estes conhecimentos são apresentados nos livros didáticos de maneira fragmentada. Por exemplo, o programa escolar do nono ano do ensino fundamental é, geralmente, composto por conteúdos de Química e Física que são desenvolvidos como se fossem disciplinas separadas e desconexas, apesar de serem ministradas pelo mesmo professor (MILARÉ; ALVES FILHO, 2010; GRAMOWSKI et al., 2004).

Assim, notamos que normalmente este componente curricular não é bem aceito pelos alunos, sendo considerado chato, de difícil compreensão e até mesmo sem importância, pois não possibilita uma visão crítica e reflexiva do aluno e do mundo ao seu redor (LIMA et al., 2016).

Nas orientações e concepções apresentadas nos documentos oficiais sendo eles: a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996), as Diretrizes Curriculares Nacionais (BRASIL, 2010), os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998), observa-se que há um consenso sobre a necessidade de

uma organização dos conteúdos no ensino de Ciências, de forma a abandonar a proposta fragmentada e buscar uma articulação entre os diversos conhecimentos das diferentes áreas da Ciência, para um melhor entendimento dos fenômenos naturais (GRAMOWSKI et al., 2004).

O ensino de Ciências, segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais, deve contribuir para a compreensão do mundo e suas transformações, reconhecendo o homem como parte do universo e como indivíduo (BRASIL, 1998).

Nesse contexto, Chassot (2003, p. 91) defende que a alfabetização científica pode ser considerada como uma das dimensões para fomentar alternativas que privilegiam uma educação mais comprometida. Afirmando que entender a ciência nos permite, também, controlar e prever as transformações que ocorrem na natureza. Dessa forma, poderemos fazer com que essas transformações sejam conduzidas de forma a proporcionar uma melhor qualidade de vida.

Ainda segundo esse autor a alfabetização científica só pode ocorrer quando a escola, em todos os níveis de ensino, cumprir com o seu papel de instrumentalizar os indivíduos para que saibam utilizar os conhecimentos científicos adquiridos para resolver problemas do cotidiano e tomar decisões responsáveis, reconhecendo que a ciência e suas produções tanto podem contribuir para a melhoria das condições de vida da população, quanto podem trazer consequências negativas para o ser humano e o seu meio (CHASSOT, 2003; p. 91).

Dessa forma, para efetivar a alfabetização científica e romper com a fragmentação dos conteúdos que dificultam a aprendizagem e distancia a ciência da vivência dos alunos é necessário um processo de ensino e aprendizagem que privilegie investigações e questionamentos na sala de aula, que seja realizado estudos sobre as interações entre ciência, tecnologia e sociedade. Ou seja, é preciso promover um ensino de Ciências por investigação, um ensino mais interativo, dialógico e baseado em atividades capazes de persuadir os alunos a admitirem as explicações científicas para além dos discursos autoritários, prescritivos e dogmáticos (MUNFORD; LIMA, 2007).

A seguir discutiremos algumas conceituações e características apresentadas por autores acerca do que é o ensino de Ciências por investigação.

## 2.2 Ensino de Ciências por investigação

De acordo com Abreu (2008), o ensino com base na investigação e na resolução de problemas é uma das metodologias que pode contribuir para a Alfabetização Científica. Entretanto, para que essa metodologia alcance o objetivo esperado é necessário que os alunos tenham consciência do que estão aprendendo.

Nessa perspectiva Suart (2008) define a abordagem investigativa como:

Aquelas atividades nas quais os alunos não são meros espectadores e receptores de conceitos, teorias e soluções prontas. Pelo contrário, os alunos participam da resolução de um problema proposto pelo professor ou por eles mesmos; elaboram hipóteses; coletam dados e os analisam; elaboram conclusões e comunicam os seus resultados com os colegas. O professor se torna um questionador, conduzindo perguntas e propondo desafios aos alunos para que estes possam levantar suas próprias hipóteses e propor possíveis soluções para o problema (STUART, 2008, p. 27).

Assim observa-se que é necessário uma mudança de papel tanto do aluno como também do professor. O professor passa de detentor do conhecimento para mediador.

Corroborando este entendimento Carvalho (2013) afirma que o ensino de Ciências por investigação tem como objetivo criar um ambiente investigativo nas escolas de forma a ensinar, conduzir e mediar os alunos no processo simplificado do trabalho científico para que possam gradualmente ir desenvolvendo sua cultura científica. Também, as aulas devem ser planejadas de maneira a proporcionar condições para os alunos apresentarem seus conhecimentos prévios e iniciar a construção dos novos, de terem ideias próprias e assim discuti-las com seus colegas e com o professor. Partindo, prioritariamente, do conhecimento cotidiano para o conhecimento científico a fim de adquirirem condições para compreenderem os conhecimentos já estruturados por gerações anteriores.

Ensinar por investigação significa fazer uma aproximação dos conhecimentos científicos dos conhecimentos escolares, mobilizando a atividade do aluno ao invés de sua passividade ao contrário do que acontece em estratégias de ensino tradicionais (VIEIRA, 2012).

No ensino tradicional, geralmente o professor serve como transmissor de conhecimento e o aluno como receptor das informações, memorizando-as o que resulta em um rápido esquecimento do conhecimento aprendido. Por outro lado, o

ensino por investigação tem como objetivo levar o aluno a pensar, debater, justificar suas ideias e aplicar seus conhecimentos em situações novas, usando os conhecimentos teóricos (AZEVEDO, 2004). Nessa perspectiva Vieira (2012) apresenta alguns dos pressupostos básicos para que o ensino se torne investigativo são eles:

- Os alunos se sentirem interessados em participar da investigação;
- Oportunizar a elaboração de hipóteses para explicar o fenômeno estudado, estimulando sua cognição;
- Oportunizar a discussão entre os alunos, bem como mecanismos para comprovarem ou refutarem suas hipóteses e,
- Estabelecer uma relação entre os alunos e o professor, que se coloca como orientador, dando liberdade ao aluno no processo de construção do seu próprio conhecimento.

Assim, nessa proposta de ensino, o professor deve deixar o aluno ser mais ativo durante o processo para possibilitar a aprendizagem e o desenvolvimento dos conteúdos abordados. Para construir um conhecimento científico significativo não basta aprender, os nomes científicos, as fórmulas ou sua lógica de pensamento, antes é preciso compreender e interligar esse conhecimento aos acontecimentos reais. É preciso um ensino problematizador de modo que o aluno se veja envolvido com a situação, almeje buscar soluções para os problemas apresentados (OLIVEIRA, 2017).

Assim o ensino por investigação surge, no contexto desse trabalho, como proposta que contempla o objetivo atual da educação básica voltada para a formação de cidadãos. Uma vez que essa abordagem de ensino é focada no aluno e tem como finalidade a aprendizagem através de situações-problema ou enigmas que estimulem o desenvolvimento de habilidades cognitivas relevantes a todas as áreas de conhecimento.

Nessa perspectiva, torna-se relevante para ampliar nosso estudo discutir no que consiste a aprendizagem baseada na Resolução de Problemas.

### **2.3 A Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)**

A Aprendizagem Baseada em Problema (ABP) ou em inglês PBL (*Problem-Based Learning*) surgiu no final da década de 60 na Faculdade de Medicina da

Universidade McMaster, Canadá, com o intuito de superar a defasagem entre os anos iniciais do curso, caracterizados por uma formação predominantemente teórica. Durante muitos anos essa abordagem ficou restrita à formação de profissionais da área médica e a cursos de graduação e pós-graduação. Entretanto, devido aos bons resultados alcançados a sua aplicação tem sido estendida em nível mundial e com abordagem em várias disciplinas. A ABP é considerada uma metodologia de ensino centrada no aluno que estimula o desenvolvimento de suas habilidades para conduzir atividades de pesquisa integrando os conhecimentos teóricos e práticos, além da aplicação de estratégias e conhecimentos para desenvolver uma solução viável para um determinado problema (LOPES et al., 2011; AMADO, 2015).

Nesse estudo denominamos de Abordagem de Resolução de Problemas (ARP), segundo Pozo (1998), como uma estratégia de ensino que tem por objetivo promover aos alunos a autonomia e a aprendizagem de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Nessa abordagem os alunos utilizam seus conhecimentos pré-existentes durante o processo de resolução de problemas.

Para Goi e Santos (2003), problemas são desafios dotados de características que instigam a capacidade de raciocínio e também que põe a prova a capacidade de criar, de decodificar informações, de relacionar e planejar procedimentos adequados para a sua resolução.

A resolução de problemas baseia-se na apresentação de situações reais ou fictícias (BATINGA, 2010) que exigem dos alunos uma atitude ativa e um esforço para encontrar suas próprias respostas, seu próprio conhecimento. O ensino baseado na resolução de problemas pressupõe promovermos aos alunos o domínio de procedimentos, assim como a utilização dos seus conhecimentos, para dar resposta a situações diversas (GOI; SANTOS, 2003). Assim, segundo Pozo (1998 apud Goi; Santos, 2003) ensinar os alunos a resolver problemas significa torná-los aptos a encontrar por si mesmo repostas às perguntas que eles precisam responder, ao invés de esperar uma resposta já elaborada por outros e transmitida pelo livro-texto ou pelo professor.

A resolução de problemas pode ser compreendida como uma estratégia de ensino-aprendizagem que considera os aspectos relativos à vivência de um contexto conhecido dos alunos na proposição e no processo de resolução de problemas. Isso promove uma maior aproximação dos problemas postos, em especial nas aulas de

Química, com a realidade dos alunos em seu cotidiano e com os problemas reais que a sociedade enfrenta (BATINGA, 2010).

A seguir discutiremos alguns significados apresentados por diversos autores sobre o que é um problema e sua diferença em relação ao exercício.

### *2.3.1. Diferença entre Problema e Exercício.*

A palavra problema pode ser associada a significados diversos e muitas vezes no contexto escolar não se faz distinção clara entre exercício e problema. No entanto, para abordar a estratégia de Resolução de Problemas é fundamental deixar claro a diferença entre esses dois termos. Leite & Esteves (2005) definem problema como um enunciado que apresenta um obstáculo a ser solucionado, sem uma fórmula a ser seguida, e que pode ter mais do que uma solução possível ou não ter solução. D'Ambrósio (2010, p. 1) diz que "Problema é uma situação, real ou abstrata, ainda não resolvida, em qualquer campo do conhecimento e de ação". Pozo (1998) define problema como uma situação na qual não dispomos de procedimentos automáticos que permitam solucioná-la de forma imediata, sem exigir de alguma forma, a reflexão ou tomada de decisão sobre os passos a serem seguidos para chegar a solução. Há entre esses autores a ideia que problema é uma situação para qual não se possui os conhecimentos necessários para solucionar de forma imediata exigindo uma atitude do aluno para superar esse obstáculo.

Enquanto o exercício pode ser solucionado de forma imediata utilizando mecanismos que levam a resposta priorizando a memorização de regras, equações e fórmulas. Os exercícios são solucionados com base no uso de técnicas e habilidades já aprendidas que em consequência da prática se transformam em uma rotina (LOPES, 1994; POZO, 1998; BATINGA, 2010).

A seguir abordaremos sobre a tipologia de alguns problemas apresentadas por Pozo (1998).

### *2.3.2 Classificação dos Problemas*

Dentre as diversas possibilidades de classificação de problemas, Pozo (1998) destaca que no ensino de ciências há três categorias a serem analisadas: os problemas científicos, os problemas cotidianos e os problemas escolares.

De acordo com Pozo (1998), os Problemas científicos são aqueles que surgem ou são elaborados para responder a necessidades práticas e teóricas relacionadas à ciência. Os problemas cotidianos são aqueles que podem ser reconhecidos pelos sujeitos como seus problemas assumindo assim as consequências quanto a motivação, e a necessidade de resolver. E os problemas escolares são aqueles que buscam articular o conhecimento científico com o conhecimento cotidiano.

Este autor propõe ainda uma classificação dos problemas escolares em três grupos: problemas qualitativos, problemas quantitativos e pequenas pesquisas.

Segundo Pozo (1998), problemas qualitativos são aqueles que envolvem raciocínios teóricos, sem necessidade de se apoiarem em cálculos numéricos. E problemas quantitativos são aqueles que ao resolver esses tipos de problemas, o aluno deverá manipular dados numéricos e trabalhar com eles para chegar a uma solução. Já o problema do tipo pequenas pesquisas envolve uma pesquisa para a resolução do problema proposto, assim, é necessário que o aluno execute um trabalho prático em sala de aula ou laboratório (BATINGA, 2010; POZO, 1998; KARAM E PIETROCOLA, 2009).

### *2.3.3 Desenvolvimento da Abordagem de RP no Contexto Escolar*

Em relação ao processo de elaboração de problemas Silva e Núñez (2002), citam alguns aspectos importantes no momento da elaboração de problemas, sendo eles: tipologia do problema, grau de motivação despertado pelo contexto, apresentar vínculos contidos e/ou com aspectos sociocientíficos, ter a possibilidade de ser resolvido utilizando estratégias adequadas, além de proporcionar o aprendizado de conteúdos: conceituais, procedimentais e atitudinais.

Pozo e Angón (1998) também citam alguns critérios a serem utilizados para proposição de potenciais problemas, são eles:

- Propor situações abertas que admitam várias soluções possíveis.
- Diversificar as situações nas quais se propõe a aplicação de uma mesma estratégia, oportunizando o aluno trabalhar os mesmos tipos de problemas em diferentes momentos do currículo, diante de conteúdos conceituais diferentes.

- Propor as tarefas com um formato acadêmico e também dentro de cenários cotidianos e significativos para o aluno, procurando fazer com que o aluno estabeleça conexões entre ambos os tipos de situações.
- Definir o problema, de acordo com a informação proporcionada e os objetivos da tarefa.
- Usar os problemas com diversos objetivos durante o desenvolvimento de uma sequência didática ou de um tema, evitando que as atividades experimentais surjam como ilustração, demonstração ou exemplificação de alguns conteúdos previamente apresentados aos alunos.
- Dá autonomia ao aluno habituando-o a adotar as suas próprias decisões sobre o processo de resolução, assim como a refletir sobre esse processo.
- Incentivar a cooperação entre os alunos na realização de tarefas e também a discussão e dos diferentes pontos de vista, que obriguem a explorar o espaço do problema para comparar as soluções ou caminhos de resolução alternativos.
- Apoiar os alunos e proporcionar as fontes de informação necessárias durante o processo de resolução.
- Avaliar mais os processos de resolução proposto pelo aluno do que a resposta final obtida.
- Valorizar a reflexão e o aprofundamento das soluções alcançadas pelos alunos e não a rapidez com que são obtidas.

Outros autores como Gil Pérez; Martinez Torregrosa; Sement Pérez (1988) também apontam algumas orientações que caracterizam o processo de resolução de problemas no contexto escolar, porém neste caso, especificamente na disciplina de Química. A seguir apresentamos estas orientações citadas por esses autores buscando caracterizar o processo de resolução de problemas em química.

- Propor problemas oriundos de temas sociocientíficos que surgem das situações vividas pelos alunos em seu contexto social e natural através de um processo de problematização.
- Favorecer a discussão e reflexão dos alunos sobre a relevância e o possível interesse em relação aos problemas apresentados.

- Possibilitar análises qualitativas significativas, que ajudem a compreender o problema proposto e formular perguntas que direcionem a busca de respostas.
- Considerar a elaboração de hipóteses como uma atividade central da resolução de problemas, sendo esse processo capaz de orientar o tratamento dos problemas e de tornar explícitas as concepções dos alunos.
- Realizar as análises baseadas nas hipóteses elaboradas e fundamentadas teoricamente, evitando resultados carentes de significação química.
- Conceder atenção especial à elaboração de memórias científicas que reflitam o percurso adotado na busca de respostas para o problema, ressaltando o papel da comunicação e do debate durante a resolução de problemas.
- Enfatizar a dimensão coletiva da estratégia de resolução de problemas, por meio da socialização do conhecimento produzido privilegiando a interação entre o professor e alunos e alunos-alunos nos grupos de trabalho.

Diante do exposto fica evidente que trabalhar com a resolução de problemas é uma tarefa difícil. Por isso é importante que o professor possua conhecimentos teórico-metodológico sobre a estratégia de resolução de problemas para que esses se configurem como potenciais problemas, motivando o aluno a tomar decisões, planejar e recorrer a seus conhecimentos, conceitos e procedimentos adquiridos previamente para se chegar à resolução do problema. Também é necessário que as estratégias e intervenções sejam planejadas etapa por etapa pelo docente para que o objetivo seja alcançado.

Deste modo, discutiremos a seguir o conceito de sequência didática, suas dimensões e função no processo de ensino e aprendizagem no contexto escolar.

## **2.4 Elementos de uma Sequência Didática**

Os processos de ensino são fundamentais para aquisição dos conhecimentos, assim é importante que os professores elaborem situações de ensino que permitam ao aluno estabelecer conexões entre o conhecimento científico e sua compreensão do cotidiano. E, nesse sentido, a SD apresenta-se como uma

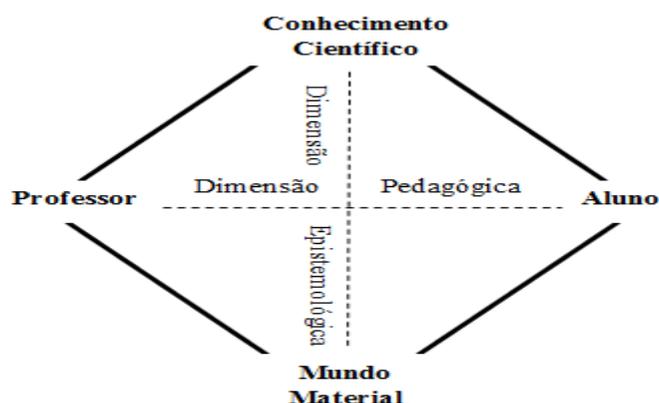
importante ferramenta de mediação destes processos de ensino em sala de aula (BROCARD; COSTA-HUBES, 2008).

No contexto nacional das pesquisas em ensino, a SD assume papéis distintos segundo a óptica de diversas linhas investigativas. Sendo tratada como instrumento de planejamento do ensino e também com objeto de pesquisa da prática docente. De acordo com Kobashigawa et al., (2008), uma SD é um conjunto de atividades, estratégias e intervenções planejadas etapa por etapa pelo docente para que o entendimento do conteúdo ou tema proposto seja alcançado pelos discentes. Uma das vantagens da utilização das SD é que elas auxiliam o professor a organizar o trabalho na sala de aula de forma gradual, partindo de níveis de conhecimento que os alunos já dominam para chegar aos níveis que eles precisam dominar.

Na elaboração da SD, Méheut (2005 apud Vilela et al., 2008) apresenta um modelo definido por quatro componentes básicos: professor, alunos, mundo material e conhecimento científico. Neste modelo, duas dimensões podem ser consideradas: a dimensão epistêmica – que considera os processos de elaboração, métodos e validação do conhecimento científico, que podem significá-lo com relação ao mundo real a partir de temas presentes em seu cotidiano; e a dimensão pedagógica – que considera aspectos relativos ao papel do professor e do aluno e às interações professor-aluno e aluno-aluno através de atividades cooperativas (VILELA et al., 2008).

Estas dimensões estão organizadas em um esquema que ilustra a ideia de Méheut, como mostra a figura a seguir.

Figura 1: Esquema de descrição dos elementos presentes em uma SD.



Fonte: CRUZ, 2016, p.49.

Com base nessa representação, observa-se que tanto a dimensão epistemológica quanto a pedagógica surgem da relação entre os quatro componentes, porém de maneiras distintas. O eixo vertical representa a dimensão epistemológica que está relacionada ao processo de construção do conhecimento científico, representa todos os processos necessários para interpretação do mundo material do aluno, ou seja, envolvem os métodos científicos, processos de elaboração e validação do conhecimento científico na tentativa de torná-los significativos para os estudantes. Já o eixo horizontal representa a dimensão pedagógica, que se refere às interações existentes em sala de aula entre professor-aluno e aluno-aluno (CRUZ, 2016).

Para Méheut (2005 apud Vilela et al., 2008), a validação de uma SD pode ser feita a partir de dois pontos de vista: externo ou comparativo e interno. A validação externa é feita de uma forma geral pela utilização de pré-testes e pós-testes que objetivam avaliar os efeitos de uma SD com relação ao ensino tradicional. A validação interna, objetiva analisar os resultados a partir dos objetivos propostos e isso pode ser feito de várias formas, dentre elas: observar “trajetórias de aprendizagem” ao longo das situações propostas e também comparar as trajetórias de aprendizagem observadas com aquelas esperadas.

Neste trabalho buscamos associar diferentes aspectos de cada uma das dimensões propostas por Méheut (2005) e propor estratégias pedagógicas para a dinâmica da sala de aula no processo de elaboração de uma sequência didática baseada na abordagem de RP.

Para a dimensão epistêmica, iremos considerar atividades que possibilitem a construção de significados para os conceitos científicos articulando-os a contextos tecnológicos e sociais relativos à temática “Água”. Nossa opção por essa temática justifica-se pela necessidade de uma conscientização sobre o uso, reuso, tratamento, potabilidade, escassez da água e uma aprendizagem científica que promova uma compreensão mais ampla de mundo considerando questões científicas, tecnológicas, sociais, além de possibilitar a abordagem de vários conceitos de química envolvendo o cotidiano dos alunos no ensino de Ciências. Para a dimensão pedagógica, iremos considerar as atividades que possibilitem interações discursivas mais significativas entre professor-alunos e entre alunos-alunos.

## 2.5 A Temática água no Ensino de Ciências no Nível de Ensino Fundamental II

A água é um recurso natural essencial para a sobrevivência dos seres vivos, precisamos dela para diversas atividades do nosso dia a dia, como: cozinhar alimentos, saciar nossa sede, higienização de nosso corpo, para limpeza doméstica, dentre outras atividades. Entretanto, a água sem tratamento pode causar diversas doenças, pois pode possuir substâncias químicas (agrotóxicos) ou microrganismos (bactérias, vírus e protozoários), que causam doenças. As principais doenças causadas por água contaminada são: cólera, hepatite A, leptospirose, amebíase, febre tifoide, esquistossomose, entre outras. Além disso, existem doenças que são transmitidas por insetos que nascem na água ou que picam próximo a fontes de água. Dentre essas doenças podemos destacar a dengue, a febre amarela e a malária. Sendo a água tão importante para nossa vida e estando esse recurso em risco no nosso planeta, constitui-se em um tema relevante e que permite trazer para o contexto os conceitos químicos e a formação de um pensamento crítico e reflexivo (DIAS, 2016).

De acordo com Gozer (2012), o tema água é considerado importante no ensino de ciências, pois permite problematizar situações da realidade do aluno. Assim, deve estar presente no contexto educacional, com enfoque na ética e na formação do cidadão consciente do lugar que ocupa no mundo, que parte do local e se relaciona com o global. Os PCNs de Ciências Naturais também abordam a necessidade de trabalhar a importância dos recursos hídricos para os seres vivos, envolvendo assuntos como: formas de aproveitamento da água; o desperdício; a reutilização; a qualidade, o tratamento e a distribuição da água e os processos vitais mais importantes dos quais a água faz parte (BRASIL, 1998).

A água normalmente aparece nos programas de Química tradicionais quando são tratados assuntos como separação de misturas, substância pura, ligações químicas, soluções, forças intermoleculares, polaridade, geometria, ácidos/bases, entre outros. Devido a forma como esses conteúdos são trabalhados os alunos não conseguem associar a água abordada na aula com a água do seu dia a dia (QUADROS, 2004).

De acordo com Torralbo (2009) existem diversas propostas de ensino de química a partir do tema água, porém, a autora chama atenção para a forma como

esse tema é abordado, pois muitas vezes a temática água fica em segundo plano servindo apenas para motivar os alunos, para descrição ou exemplificação de conceitos químicos. Poucos abordam a água como objeto de estudo e quando os fazem se limitam ao tratamento e qualidade da água. Além disso, Quadros (2004) ressalta que algumas propostas de ensino com temáticas ambientais relacionam a Química com o cotidiano de maneira negativa pois muitos trabalhos referem-se a “poluição das águas”, “destruição da camada de ozônio”, “chuva ácida”, “efeito estufa”, entre outros, isso pode reforçar a visão de Química como prejudicial.

Diante do exposto, neste trabalho abordou-se a temática água com objetivo de introduzir o conteúdo de Matéria e suas transformações, previsto na disciplina de Ciências no 9º ano do ensino fundamental e contextualizá-lo criticamente com as diversas tecnologias utilizadas para o tratamento de água, trazendo para sala de aula conceitos químicos e a reflexão de atitudes de conscientização e responsabilidade em relação à qualidade e uso da água contribuindo na formação dos estudantes para que estes se tornem cidadãos ativamente engajados no desenvolvimento sustentável.

### **3 METODOLOGIA**

Este capítulo é dedicado a descrever o caminho metodológico adotado nessa pesquisa, os sujeitos participantes e contexto/campo e os instrumentos de coleta de dados, bem como as categorias de análise dos dados da pesquisa, visto que todo processo investigativo deve ter um paradigma metodológico que o sustente e que possa orientar todas as suas etapas de pesquisa.

#### **3.1 Classificação da Pesquisa**

A presente pesquisa buscou, por meio da elaboração de uma sequência didática, investigar a utilização da estratégia de Resolução de Problemas e sua contribuição para a aprendizagem do conhecimento científico.

Quanto a seus objetivos essa pesquisa foi classificada como descritiva em que exige do investigador uma série de informações sobre o que deseja pesquisar. Esse tipo de estudo pretende descrever os fatos e fenômenos de determinada realidade, propondo uma nova visão sobre esta realidade (GIL, 2002, p. 42).

Nosso estudo adota uma abordagem qualitativa uma vez que valoriza mais o processo do que o resultado final. A pesquisa qualitativa foca na compreensão dos fenômenos sob o ponto de vista dos sujeitos, isto é, dos participantes da situação de estudo, descreve a complexidade de determinado problema, sendo necessário compreender e classificar os processos dinâmicos vividos nos grupos, contribui no processo de mudança, possibilitando o entendimento das mais variadas particularidades dos indivíduos (GODOY, 1995; DIEHL, 2004).

Em relação aos procedimentos técnicos utilizados, classificamos como estudo de caso descritivo, visto que contribui para investigar um fenômeno partindo do seu contexto real. Os estudos de caso descritivo procuram apresentar um quadro detalhado de um fenômeno para facilitar a sua compreensão, não havendo a tentativa de testar ou construir modelos teóricos (GODOY, 1995). Segundo Yin (2005), o estudo de caso pode ser tratado como importante estratégia metodológica para a pesquisa em ciências humanas, pois permite ao investigador um aprofundamento em relação ao fenômeno estudado, além de favorecer uma visão

ampla sobre os acontecimentos da vida real, destacando-se seu caráter de investigação empírica de fenômenos contemporâneos.

### **3.2 Participantes e Campo da Pesquisa**

Esta pesquisa foi realizada com 10 alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, de uma escola da cidade de São Caetano - PE. Foi escolhido aplicar numa turma de 9º ano por ser o primeiro contato que eles têm com a química assim pretende-se que os alunos percebam a ciência como algo mais próximo de sua realidade, contribuindo para despertar seu interesse em temas relacionados à ciência e para a formação de uma visão menos ingênua e distorcida de como a ciência é construída, além de conscientizá-los sobre seu papel na sociedade e estimulá-los a adotar atitudes críticas diante dos problemas sociais e ambientais da atualidade.

### **3.3 Instrumentos de Coleta de Dados**

Nesse estudo utilizamos os seguintes instrumentos de coletas de dados: a observação participante em todas as atividades proposta na SD; o diário de campo, que se caracteriza por ser um instrumento de registro da observação e foi utilizado como um instrumento de validação interna da SD; a resolução (inicial e final) dos problemas (APÊNDICE A) que foi um instrumento de validação externa da SD e a resolução das questões propostas sobre a aula experimental (APÊNDICE B).

A observação participante é uma técnica de coleta de dados que não consiste em apenas ver ou ouvir, mas também em examinar fatos ou fenômenos que se deseja estudar. É um elemento básico de investigação científica, utilizado na pesquisa de campo como abordagem qualitativa (MAY, 2001). Trata-se de uma técnica de levantamento de informações que implica convívio, comunicação e intercâmbio de experiências com o outro através dos sentidos humanos tais como: olhar, falar, sentir, vivenciar entre o pesquisador, os sujeitos observados e o contexto dinâmico (FERNANDES, 2015). Para registro da observação, foi utilizado o diário de campo, identificado como instrumento para notificar as informações que emergem do trabalho de campo e que posteriormente foram utilizadas para fazer a análise dos dados. De acordo com Minayo (1993), o diário de campo tem o objetivo

de registrar, em tempo real, atitudes, fatos e fenômenos percebidos no campo de pesquisa. Através do registro poderá se estabelecer relações entre as vivências da pesquisa e o aporte teórico adquirido pelo pesquisador. Optamos por utilizar o diário de campo ao invés da videogravação porque ao utilizar essa ferramenta em uma das atividades ( Aula 2) os alunos ficaram inibidos com a presença da filmadora. Dessa forma acreditamos que videogravação poderia interferir no comportamento natural dos participantes e conseqüentemente nos resultados da pesquisa.

### **3.4 Etapas de Desenvolvimento da Sequência Didática**

Para construção dos dados para esta investigação foi aplicada uma sequência didática proposta com base na abordagem de resolução de problemas. A aplicação da intervenção foi realizada em seis aulas de cinquenta minutos cada. Com intervalo de uma semana entre as aulas, exceto nas aulas 3 e 4 que foram geminadas. Participaram da intervenção dez estudantes, porém apenas nove participaram de todas as etapas da sequência. A seguir, apresentamos de forma detalhada os momentos que constituiu o desenho da sequência didática aplicada.

**Aula 1:** Resolução inicial do problemas: Consistiu na leitura e apresentação dos problemas pela pesquisadora, doravante denominados de  $P_1$  e  $P_2$ , os quais posteriormente foram entregues aos estudantes para resolução. Esse momento consistiu no levantamento das concepções prévias dos estudantes sobre os conteúdos de Ciências associados à temática água, dentre eles: composição da água, estados físicos da matéria e tratamento de água. Durante a resolução dos problemas pelos alunos não foi permitido à consulta a nenhum material didático ou tecnológico, como também a discussão com demais estudantes. O instrumento de coleta de dados utilizado foi uma ficha que constou de enunciados dos  $P_1$  e  $P_2$  (Quadro 1) e solicitou a sua resolução pelos estudantes.

#### **Quadro 1:** Problemas Propostos

<p><b>P<sub>1</sub>:</b> Sabe-se que cerca de 71% da superfície da Terra é coberta por água. Porém mesmo diante de tanta água em nosso planeta corremos o risco de ficarmos sem</p>
---

água potável para o consumo. Para ser considerada potável, a água tem que atender a determinados requisitos quanto a sua natureza física, química e biológica. Assim, depois de captada nos rios, barragens ou poços, a água é levada para a estação de tratamento, onde passa por várias etapas de tratamento, depois é distribuída para a população.

- Você acha que a água que sai da sua torneira pode ser consumida sem nenhum outro tratamento? Justifique.
- A simples aparência física é suficiente para garantir a potabilidade da água ou apenas por processo de separação de mistura (filtração) é possível alcançar essa potabilidades e por quê?

**P<sub>2</sub>:** O rio Ipojuca em outras épocas servia como incentivo ao turismo e era referência de lazer e pesca para moradores da região. Atualmente o Ipojuca é o terceiro rio mais poluído no Brasil (SOUSA, 2017).

- O que você faria para solucionar o problema do rio Ipojuca?
- Porque é tão comum a água ficar contaminada?
- O que polui o rio?

Fonte: A Autora (2018)

**Aula 2:** Exposição de vídeos didáticos sobre escassez, contaminação (Vídeo: poluição do Rio Ipojuca, disponível no canal do YouTube <https://www.youtube.com/watch?v=i2Cvquit-0A>) e tratamento da água (vídeo: a Química no tratamento da água, disponível no canal do YouTube <https://www.youtube.com/watch?v=04-qWorqfJ0>). Após exibição de cada vídeo, dava-se início as discussões sobre os aspectos abordados. Nesse momento, as cadeiras estavam organizadas em círculos, de forma que todos os estudantes pudessem interagir durante as discussões. O instrumento de coleta de dados utilizado foi a observação participante com anotações das interações e discussões ocorridas.

**Aula 3 e 4** Aulas expositivas dialogadas, na qual foram abordadas processos de separação de misturas, misturas homogêneas e heterogêneas, fenômenos químicos

e fenômenos físicos. Ao longo do desenvolvimento da aula expositiva foram apresentados aos estudantes os diferentes métodos de separação de misturas utilizando slides com imagens, experimentos simples para diferenciar as misturas homogêneas e heterogêneas e fenômenos físicos e químicos. Ao final do processo, os estudantes se organizaram em grupos para preparar uma atividade experimental utilizando amostra de água com outros materiais. Os alunos deveriam pesquisar em livros, internet e após uma semana apresentar o experimento e a forma correta de separar os componentes da mistura. O instrumento de coleta de dado utilizado foi a observação participante com anotações das falas/participação dos estudantes em alguns episódios da aula quando estes faziam alguma colocação.

**Aula 5:** Consistiu na realização da atividade experimental planejada pelos alunos. Foram utilizados amostras de água misturada com diferentes materiais (óleo, sal, areia, detergente, etc.). Essa atividade foi realizada em grupos de três alunos com mediação da pesquisadora e teve duração de 50 minutos. Os instrumentos de coletas de dados utilizados nesse momento foram a observação participante com registro de anotações e fotografias da atividade/aula experimental e a resolução das questões propostas sobre a atividade.

**Aula 6:** Sistematização da sequência: Reapresentação dos problemas aos estudantes. Nessa atividade os alunos foram organizados em fileiras para resolução individual dos problemas, sem a consulta a qualquer material didático, tecnológico ou aos colegas. O instrumento de coleta de dados utilizado nesse momento foi uma ficha (Quadro 1) que solicitou a resolução dos problemas P1 e P2 pelos estudantes.

No quadro a seguir apresentamos uma síntese do planejamento das atividades desenvolvidas na sequência Didática.

**Quadro 2:** Atividades desenvolvidas na Sequência Didática

<b>Planejamento da aula nº. 01</b>
<b>Objetivos:</b> 1. Levantar as concepções prévias dos estudantes sobre os conteúdos de Ciências associados à temática água.

<b>Atividade nº. 1</b>	<b>Conteúdos Abordados</b>	<b>Tempo Didático</b>
Resolução dos problemas P <sub>1</sub> e P <sub>2</sub>	Composição da água, Estados físicos da matéria Tratamento da água	50 mim
Recursos didáticos	Material impresso	
Espaço físico	Sala de aula	
Organização dos alunos nas atividades	No grande grupo.	
<b>Planejamento da aula nº. 02</b>		
<b>Objetivo:</b> Discutir com os estudantes sobre os aspectos sociais, tecnológicos, políticos e econômicos relativos a água a partir da apresentação dos vídeos didáticos.		
<b>Atividade nº. 2</b>	<b>Conteúdos Abordados</b>	<b>Tempo Didático</b>
1. Problematização utilizando vídeos sobre escassez, contaminação e tratamento da água.	Importância da água Contaminação, doenças Tratamento de água.	50 min
Recursos didáticos	Vídeos, computador, Datashow.	
Espaço físico	Sala de aula	
Organização dos alunos nas atividades	No grande grupo.	
<b>Planejamento da aula nº. 03 e 04</b>		
<b>Objetivo:</b> Compreender os conceitos químicos que envolvem o tema.		

<b>Atividade nº. 1</b>	<b>Conteúdos Abordados</b>	<b>Tempo Didático</b>
<p>1. Aula expositiva sobre os conteúdos trabalhados a partir do tema água.</p> <p>2. Lançar um desafio sobre a maneira mais adequada para separação dos componentes de uma amostra.</p>	<p>Processos de separação de misturas, Misturas homogêneas e heterogêneas, fenômenos químicos e fenômenos físicos.</p>	1h e 30 min
Recursos didáticos	Computador, Data-show, quadro/piloto.	
Espaço físico	Sala de aula	
Organização dos alunos nas atividades	No grande grupo	
<b>Planejamento da aula nº. 05</b>		
<b>Objetivo:</b> Investigar formas de tratamento da água utilizando os processos de separação das misturas adequado.		
<b>Atividade nº. 1</b>	<b>Conteúdos Abordados</b>	<b>Tempo Didático</b>
<p>1. Realização do experimento “Simulação do tratamento de água”.</p> <p>2. Resolução de questões referente à atividade prática.</p>	<p>Etapas do tratamento da água, os processos de separação das misturas.</p>	50 min
Recursos didáticos	Amostras de água, materiais alternativos: areia, sal folhas de árvores, óleo, serragem, etc.	
Espaço físico	Sala de aula	
Organização os alunos nas atividades	Estudantes divididos em grupo	
<b>Planejamento da aula nº. 06</b>		
<b>Objetivo:</b> Avaliar os conhecimentos construídos pelos estudantes durante a intervenção.		

<b>Atividade nº. 1</b>	<b>Conteúdos Abordados</b>	<b>Tempo Didático</b>
Reapresentação dos problemas P <sub>1</sub> e P <sub>2</sub> ; Culminância da intervenção;	Composição da água, estados físicos da matéria, tratamento da água.	50 min
Recursos didáticos	Material impresso	
Espaço físico	Sala de aula	
Organização dos alunos nas atividades	No grande grupo	

Fonte: A Autora (2018)

### 3.5 Análise dos Dados

Para análise dos dados da pesquisa coletados no desenvolvimento da sequência foram adotados os seguintes critérios: a) Identificação das dimensões epistêmica e a pedagógica, presentes nas ações realizadas pelos alunos nas atividades da sequência. A epistêmica considera a construção do conhecimento como uma ação voltada para interpretação do mundo, compreensão de métodos científicos e comprovação de hipóteses. E a pedagógica consiste das interações diversas que ocorrem entre professor e alunos e alunos-alunos (MÉHEUT, 2005); b) Validação interna da sequência tomando por base ideias de Méheut (2005). A validação interna refere-se a análise das informações sobre a trajetória de aprendizagem dos alunos nas atividades da sequência (MÉHEUT, 2005).

Para analisar a trajetória de aprendizagem dos alunos foram sistematizadas algumas categorias relacionadas com as respostas destes quanto à atividade de resolução dos problemas P1 e P2 (aulas 1 e 6) (Quadro 2) e nas ações desenvolvidas pelos alunos nas atividades estruturadas e desenvolvidas na sequência como: exibição de vídeos e debate, aula expositiva dialogada e atividade experimental e resolução de questões sobre o experimento (aulas 2, 3, 4 e 5) na vivência da abordagem da resolução de problemas no contexto do ensino por investigação, discutidos na introdução desse trabalho.

### 3.6 Categorias de Análise dos Dados

As categorias definidas para análise dos dados da pesquisa foram: Resposta Satisfatória (RS), Resposta Insatisfatória (RI) e Não Respondeu (NR). Os dados se constituíram das respostas dos alunos ao processo de resolução dos problemas propostos tanto no início quanto após a aplicação da SD.

**Quadro 3:** Categorias para análise das respostas aos problemas propostos.

	<b>Categoria</b>	<b>Critério</b>
<b>P<sub>1</sub></b>	<b>RS</b>	Consideramos uma resposta satisfatória quando o aluno explicou com base nas características da água potável, estados físicos, hábitos de consumo do ser humano, métodos de separação de mistura.
	<b>RI</b>	Consideramos uma resposta insatisfatória quando o aluno não faz relação entre as características da água para o consumo humano.
	<b>NR</b>	Classificamos como “não respondeu” quando os alunos deixavam a questão em branco, sem resposta.
<b>P<sub>2</sub></b>	<b>RS</b>	Consideramos resposta satisfatória quando o aluno cria uma estratégia para solucionar o problema levando em consideração as propriedades da água, solvente universal.
	<b>RI</b>	Consideramos resposta insatisfatória quando o aluno não propõe uma estratégia coerente para solucionar o problema.

Fonte: A Autora (2018)

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir, analisaremos as respostas dos alunos na realização das atividades individuais e em grupo propostas na sequência.

### 4.1. Análise da Resolução dos Problemas antes da Aplicação da SD

Apresentaremos a seguir a análise das concepções prévias dos estudantes, coletadas durante o primeiro momento da sequência proposta, a partir da resolução inicial dos problemas. Durante a elaboração dos problemas buscamos fazer uma articulação entre um importante problema ambiental, que é “a poluição da água”, com os conhecimentos científicos, químicos e cotidianos dos estudantes. O primeiro problema foi composto por dois questionamentos e o segundo por três. Ambos procuram servir de base para a construção de conhecimentos científicos a partir de conhecimentos cotidianos.

**P<sub>1</sub>. Sabe-se que cerca de 71% da superfície da Terra é coberta por água. Porém, mesmo diante de tanta água em nosso planeta corremos o risco de ficarmos sem água potável para o consumo. Para ser considerada potável, a água tem que atender a determinados requisitos quanto a sua natureza física, química e biológica. Assim, depois de captada nos rios, barragens ou poços, a água é levada para a estação de tratamento, onde passa por várias etapas de tratamento, depois é distribuída para a população.**

**Questionamento 1: Você acha que a água que sai da torneira de sua casa pode ser consumida sem nenhum outro tratamento? Justifique.**

Observamos que ao se depararem com os problemas, os alunos demonstraram interesse pelo tema, mas houve certo desconforto com relação à atividade, pois eles ficaram com receio de não saber respondê-la. A pesquisadora explicou que os alunos deveriam responder usando os conhecimentos existentes e que não havia uma única resposta certa. Passado o desconforto inicial, todos se empenharam na resolução dos problemas.

Esse desconforto apresentado pelos alunos pode ser justificado por a atividade ser diferente das que estão acostumados a realizar, já que no ensino tradicional normalmente trabalha-se com exercícios onde utilizando fórmulas,

equações e a memorização chega-se a resposta. De acordo com Schnetzler e Aragão (1995), no ensino por transmissão-recepção os alunos são incentivados a reter informações de forma passiva, com a finalidade de que essas sejam memorizadas e reproduzidas de forma mecânica na hora dos exames, através das provas, testes e exercícios.

De acordo com as respostas apresentadas percebemos que a maioria dos alunos (8) reconhece que não podemos consumir a água da torneira sem fazer algum outro tratamento, entretanto apenas um aluno (10%) apresentou a justificativa de acordo com o esperado para a categoria de resposta satisfatória (RS), o aluno A1 respondeu da seguinte forma *“Não, porque ainda pode ter bactérias presentes na água, por isso é importante fazer outros tratamentos como filtrar ou ferver a água antes de consumi-la”*. Sete alunos (70%) apresentaram respostas sem justificativa coerente como, por exemplo, o aluno A5 *“Não, porque é necessário mais tratamento”*, que se enquadram na categoria RI. Dois alunos (20%) não responderam (NR).

**Questionamento 2: A simples aparência física é suficiente para garantir a potabilidade da água ou apenas por processo de separação de mistura (filtração) é possível alcançar essa potabilidade e por quê?**

Em relação a esse questionamento todos os alunos responderam que a aparência física não é suficiente para garantir a potabilidade da água, mas, apenas dois alunos (20%) expressaram justificativas que se enquadram na categoria (RS) para esta questão, como por exemplo, o aluno A3 que respondeu: *“Não, porque mesmo a água parecendo está limpa ainda pode ter bactérias presentes na água que não conseguimos ver a olho nu. Além disso, é preciso analisar o cheiro e o gosto”*. Oito alunos (80%) apresentaram RI, como por exemplo, o aluno A6: *“Não, porque a água precisa passar por outras etapas para ficar limpa”*.

Com relação às características do ensino investigativo e das categorias para avaliação dos problemas citadas por Pozo e Angón (1998), pôde-se constatar que os alunos no problema I, identificaram o problema e interpretaram as informações, pois, apresentaram solução para a atividade. Ou seja, através dos conhecimentos prévios puderam formular suas hipóteses e propor estratégias para solução, mesmo que algumas das soluções não fossem satisfatórias pois não apresentaram

justificativa com base nas características da água potável, estados físicos, hábitos de consumo do ser humano, métodos de separação de mistura. Esse resultado corrobora com Pozo (1998) quando afirma que o problema é uma situação em que não dispomos de procedimentos automáticos que permitam solucioná-la de forma imediata, em síntese é uma situação para qual não se possui os conhecimentos necessários para solucionar de forma imediata exigindo uma atitude do aluno para superar esse obstáculo.

**P<sub>2</sub>. O rio Ipojuca em outras épocas servia como incentivo ao turismo e era referência de lazer e pesca para moradores da região. Atualmente o Ipojuca é o terceiro rio mais poluído no Brasil (SOUSA, 2017).**

**Questionamento 1: O que você faria para solucionar o problema do rio Ipojuca?**

Esse questionamento teve como objetivo levar os alunos a refletir sobre a poluição do Rio Ipojuca propondo uma solução para resolver o problema considerando as propriedades da água e métodos de despoluição. No entanto, nenhum aluno respondeu de forma satisfatória esse problema. Foram enfáticos ao afirmarem que a situação seria resolvida apenas proibindo jogar lixo no rio. Como segue o relato do aluno A6 “ *Proibiria de jogar lixo e esgotos no rio*”.

Esse resultado está de acordo com pesquisa realizada por Fernandes (2015), quando afirmam que os alunos têm consciência de que são as ações do homem que veem contribuindo para essa poluição, mas, não têm conhecimento sobre métodos de despoluição dos recursos hídricos.

**Questionamento 2: Por que é tão comum a água ficar contaminada?**

Nove alunos não apresentaram respostas satisfatórias para esse questionamento levando em consideração as propriedades da água. A maioria (9) respondeu que a água fica contaminada por causa do lixo e esgotos. Um aluno não respondeu a esse questionamento (NR). Isso mostra que eles não tinham conhecimentos sobre as propriedades da água ou não associaram a facilidade de contaminação da água com suas propriedades, justificando apenas com base nos conhecimentos cotidianos como o aluno A7 que respondeu: “*Por conta dos lixos jogados pela população e esgotos*”.

### **Questionamento 3: O que polui o rio?**

Todos os alunos responderam que são os lixos e esgotos que poluem o rio. Com relação a essas respostas, consideramos (RS) para resolução desse questionamento, visto que apesar de ser uma resposta simplificada, está de acordo com a situação atual do rio. Nessa direção percebe-se que as respostas dos alunos são baseadas nos conhecimentos e experiências advindas do cotidiano.

Na resolução do P<sub>2</sub>, foi possível constatar que os conhecimentos prévios dos alunos não foram suficientes para resolução dos problemas, apresentando justificativas simplificadas e sem embasamento científico.

#### **4.2. Análise do Debate após Exibição de Vídeos Didáticos**

Durante a realização dessa atividade os estudantes assistiram a dois vídeos, que abordavam diferentes aspectos relacionados a poluição do Rio Ipojuca e as etapas de tratamento de água. Ao final de cada exibição abríamos espaço para socialização e discussão entre os estudantes, mediado pela pesquisadora, sobre escassez e contaminação da água. Observamos que muitas informações fornecidas nos vídeos sobre a poluição e tratamento da água e no debate com os estudantes deram suporte para elucidar algumas questões que emergiram nas respostas iniciais aos problemas. Além disso as trocas e interações sociais ao longo do desenvolvimento do debate proporcionou uma reflexão sobre aspectos sociais, tecnológicos e históricos relacionados com a poluição das águas como também despertou a atenção dos alunos sobre o uso inadequado desse recurso natural. Dessa forma, com essa atividade identificamos aspectos da dimensão epistêmica quando abordamos conteúdos de ciência integrados a experiência cotidiana e da dimensão pedagogia quando houve a interação entre alunos-alunos e alunos-professora (MÉHEUT, 2005).

#### **4.3 Análise das Aulas Expositivas Dialogadas**

Dando continuidade a SD, foi explorado de uma forma contextualizada o conteúdo abordado na atividade de ensino através de aulas expositivas dialogadas.

Este tipo de aula, de acordo com Anastasiou e Alves (2006), propicia ao aluno a obtenção e organização de dados, a interpretação e análise crítica, a comparação e a síntese do conteúdo apresentado. Embora nessa atividade, a maioria das ações seja desenvolvida pela pesquisadora, durante a apresentação dos conceitos houve a preocupação de instigar a interação do grupo, dando-lhes oportunidades de ter um papel ativo na sua aprendizagem. Os alunos participaram fazendo colocações, oferecendo exemplos e retirando dúvidas sobre os conteúdos abordados. Assim observamos que houve interações sociais na sala de aula relacionada com a dimensão pedagógica (MÉHEUT, 2005). Durante exploração dos conceitos químicos relativos à temática água, os estudantes conheceram a diferença entre substâncias e misturas, os diferentes processos de separação de misturas, propriedades e etapas de tratamento da água, esses conhecimentos serviram como suporte para o desenvolvimento das etapas seguintes da sequência.

Na etapa seguinte da SD foi proposto uma atividade experimental em que os alunos, em grupos, preparariam experimentos contendo água e possíveis contaminantes, escolhidos aleatoriamente. Essa atividade permitiu analisar a capacidade dos alunos em criar experimentos e associá-lo aos fenômenos que neles ocorrem ligados aos conceitos estudados em sala de aula.

#### **4.4 Análise da Atividade Experimental: Etapas de Tratamento da Água**

A aproximação dos conteúdos de Ciências ao mundo real dos alunos (dimensão epistêmica) pode ocorrer na realização de atividades experimentais envolvendo o tema da sequência. As aulas práticas são muito importantes para o ensino de Ciências, pois é por meio dela que o educando aprende a tirar conclusões e a fazer generalizações com fatos fundamentais para a disciplina, desenvolvendo a capacidade de explicar o meio em que vive e podendo atuar sobre ele (PILETTI, 1988). Para isso, é sugerida uma abordagem cujo princípio é a problematização dos resultados experimentais a partir das observações e das anotações realizadas de forma sistematizadas pelos estudantes.

#### 4.4.1 Realização dos Experimentos

Essa atividade foi realizada em três grupos de três pessoas (Fotografia 1). O grupo 1 realizou o experimento utilizando um prato com água, orégano e detergente. O experimento consistia em colocar um dedo sem detergente na água com orégano e outro com detergente. O dedo sem detergente, não houve modificação, mas o dedo com detergente repeliu o orégano. O grupo 1 disse que escolheu esse experimento porque achou muito interessante, parecia uma magia. Para explicar esse fenômeno o grupo 1 afirmou que era como se a água formasse uma película e o detergente quebrava essa película, fazendo o orégano se afastar. Em seguida a professora questionou qual método de separação eles usariam para separar os componentes dessa mistura eles responderam que para separar o orégano da água utilizaria a filtração.

Esse resultado deixa evidente que alguns alunos ainda têm uma visão da experimentação como magia. A respeito disso, autores como Gonçalves e Galiazzi, (2004) defendem que: Se os alunos se motivam pela magia das atividades experimentais, cabe ao professor partir desse conhecimento inicial para problematizá-lo na direção da construção de conhecimentos mais consistentes que aproximem os estudantes do conhecimento científico escolar (GONÇALVES; GALIAZZI, 2004).

O grupo 2 realizou um experimento utilizando água e sal como exemplo de uma mistura homogênea e água e areia exemplificando uma mistura heterogênea. Esse grupo explicou corretamente a diferença entre os tipos de misturas e os métodos de separação que poderia ser utilizado, associando com os processos de tratamento da água.

O grupo 3 realizou um experimento que simula as etapas do tratamento da água. Utilizando um filtro confeccionado com garrafa pet, areia, algodão, água, folhas de árvores. A partir do experimento explicaram processos de separação de misturas que acontecem no tratamento da água, como a filtração.

Fotografia 1 - Alunos realizando o experimento.



Fonte: A Autora (2018).

Ao final da apresentação dos experimentos pelos grupos realizamos a problematização dos resultados da atividade experimental solicitando a estes a resolução de cinco (Q1, Q2, Q3, Q4 e Q5) questões descritas a seguir.

A questão 1 (Q1) indagou: “A água coletada de uma fonte natural pode ser utilizada sem tratamento para consumo humano? Justifique sua resposta”. Dois grupos (G1 e G2) responderam que a água poderia ser consumida sem tratamento porque era de fonte natural. Essa resposta indica que esses dois grupos entendem a expressão “fonte natural” como “sem contaminação”, pois nas respostas emitidas essa explicação estava presente. O grupo 3 respondeu que não poderia usá-la, destacando a presença de substâncias que podem afetar a saúde humana: G3: *“Não, porque ela pode conter muitas impurezas que pode fazer mal a saúde”*.

A segunda questão (Q2) perguntou: “Qual a função de cada etapa do tratamento da água?” As respostas dos grupos mostraram que os alunos compreenderam a função geral de uma estação de tratamento. Como expresso na resposta do G1 *“Eliminar as impurezas, tornar a água própria para o nosso consumo”*.

A questão (Q3) indagou: “Qual tipo de água que você usa? Antes de usar você faz algum tratamento? Justifique sua resposta”. Todos os grupos responderam que para beber utilizavam água mineral e não faziam nenhum tratamento porque esse tipo de água é próprio para o consumo. Para as outras atividades domésticas utilizavam a água potável.

A (Q4) indagou: Por que devemos evitar o desperdício de água? Essa questão teve o objetivo de verificar se os alunos tinham consciência da necessidade de preservar a água. As respostas dos grupos demonstraram que eles reconhecem a importância desse recurso para sobrevivência humana. Por exemplo, G2: *“A água é essencial para nossa sobrevivência, temos menos de 1% de água doce para nosso consumo, essa quantidade é muito pequena por isso devemos economizar”*.

A última questão (Q5): *“Dê algumas sugestões para evitar o desperdício da água”*. Essa questão foi interessante porque gerou uma discussão entre os alunos, cada um falando o que fazia para economizar água. Entre as sugestões apresentadas pelos os grupos temos: *“Reutilizar a água da máquina de lavar roupas para lavar calçadas e para descarga no banheiro, fechar a torneira enquanto escova os dentes, não demorar no banho, não lavar automóveis e calçadas com mangueira, utilizar água da chuva para limpeza”*.

Essa atividade proporcionou também observar o processo de aprendizagem dos estudantes, analisando seus questionamentos e intervenções. Nesse processo de interação por meio do diálogo, percebemos que houve apropriação de alguns conteúdos abordados como os métodos de separação de misturas apresentados pelos grupos nos experimentos e uma demonstração de atitude preventiva sobre a escassez da água e de como o ser humano pode colaborar para minimizar este problema ambiental. Durante o desenvolvimento da atividade experimental, percebeu-se que os alunos se sentiram motivados a pesquisar, dialogar e discutir ideias. Isso pode indicar a contribuição de atividades experimentais associada a abordagem de temas sociocientíficos, como é o caso da água, para a emergência do papel protagonista dos estudantes em sala de aula (MOREIRA; PEDRANCINI, 2016).

Em linhas gerais, percebemos a necessidade de uma melhor clareza conceitual sobre o entendimento dos termos contaminação, especificidade de cada etapa do tratamento de água de água e potabilidade da água. Todavia, a atividade experimental e a resolução das cinco questões possibilitaram o trabalho em grupo e o desenvolvimento de habilidades como: comunicação, cooperação, autonomia e respeito mútuo entre os alunos no processo de aprendizagem (SOUZA e DOURADO, 2015). Além disso, nessa atividade os alunos puderam desenvolver

habilidades características do ensino por investigação segundo Suart (2008), Vieira (2012) e Carvalho (2013), com a mediação da professora a partir de questionamentos no momento da aula.

#### **4.5 Análise da Reapresentação dos Problemas após Aplicação da SD**

Finalizamos a intervenção com a reapresentação dos problemas para uma nova resolução pelos estudantes, com o objetivo de identificar se houve evolução nas suas respostas aos P1 e P2.

**P1. Sabe-se que cerca de 71% da superfície da Terra é coberta por água. Porém, mesmo diante de tanta água em nosso planeta corremos o risco de ficarmos sem água potável para o consumo. Para ser considerada potável, a água tem que atender a determinados requisitos quanto a sua natureza física, química e biológica. Assim, depois de captada dos rios, barragens ou poços, a água é levada para a estação de tratamento, onde passa por várias etapas de tratamento, depois é distribuída para a população. Considerando essas informações responda:**

**Questionamento 1: Você acha que a água que sai da sua torneira pode ser consumida sem nenhum outro tratamento? Justifique sua resposta.**

Nove alunos (90%) expressaram (RS), a esse questionamento, onde demonstraram compreender que a água recebida da torneira ainda pode está imprópria para consumo. Por exemplo, o aluno A2 respondeu da seguinte forma: *“Não, porque até chegar às nossas casas a água passa por um longo caminho de canos e caixas d’água que podem estar sujos e contaminar a água. Por isso devemos fazer outros tratamentos como filtrar e ferver a água”*. Um aluno (10%) não respondeu (NR). Com base nas respostas foi possível perceber que as justificativas apresentaram um embasamento científico, diferente do que aconteceu nas respostas no início da SD, além disso, alguns alunos ainda exemplificaram que tratamento era necessário fazer antes do consumo da água.

**Questionamento 2: A simples aparência física da água é suficiente para garantir sua potabilidade? Ou apenas por processo de separação de mistura (filtração) é possível alcançar esta potabilidade? Por quê?**

Em relação a esse questionamento todos os alunos (100%) expressaram (RS) respondendo que a aparência física não é suficiente para garantir a potabilidade da água, pois a água ainda pode conter impurezas que não são vistas a olho nu. Tais respostas refletem características macroscópicas e microscópicas da água. A título de ilustração, o aluno A5 respondeu: *“Não, a água potável deve ser incolor, inodora e insípida, ou seja, é preciso analisar cor, cheiro e sabor, porque mesmo a água parecendo está limpa ainda pode ter bactérias presentes na água”*.

**P2. O rio Ipojuca em outras épocas servia como incentivo ao turismo e era referência de lazer e pesca para moradores da região. Atualmente o Ipojuca é o terceiro rio mais poluído do Brasil (SOUSA, 2017). Considerando essas informações responda:**

**Questionamento 1: O que você faria para solucionar o problema do rio Ipojuca?**

De acordo com as respostas apresentadas percebemos que 8 alunos (80%) expressaram (RS) a essa questão compreendendo que não basta apenas proibir de jogar lixo no rio, como a maioria respondeu no início da aplicação da SD, mas é necessário um tratamento de despoluição da água, campanhas de conscientização da população, tratamento de esgotos. Para ilustrar o aluno A3 respondeu: *“Faria uma limpeza no rio, proibia de jogar lixo e faria um tratamento da água para que ela voltasse a ser limpa”*. Dois alunos (20%) expressaram (RI) como o aluno A8 que respondeu *“Incentivaria as pessoas a não jogar lixo no rio”*.

**Questionamento 2: Por que é tão comum a água ficar contaminada?**

Três alunos (30%) apresentaram RS para esse questionamento levando em consideração as propriedades da água. O aluno A2 respondeu *“Porque a água tem a capacidade de dissolver a maioria das substâncias, assim pode ficar contaminada facilmente”*. A maioria (6) respondeu que a água fica contaminada por causa da falta

de consciência da população que joga lixo e esgotos no rio. O aluno A5 respondeu: “Porque a população não cuida do meio ambiente e joga lixos e esgotos” (RI). Um aluno não respondeu esse questionamento (NR). Assim constatamos que houve uma evolução nas respostas satisfatórias, pois alguns alunos justificaram com base nas propriedades da água.

### **Questionamento 3: O que polui o rio?**

Todos os alunos expressaram RS a essa questão respondendo que a poluição do rio deve-se ao fato da população jogar lixos e esgotos. O Aluno A2 respondeu: “Os lixos que as pessoas jogam e os esgotos das casas”.

De um modo geral, apesar de em alguns questionamentos os alunos apresentarem respostas mais simplificadas, percebemos que no decorrer do processo de análise das atividades aplicadas na sequência, que as respostas e justificativas apresentadas pela maioria dos estudantes se mostraram mais embasadas no conhecimento científico escolar.

Dessa forma, acreditamos que as atividades propostas na SD proporcionaram aos estudantes uma melhor compreensão dos conteúdos químicos associados à temática da água, entre eles destacamos os conceitos de substância e misturas, os métodos de separação de misturas, composição da água, fenômenos físicos e químicos.

## 5 CONCLUSÃO

Nessa pesquisa buscamos identificar as concepções prévias dos estudantes sobre o conteúdo “A Matéria e suas Transformações” a partir de problemas do tipo escolar e avaliar as potencialidades e limitações que as atividades propostas na sequência de ensino e aprendizagem, a partir da abordagem de Resolução de Problemas vinculada ao ensino investigativo com base no tema água pode oferecer na construção de conceitos de Ciências.

Assim a proposta desta pesquisa veio com intuito de instigar e despertar interesse dos alunos pelo ato de aprender dando-lhes um papel ativo e assim facilitar e dinamizar o ensino em sala de aula, relacionando a temática água com o conteúdo de Matéria e suas transformações. Contextualizando-o criticamente com as tecnologias utilizadas para o tratamento de água associando-as aos conceitos químicos a partir da reflexão que instigue atitudes, tomada de consciência e responsabilidade em relação à qualidade e uso da água. Contribuído, então, na formação dos estudantes para que estes se tornem cidadãos ativamente engajados no desenvolvimento sustentável.

Os resultados mostram que as concepções prévias dos estudantes sobre o conteúdo “A Matéria e suas Transformações” foram insuficientes para solucionar os problemas de forma satisfatória no início da aplicação da SD, entretanto esses conhecimentos foram utilizados como base para desenvolver as demais etapas da sequência didática.

Destacamos com base nos resultados da trajetória de aprendizagem dos alunos como potencialidades desenvolvidas a partir das atividades propostas na SD que estes participaram da resolução de problemas por meio de ações direcionadas a: elaboração de hipóteses; planejamento de experimento, discussão de ideias, comunicação de resultados, trabalho em grupo e autonomia (STUART, 2008). Houve também um aumento do percentual com relação a respostas satisfatórias para a resolução dos problemas, indicando uma maior aproximação do conhecimento científico escolar. Inferimos que este aumento está relacionado às contribuições proporcionadas pelas atividades, discussões e experimentação realizadas na sequência.

A análise das ações e interações dos estudantes nas atividades realizadas na sequência indicou a presença da dimensão pedagógica, os alunos atuaram como protagonistas no processo de aprendizagem, o professor e as atividades foram mediadores da construção do conhecimento em sala de aula. E da dimensão epistêmica, pois alguns conteúdos de Ciências (Matéria e suas transformações) assimilados pelos alunos no contexto da temática Água proporcionou a construção de sentido e significado para os conceitos abordados durante as aulas e atividades da sequência.

A sequência sobre a temática Água propiciou a discussão e reflexão sobre a conscientização e responsabilidade com relação à qualidade e uso da água, contribuindo na formação dos estudantes para que estes se tornem cidadãos engajados no desenvolvimento sustentável.

Destacamos como limitações a resistência dos alunos ao se depararem com uma proposta de ensino diferente do tradicional, onde eles tinham um papel ativo, e responsabilidade na sua aprendizagem. Acreditamos que a passividade dos alunos vivenciada nas formas tradicionais de ensino os deixam acomodados a encontrar respostas prontas ou o professor como responsável por fornecer essas respostas. Assim, quando a proposta exige uma atitude e participação ativa em todas as etapas causa estranhamento e isso pode ser um empecilho na aprendizagem.

Por fim, os resultados mostram que a Resolução de Problemas vinculada ao ensino por investigação é uma abordagem didática eficiente, pois, permite a contextualização e o desenvolvimento de ações e habilidades voltadas para realização de pequenas pesquisas no contexto escolar.

Acredita-se que esta pesquisa foi de grande importância para a prática educativa do ensino de Ciências, visto que promoveu momentos de aprendizagem de forma dinâmica e prazerosa, diferente do que muitas vezes ocorre quando se utiliza as formas tradicionais de ensino.

A partir deste trabalho sugere-se o desenvolvimento de novas pesquisas envolvendo RP e ensino investigativo, e uma maior discussão desta abordagem tanto nos cursos de formação inicial quanto na formação continuada para que o professor entenda e saiba trabalhar da melhor forma para que cada vez mais, esta ferramenta didática possa ser utilizada em sala de aula como promotora do desenvolvimento da aprendizagem dos alunos.

## REFERÊNCIAS

ABREU, L. S. **O desafio de formar professores dos anos iniciais do ensino fundamental para ensinar ciências**. 2008. Dissertação (Mestrado). Salvador: Universidade Federal da Bahia estadual de Feira de Santana. 2008.

AMADO, M. V. Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) na Formação Contínua de Professores de Ciências. **Interacções**, v. 11, p. 708-719, 2015.

ANASTASIOU, L.G. C; ALVES, L. P. **Processos de Ensino em na universidade**. Joinville: Univille, 2006.

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizado as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, p. 19-33, 2004.

BATINGA, V. T. S. A resolução de problemas nas aulas de química: concepções de professores de química do ensino médio sobre problema e exercício. In: XV Encontro Nacional de Ensino de Química – XV ENEQ, 2004, Brasília. **Anais...** Brasília: XV ENEQ, 2010.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Introdução e Ciências Naturais**. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília: 1996.

BRASIL. **Guia de livros didáticos: PNLD 2011 – Ciências**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria da Educação Básica, 2010.

BRASIL. Ministério da Educação. (1998). **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Secretaria de Educação Fundamental, Brasília, DF, 1998. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro04.pdf> Acesso em: 27 de julho de 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: Ciências Naturais**, Brasília: MEC/SEF, 1998b.

BROCARD, R. O.; COSTA-HUBES, T. C. **A elaboração do modelo didático de gênero e da Sequência Didática: Uma perspectiva de trabalho com o gênero textual reportagem impressa em sala de aula** 2008.

CARVALHO, A. M. P. **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 1-20.

CHASSOT, A. (2003). Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, São Leopoldo, RS, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbedu/n22/n22a09.pdf> . Acesso em: 27 de julho de 2017.

CRUZ, M.E.B. **Sequência Didática Baseada na Resolução de Problemas para o Ensino de Conteúdos de Química Orgânica: Uma Análise a Partir da Teoria da Atividade de Leontiev**. Dissertação (Mestrado). 153f. Universidade Federal Rural de Pernambuco - Recife, 2016.

D'AMBRÓSIO, U. **Algumas reflexões sobre a resolução de problemas**. Disponível em: <<http://issonaoeproblemaseu.blogspot.com/2010/09/algumas-reflexoes-sobre-resolucaode.html> >. Acesso em: 21 jul. 2017.

DIAS, P.F. **O Tema Água no Ensino de Ciências: uma proposta didático-pedagógica elaborada com base nos três momentos pedagógicos**. Disponível em: < <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/17794/1/TemaAguaEnsino.pdf>>. Acesso em: 21 de nov. 2017.

DIEHL, A. **A. Pesquisa em ciências sociais aplicadas: métodos e técnicas**. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

FERNANDES, F. M. B. Considerações Metodológicas sobre a Técnica da Observação Participante. In: MATTOS, R. A.; BAPTISTA, T. W. F. **Caminhos para análise das políticas de saúde**. Porto Alegre: Rede UNIDA, 2015. Disponível em: <<http://site.ims.uerj.br/pesquisa/ccaps/?p=438>>. Acesso em: 23 de nov. 2017.

FERNANDES, N. G. N. **Conhecimento dos alunos do Ensino médio do CEPAE/UFG sobre Poluição Hídrica**. 2015. Disponível em: <<https://www.cepae.ufg.br/up/80/o/TCEM2015Qu%C3%ADmicaNath%C3%A1lisaGabrielliNeryFernandes.pdf> >. Acesso em: 21 de jul. 2018.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 17ª ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1987.

GONÇALVES, Fábio Peres; GALIAZZI, Maria do Carmo. A natureza das atividades experimentais no ensino de ciências: um programa de pesquisa educativa nos cursos de licenciatura. In: MORAES, Roque; MANCUSO, Ronaldo (Orgs.). **Educação em ciências: produção de currículos e formação de professores**. Ijuí, Ed. Unijuí, 2004. p.237-252.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIL PERÉZ, D.; MARTINEZ TORREGROSA, J.; SENENT PEREZ, F. El fracasso en la resolución de problemas de física: una investigación orientada por nuevos supuestos. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 6, n.2, p. 131-146, 1988.

GOI, M. E. J.; SANTOS, F. M. T. "A construção do conhecimento químico por estratégias de resolução de problemas." **IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências** (2003): 1-12.

GODOY, A.S. **Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais**. Revista de Administração de Empresas, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 20-29,1995.

GOZER, L.R. **A água como tema de reflexão no Ensino de Química. Relato de uma experiência**. Universidade Federal de Maringá, 2012. Disponível em: <[http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes\\_pde/2010/2010\\_uem\\_qui\\_artigo\\_lourdes\\_rodrigues\\_gozer.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2010/2010_uem_qui_artigo_lourdes_rodrigues_gozer.pdf)> . Acesso em: 28. Nov. 2017.

GRAMOWSKI, V.B. et al. O livro didático: a fragmentação dos conteúdos das ciências Naturais. **Revista da SBEnBIO**- nº 7. 2004. Disponível em: <<http://www.sbenbio.org.br/wordpress/wp-content/uploads/2014/11/R0011-1.pdf>>. Acesso: 25 de nov. 2017.

KARAM, R. A. S.; PIETROCOLA, M. Habilidades Técnicas Versus Habilidades Estruturantes: Resolução de Problemas e o Papel da Matemática como Estruturante do Pensamento Físico. **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 2, n. 2, p. 181-205, 2009.

KOBASHIGAWA, A. H. et.al. Estação ciência: formação de educadores para o ensino de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental. In: **IV Seminário Nacional ABC na Educação Científica**. São Paulo, 2008. p. 212-217. Disponível em:<<http://www.cienciamao.usp.br/dados/smm/estacaocienciaformacaodeeducador.esparaoensinodecienciasnasseriesiniciaisdoensinofundamental.trabalho.pdf>>. Acesso em: 06 de nov. 2017.

LEITE, L. & ESTEVES, E. **Ensino orientado para a Aprendizagem baseada na resolução de problemas na Licenciatura em ensino de Física e Química**. 2005.

LIMA, R.C.S.A. et al. A disciplina de Ciências na concepção dos alunos do 9º ano da escola municipal Silvestre Fernandes Rocha, em Zé Doca (Ma). In: **III Congresso Nacional de Educação**, Natal/RN, 2016. Disponível em: <[http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO\\_EV056\\_M D1\\_SA18\\_ID10195\\_17082016103614.pdf](http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV056_M D1_SA18_ID10195_17082016103614.pdf) > Acesso em: 20 de nov. 2017.

LOPES, J.B. **Resolução de problemas em Física e Química: modelo para estratégias de ensino-aprendizagem**. Lisboa: Texto Editora, 1994.

LOUREIRO, Ismênia. **A Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas e a formulação de questões a partir de contextos problemáticos: um estudo com professores e alunos de Física e Química**. 183f. Dissertação (Mestrado). Universidade do Minho, Portugal, 2008.

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

MAY, T. **Pesquisa social. Questões, métodos e processos**. 2001. Porto Alegre, Artmed.

MILARÉ, T. e ALVES FILHO, J.P. Ciências no nono ano do Ensino Fundamental: Da Disciplinaridade à Alfabetização Científica e Tecnológica. **Revista Ensaio** Belo Horizonte v.12, n.02, p.101-120, 2010.

MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento. Pesquisa Qualitativa Em Saúde**. 2ª Ed. Sp: Hucitec/ Rj: Abrasco, 1993.

MOREIRA, C.S e PEDRANCINI, V.D. **Concepções iniciais dos alunos do oitavo ano do ensino fundamental sobre a fosfoetanolamina**. V SINECT. Ponta Grossa-PR. 2016.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. A proposta curricular de Química do Estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. **Química Nova**, São Paulo, v. 23, n. 2, p. 273-283, 2000.

MUNFORD, D. e LIMA, M. E. C.C. Ensinar ciências por investigação: em que estamos de acordo? **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 9, n. 1, p. 72-89, 2007. Disponível em: <<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/view/122/172>> Acesso em: 27 nov. 2017.

OLIVEIRA, S. G. S. **A alfabetização científica no ensino fundamental: desafios encontrados pelos docentes em escolas municipais de Ilhéus-Bahia** / Solange Gonçalves Santos de Oliveira. –Ilhéus, BA: UESC, 2017.

OLIVEIRA, J.R.S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**, v.12, n.1, 2010.

PILETTI, C. (Org.) **Didática especial**. 6.ed. São Paulo: Ática S.A, 1988.

POZO, J.(org). **A Solução de Problemas: Aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

POZO, J. I. (Org.); ANGÓN, Y. P.. A solução de problemas como conteúdo procedimental da educação básica. In: **A solução de problemas: Aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

QUADROS, A. L. A Água como Tema Gerador do Conhecimento Químico. **Química Nova na Escola**, nº 20, p.26-31, 2004.

SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. Importância Sentido e Contribuições de Pesquisa para o Ensino de Química. **Revista Química Nova na Escola**, pesquisa n.1, maio/1995, p.27-31.

SILVA, S. F; NÚÑEZ, I. B. O ensino por problemas e trabalho experimental dos estudantes - reflexões teórico-metodológicas. **Química Nova**. Vol. 25, n. 6B, p. 1197-1203, 2002.

SOLINO, A. P.; FERRAZ, A. T.; SASSERON, L. H. Ensino por investigação como abordagem didática: desenvolvimento de práticas científicas escolares. In: **XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física**, p. 1-6, 2015.

SOUSA, F. **Ipojuca: “Água das raízes podres”, ou o 3º rio mais poluído do Brasil**. Disponível em:

<<https://ferdinandodesousa.wordpress.com/2017/09/21/ipojuca-agua-das-raizes-podres-ou-o-3-rio-mais-poluido-do-brasil/>> Acesso em: 04 de jan.2018.

SOUZA, S.C.; DOURADO, L. Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP): Um Método de Aprendizagem Inovador para o Ensino Educativo. **HOLOS**. v.5. p.182-200. 2015. Disponível em:

<<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/2880>>. Acesso em: 12 de jul.2018.

SUART, R. C. **Habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio de química em atividades experimentais investigativas** (Dissertação Mestrado). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

TORRALBO, D. **O Tema água no Ensino: A visão de Pesquisadores e de Professores de Química**, 2009, 141f. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

VIEIRA, F. A. C. **Ensino por Investigação e Aprendizagem Significativa Crítica: análise fenomenológica do potencial de uma proposta de ensino**. 2012.149f. Tese (Doutorado)- Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2012.

VILELA, C. X, et al. "Análise das concepções de alunos sobre aquecimento global em uma sequência didática elaborada a partir de uma situação-problema" **XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ)** Curitiba/PR 2008.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. 3ª. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

## APÊNDICE A - PROBLEMAS

**P1:** Sabe-se que cerca de 71% da superfície da Terra é coberta por água. Porém mesmo diante de tanta água em nosso planeta corremos o risco de ficarmos sem água potável para o consumo. Para ser considerada potável, a água tem que atender a determinados requisitos quanto a sua natureza física, química e biológica. Assim, depois de captada nos rios, barragens ou poços, a água é levada para a estação de tratamento, onde passa por várias etapas de tratamento, depois é distribuída para a população.

- Você acha que a água que sai da sua torneira pode ser consumida sem nenhum outro tratamento? Justifique.
- A simples aparência física é suficiente para garantir a potabilidade da água ou apenas por processo de separação de mistura (filtração) é possível alcançar essa potabilidades e por quê?

**P2:** O rio Ipojuca em outras épocas servia como incentivo ao turismo e era referência de lazer e pesca para moradores da região. Atualmente o Ipojuca é o terceiro rio mais poluído no Brasil (SOUSA, 2017).

- O que você faria para solucionar o problema do rio Ipojuca?
- Porque é tão comum a água ficar contaminada?
- O que polui o rio?

## **APÊNDICE B - ORIENTAÇÃO PARA A ATIVIDADE EXPERIMENTAL**

Os alunos em grupos irão preparar uma amostra de água e outros componentes (papel, folhas de árvores, areia, etc.) de acordo com sua escolha. Depois deverão investigar qual a maneira mais adequada para separação dos componentes dessa amostra.

Na aula seguinte cada grupo deve realizar um experimento com o método encontrado. Explicando cada etapa do processo e sua relação com as etapas de tratamento da água. Além de responder as seguintes questões:

1. A água coletada de uma fonte natural pode ser utilizada sem tratamento para consumo humano? Justifique.
2. Qual a função de cada etapa do tratamento da água?
3. Qual tipo de água que você usa? Antes de usar você faz algum tratamento? Justifique.
4. Por que devemos evitar o desperdício de água?
5. Dê algumas sugestões para evitar o desperdício.

## APÊNDICE C - SLIDES DA AULA

# A Água



7) Planetas Terrestres, um planeta globo azulado, existe há cerca de 4,6 bilhões de anos.

**Oceano Atmosfera - 97%**  
**Oceano Insuperável - 2%**  
**Água, lagos e fontes subterrâneas - 1%**

Cerca de 70% da superfície da Terra é coberta por água em estado líquido. De total dessa água, 97,4% aproximadamente, está nos oceanos em estado líquido.



Mas a água em estado líquido também aparece nos rios, nos lagos e nos rios, infiltrada nos espaços de solo e das rochas, nos rios e nos seres vivos. Nessas condições apresenta uma característica de não pararmos de renovar a água do mar. E por isso, a quantidade de água doce a ser usada é apenas, cerca de 2,6% de toda a água do planeta.



Cerca de 1,0% da água doce do planeta é encontrada em estado sólido, formando grandes massas de gelo nas regiões próximas dos pólos e no topo de montanhas muito elevadas. As águas subterrâneas correspondem a 0,96% da água doce, o restante está disponível em rios e lagos.



### \* A presença de água nos seres vivos

- ✓ Em dos frutos que nos proporcionam o alimento e a manutenção da vida em Terra é a presença da água. Ela é um dos elementos componentes do biótipo e cobre a maior parte do conteúdo do elemento.
- ✓ Não há frutões que não tenham água em seu conteúdo, os quais, durante o ambiente em Terra, não são capazes de sobreviver sem água. Eles são capazes de formar e transformar de água, mas não sobrevivem sem todos os outros elementos que os compõem e não são capazes de sobreviver sem a presença de água.

*\*Vamos reconhecer alguns exemplos?\**

A água não chega a ser 99% de água na composição de seu corpo. A maioria é a água que chega a ser 99% de água na sua composição.



- ✓ Portanto, a água não está presente apenas nos planetas da Terra, mas faz parte do corpo de muitos animais.
- ✓ É fácil compreender que a vida dos seres vivos depende da água. Sabemos que a água é necessária para a vida, pois é ela que fornece a energia necessária para a vida dos seres vivos. Ela é necessária para a vida dos seres vivos, pois é ela que fornece a energia necessária para a vida dos seres vivos.



### \* Mas afinal, o que é a água?

- ✓ A água é uma das substâncias mais comuns em nosso planeta. Toda a matéria (ou a substância) no universo é feita por partículas muito pequenas, chamadas de átomos.
- ✓ Os grupos de átomos unidos entre si formam moléculas. Cada molécula de água, por exemplo, é formada por dois átomos de hidrogênio e um de oxigênio. A molécula de água é representada pelo símbolo químico H<sub>2</sub>O.



A molécula do água (H<sub>2</sub>O) é formada por átomos de hidrogênio e de oxigênio, os quais são os elementos químicos que compõem a água.



A forma angular da molécula de água, com ângulo de 104,5°, confere à substância uma série de propriedades características.

```

    graph TD
      A[Substâncias] --> B[Simples]
      A --> C[Compostas]
      B --> D[Elementares]
      C --> E[Homogêneas]
      C --> F[Heterogêneas]
      G[Misturas] --> E
      G --> F
  
```

### \* Substância

É toda matéria constituída por moléculas iguais.



### \* Substância Simples

Quando a constituição por átomos do mesmo elemento químico.



**Substância simples**

Substância	Fórmula	Representação
Gás hidrogênio	H <sub>2</sub>	
Gás oxigênio	O <sub>2</sub>	
Gás ozônio	O <sub>3</sub>	

**\* Substância Composta**

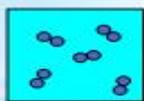


*Quinta 3 reações por meio de substâncias diferentes.*

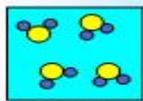
**Substância composta**

Substância	Fórmula	Representação
Água	H <sub>2</sub> O	
Sal de cozinha	NaCl	
Açúcar	C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub>	

**Substâncias**



**SIMPLES**



**COMPOSTA**

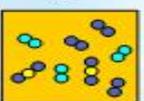
**\* Misturas**

MATERIAIS DIVERSOS

Matéria formada por 2 ou mais substâncias diferentes.

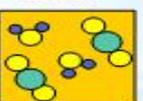
**MISTURAS**

AR



**homogeneização**

ÁGUA + AREIA



**heterogeneização**



Mistura homogênea



Mistura heterogênea  
Água + Óleo

**SEPARAÇÃO DE MISTURAS**

**CATAÇÃO**

A semente e a areia se separam da mistura de água "sólido-líquido", onde as substâncias são separadas manualmente em uma peneira, no caso das sementes. É utilizada a separação por diferenças físicas de peso, por exemplo, a separação das diferentes tipos de moedas que dependem o seu valor, massa, formato, cor, etc., em diferentes materiais e reações.




**PENEIRAÇÃO**

A peneiração (mecânica ou manual) é um processo que consiste na separação de partículas sólidas em frações de granulometria diferentes, por passagem através de peneiras.




**Separação magnética:**

Separa mistura de Saco adicionado nele basta um ímã componentes com propriedades magnéticas e é atraído por um ímã.  
Ex: Ferro e areia.




**Dissolução Fracionada**

Baseia-se na diferença de solubilidade das sólidas em um determinado líquido. Primeiro adicionamos um líquido que dissolve apenas um das sólidas. Depois, filtramos a mistura e o filtrado é submetido a equipamento para eliminar o solvente.  
Ex: sal e areia



✓ Se colocarmos na água cor, cheiro ou sabor, isso se deve a substâncias (líquidas, sólidas ou gasosa) nela presentes, dissolvidas ou não.

✓ As substâncias que se dissolvem em outras (por exemplo, o sal) recebem a denominação de soluto. A substância que é capaz de dissolver outras, como a água, é chamada de solvente. A associação do soluto com o solvente é uma solução.



**\*Flutuar ou afundar?**

Você já se perguntou por que alguns objetos afundam na água? Por que um barco afunda e um navio flutua na água? O que faz com que a água sustentem alguns objetos, de forma que eles consigam flutuar nela?



Entender porque alguns objetos afundam na água enquanto outros flutuam é muito importante na construção de navios, pontes etc. Se na água um barco afunda e um navio flutua, será que se isso não tem nada a ver com a forma do objeto ou com a sua massa, já que um barco tem algumas toneladas e um navio pesa toneladas.



**\*Tensão superficial**

Uma outra característica da água no estado líquido é a tensão que ela apresenta em sua superfície. Isso acontece porque as moléculas de  $H_2O$  ou  $H_2O/H_2O$ , mantendo-se coesas (juntas), como se formassem uma finíssima membrana da superfície.



**\*A qualidade da água**

É vital para nós, não só como a de beber, mas também para a produção de energia.

Nas áreas dependentes da água (além das necessidades biológicas) precisamos dela para limpar as nossas casas, lavar as roupas e o nosso corpo. É mais: para limpar máquinas e equipamentos, irrigar plantações, dar luz, produzir e produzir e criar novas substâncias, gerar energia.



**É só isso com a água?**

A atividade humana muitas vezes compromete a qualidade da água. Casas e indústrias podem despejar em rios e mares substâncias que prejudicam a nossa saúde. Por isso, estabelecer bem a água que bebemos e proteger rios, lagos e mares são atividades essenciais à vida no planeta.



**Flotação (Sedimentação fracionada)**

O sólido mais leve (menos denso) flutua em um líquido, enquanto o mais denso sedimenta. Seria a separação e a remoção de sólidos da água. Na mineração, para separar a areia do minério. Nesse caso, o minério é pulverizado e tratado com óleo para flutuar na água.



**Filtração**

É a retenção de um sólido através de uma superfície porosa (filtro). Utilizada para separar misturas de um líquido com um sólido não dissolvido, quando o tamanho das partículas do sólido é relativamente grande em relação ao tamanho dos poros do papel de filtro. Ex: água e areia.



**Decantação**

Quando a água barrenta é colocada em repouso, a terra fofa e os detritos no fundo do recipiente. A decantação é o processo no qual as faixas se separam devido a uma diferença de densidades.



**Evaporação**

Extração do NaCl da água do mar, nas salinas é um processo que envolve a evaporação seguida da cristalização fracionada.



**\*Propriedades da água**

**\*A água é um solvente**

✓ No ambiente é muito difícil encontrar água pura, em razão da facilidade com que se encontra substâncias de mistura em ela. Mesmo a água de chuva, por exemplo, se contém impurezas de origem dissolvida.

✓ Uma das importantes propriedades da água é a capacidade de dissolver outras substâncias. A água é considerada solvente universal, porque é muito abundante na terra e é capaz de dissolver grande parte das substâncias conhecidas.

