

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**  
**CÂMPUS LONDRINA**  
**CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

**SAMILA JACINTO**

**ÁGUA PRESERVAR PARA NÃO FALTAR: CONTRIBUIÇÕES DE UMA  
UNIDADE DIDÁTICA PARA O ENSINO DE QUÍMICA NA PERSPECTIVA  
CTS**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**LONDRINA**  
**2017**

**SAMILA JACINTO**

**ÁGUA PRESERVAR PARA NÃO FALTAR: CONTRIBUIÇÕES DE UMA  
UNIDADE DIDÁTICA PARA O ENSINO DE QUÍMICA NA PERSPECTIVA  
CTS**

Pesquisa apresentada à disciplina Trabalho de Conclusão de Curso 2 do Curso de Graduação em Licenciatura em Química, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Câmpus Londrina, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Química.

Orientadora: Profa. Dra. Zenaide de Fátima Dante  
Correia Rocha

Coorientadora: Profa. Dra. Alessandra Stevanato

**LONDRINA**

**2017**

Espaço destinado a elaboração da ficha catalográfica sob responsabilidade exclusiva do Departamento de Biblioteca da UTFPR.



Ministério da Educação  
**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
Campus Londrina  
Departamento Acadêmico de Química  
Licenciatura em Química



---

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

ÁGUA PRESERVAR PARA NÃO FALTAR: CONTRIBUIÇÕES DE UMA UNIDADE DIDÁTICA PARA O ENSINO DE QUÍMICA NA PERSPECTIVA CTS

Samila Jacinto

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 13 de junho de 2017 como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Química. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Zenaide de Fátima Dante Correia Rocha  
Profa. Dra. Orientadora

---

Alessandra Stevanato  
Profa. Dra. Coorientadora

---

João Paulo Camargo Lima  
Membro titular

---

Paulo Sérgio de Camargo Filho  
Membro titular

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso -

Dedico este trabalho aos meus pais, que  
conduziram e incentivaram minha formação  
educacional.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente deixo minha gratidão a Deus, por ter me concedido forças e dado a rica oportunidade de chegar até o fim com excelência nesta inigualável instituição UTFPR.

Agradeço a Profa. Dra. Zenaide de Fátima Dante Correia Rocha orientadora deste trabalho, por todas as orientações, pela paciência, respeito, carinho e sabedoria com que me guiou nesta trajetória. Encerro este ciclo com uma certeza é muito bom tê-la como amiga.

Agradeço a Profa. Dra. Alessandra Stevanato, pela orientação desta pesquisa, pelos momentos de aprendizado e principalmente pelo carinho e dedicação. Recordo-me da nossa viagem ao SBQ em Águas de Lindóia, serão inesquecíveis as experiências que lá compartilhamos.

Aos meus pais e familiares pelo apoio, incentivo, compreensão e amor incondicional.

Aos meus colegas de sala Suelen Aparecida Mondek, Wesley Alves de Souza, Gean Aparecido Zapateiro, Matheus Junior Baldaquim, Jaqueline Munise Guimarães da Silva, Thamires da Silva Souza, Dayane Silva Fabrício, Marlon Pegoraro de Moraes e Ariane Carolina Ferreira Beltrame, lembro-me das tantas vezes que nos reunimos na biblioteca para estudarmos juntos. Quantos momentos compartilhados de risadas, alegria, tristeza e ansiedade a cada semestre, saibam que fazem parte da minha história.

Aos professores João Paulo Camargo de Lima e Paulo Sérgio de Camargo Filho e ao grupo de pesquisa em ensino de Física e Ciências, pela atenção e contribuição dedicada a este estudo.

A escola e a equipe pedagógica parceira desta pesquisa que dispuseram do espaço escolar e atenção, bem como aos meus queridos alunos que se disponibilizaram em comparecer aos nossos encontros durante o semestre com o intuito de compreender a Química como uma linguagem que facilita a visão de mundo, sem vocês essa pesquisa não existiria.

A todos os professores que contribuíram para minha formação profissional e ética.

Enfim, um sincero agradecimento a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

“Se não fosse imperador, desejaria ser professor. Não conheço missão maior e mais nobre que a de dirigir as inteligências jovens e preparar os homens do futuro”

(Dom Pedro II)



## RESUMO

JACINTO, Samila. **Água preservar para não faltar: contribuições de uma Unidade Didática para o Ensino de Química na perspectiva CTS**. 2017. Nº 101p. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Licenciatura em Química). Universidade Tecnológica Federal do Paraná UTFPR. Londrina, Paraná.

O atual ensino de ciências nas escolas públicas brasileiras se encontra defasado e não atende mais as necessidades apresentadas por essa nova geração de estudantes, ao passo que a sociedade persistiu evoluindo ao longo dos últimos anos, quanto aos aspectos políticos, sociais, científicos e, principalmente, tecnológicos. Neste sentido, percebe-se a necessidade de um Ensino de Química contextualizado e dinâmico, direcionado à resolução de problemas sociais que possam atribuir significado aos conceitos químicos e aguçar a criticidade dos estudantes, contribuindo para a formação de cidadãos reflexivos, que saibam tomar decisões inteligentes, e aspirantes por transformações que visam à melhoria da qualidade de vida para todos. Diante dessas considerações, esta pesquisa tem por finalidade investigar as implicações de uma unidade didática elaborada pela própria pesquisadora deste trabalho, que tem por foco elencar os aspectos metodológicos da abordagem CTS no ensino de química, relacionados ao tema água, para associação do conhecimento químico e problemas socioambientais a uma turma de estudantes do Ensino Médio de uma escola pública situada na cidade de Cambé-PR. Este trabalho se caracteriza como uma pesquisa qualitativa e respeitou as seguintes etapas: elaboração da unidade didática e dos questionários inicial e final, aplicação do questionário inicial, utilização da unidade didática e aplicação do questionário final. Almeja contribuir para outras práticas de ensino de química em vista da alfabetização científica como a exemplo dos resultados apresentados neste estudo em que os educandos envolvidos na pesquisa puderam associar os conhecimentos químicos e problemas socioambientais inerentes a água e ao seu tratamento, utilizando-se uma unidade didática com foco CTS como ferramenta educacional.

**Palavras-chave:** CTS; Alfabetização Científica; Ensino de Química.

## ABSTRACT

JACINTO, Samila. Water preserve to last: contributions from a Didactic Unit for Chemistry Teaching in a perspective STS. 2017. N° 101p. Final Paper (Degree in Chemical Education). Federal Technological University of Paraná UTFPR. Londrina, Paraná.

The current science education in Brazilian public schools is outdated and no longer meets the needs presented by this new generation of students, while society continued to evolve over the past few years, politically, socially, scientifically and specially technologically. In this context, there is the need for a more contextualized and dynamic chemistry teaching, aimed at solving social problems that can give meaning to the chemical concepts and sharpen the criticality of the students, so contributing to the formation of reflective citizens who know how to make intelligent decisions, and aspire for changes aimed at improving the quality of life for all. Given these considerations, this research aims to investigate the implications of a teaching unit developed by the researcher of this work, whose focus list the methodological aspects of the STS approach in chemistry teaching, related to the theme water, association of chemical knowledge and environmental problems to a high school student class in a public school in the city of Cambé -PR. This work is characterized as a qualitative research and respects the following steps: preparation of the didactic unit and the initial and final questionnaires, application of the initial questionnaire, use of the didactic unit and application of the final questionnaire. Finally, this research is expected to contribute to future practices in Chemistry Teaching as an aid to promote scientific literacy as such as the results found in this study. The Didatic unit based on the STS approach proved to be effective as students involved in research were able associate the chemical knowledge and socio-environmental problems with in water and its treatments forms. thus the use of this unit Didactics with CTS focus as an educational tool.

**Keywords:** STS; Scientific Literacy; Chemistry Teaching.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>5</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>8</b>
2.1 OBJETIVO GERAL.....	8
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	8
<b>3. JUSTIFICATIVA .....</b>	<b>9</b>
<b>4. REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>10</b>
4.1 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA.....	10
4.2 A PERSPECTIVA CTS E OS MOMENTOS PEDAGÓGICOS .....	11
4.3 ELABORAÇÃO DA UNIDADE DIDÁTICA (UD) .....	14
<b>5. ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>18</b>
5.1 ETAPAS DA PESQUISA .....	19
5.2 DESCRIÇÃO DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA.....	20
5.3 <i>Lócus</i> DA PESQUISA .....	20
<b>6. O PROCESSO DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA MEDIANTE OS MOMENTOS PEDAGÓGICOS NA PERSPECTIVA CTS .....</b>	<b>21</b>
6.1 UMA ANÁLISE DESCRITIVA DA UNIDADE DIDÁTICA .....	21
6.2 ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS INICIAL E FINAL .....	27
<b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>40</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>41</b>
<b>APÊNDICE A – UNIDADE DIDÁTICA.....</b>	<b>44</b>
<b>APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO INICIAL E FINAL .....</b>	<b>66</b>
<b>APÊNDICE C- FICHÁRIO DAS AULAS .....</b>	<b>69</b>
<b>APÊNDICE D – RESPOSTAS QUESTIONÁRIOS INICIAL E FINAL ORGANIZADAS EM TABELAS ....</b>	<b>81</b>
<b>APÊNDICE E – SLIDES DAS AULAS .....</b>	<b>88</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O último levantamento realizado pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) realizado no ano de 2015, revelou o ranking mundial de desempenho escolar sobre o Ensino de Ciências e Matemática, o Brasil ocupou a 60ª posição entre os 76 países avaliados (BRASIL, 2016). Com base nesse documento é possível inferir que o ensino de ciências nas escolas públicas brasileiras se encontra defasado, e não atende com qualidade as necessidades apresentadas pela atual geração de estudantes, ao passo que a sociedade persistiu evoluindo ao longo dos últimos anos, quanto aos aspectos políticos, sociais, científicos e, principalmente, tecnológicos.

Os estudantes saem da escola sem dispor de sentido e significados aos conceitos científicos de ciências, de modo geral, que lhes fora elucidado durante os anos que cursaram o Ensino Fundamental e Ensino Médio. A inutilidade deste ensino descontextualizado e informador consiste unicamente no adestramento dos estudantes para os exames vestibulares (CHASSOT, 2011).

Para Chassot (1993), a ciência é vista como uma linguagem criada pelos homens para favorecer a compreensão do mundo em que vivemos. Assim sendo, a frequência com que a Química aparece nas atividades diárias das pessoas, sejam elas domésticas, industriais e tecnológicas, a exemplo da utilização de produtos de limpeza e higiene pessoal, grande parte dos alimentos que consumimos durante o plantio recebem adição de defensivos agrícolas, as roupas que utilizamos são constituídas de náilon e poliéster, o desenvolvimento da indústria farmacêutica e da medicina fortalece a saúde humana, e tantas outras aplicações, legitima a importância dos estudantes e futuros cidadãos críticos serem instruídos sobre ela (SANTOS e SCHNETZLER, 2010).

Neste sentido, percebe-se a necessidade de um ensino de química contextualizado e dinâmico, direcionado a resolução de problemas sociais que possam atribuir significado aos conceitos químicos e aguçar a criticidade dos estudantes, contribuindo para a formação de cidadãos mais reflexivos, que saibam tomar decisões inteligentes e aspirantes por transformações que visam à melhoria da qualidade de vida para todos.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio - PCNEM (Brasil, 2000) e PCN+ (Brasil, 2008), sugerem que os conceitos químicos devem estar articulados as demais ciências (Física, Matemática e Biologia) priorizando assim a interdisciplinaridade, porém não excluindo as especificidades de cada disciplina.

A utilização da contextualização no conteúdo de química durante o processo de ensino e aprendizagem pode facilitar a compreensão do estudante, bem como despertar o interesse do mesmo em aprender novos conceitos e ampliar sua visão de mundo (BUFOLO, 2014).

Ainda, de acordo com os PCNEM, a contextualização é um recurso metodológico que busca facilitar a relação entre o participante e os conhecimentos químicos, por meio do contexto social vivenciado pelo estudante no seu dia a dia, favorecendo a compreensão de mundo e promovendo a aprendizagem significativa (BRASIL, 2000). A contextualização é introduzida pela problematização do contexto social pertencente à realidade dos participantes envolvidos no processo de ensino e aprendizagem, intensificando críticas ao senso comum a fim de construir novos conhecimentos por meio da investigação e discussões em grupo, propiciando a solução das questões elencadas inicialmente e a tomada de decisão, facilitando a promoção da internalização dos saberes e formação cidadã dos estudantes.

Para atender as propostas curriculares que enfatizam a formação cidadã e implicações sociais, os currículos de ciências nos diferentes países têm procurado uma abordagem interdisciplinar centralizada em aspectos sociais pertinentes às funcionalidades da Ciência e Tecnologia, ligadas de modo direto a formação do cidadão, assim, estes currículos são intitulados Ciência Tecnologia Sociedade e Ambiente (CTS) (CHASSOT, 2011; SANTOS e SHNETZLER, 2014).

O Ensino de Química apoiado nas perspectivas CTS tem por finalidade propiciar ao educando a Alfabetização Científica (AC), favorecendo o entendimento do mesmo quanto às transformações sofridas pelas matérias ligadas as suas atividades diárias, compreendendo tanto os fenômenos físicos como o processo de fervura da água para cozer o macarrão, a dissolução do açúcar em água ou leite, quanto os fenômenos químicos como a decomposição dos alimentos ricos em matéria orgânica nos lixões, bem como a fotossíntese realizada pelas plantas.

Diante dessas considerações, esta pesquisa busca entender em que medida, uma unidade didática que tem por foco elencar os aspectos metodológicos da abordagem CTS no ensino de Química, relacionados ao tema água, pode contribuir para a compreensão dos conhecimentos químicos e problemas socioambientais a uma turma de estudantes do 1º ano do Ensino Médio.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Investigou-se como uma unidade didática com a temática água articulada aos conhecimentos químicos e problemas socioambientais, contribui para a alfabetização científica de uma turma de estudantes do Ensino Médio no contexto CTS.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Propôs-se uma Unidade Didática em CTS;
- Estudou-se o processo de alfabetização científica a partir da aplicação de uma unidade didática na perspectiva CTS para o Ensino de Química;
- Validou-se a unidade didática como ferramenta educacional na perspectiva CTS para o ensino de química.

### 3. JUSTIFICATIVA

Os estudantes ao final da educação básica, embora tenham estudado alguns anos de ciências no ensino fundamental (EF) e no ensino médio (EM) mais três anos de química, não conseguem associar os conceitos desenvolvidos à prática social, tão pouco, intervir em problemas de cunho socioambiental inerente a realidade do bairro, cidade ou país onde residem. Tais consequências descendem da desvinculação entre os conteúdos estudados e a prática, podendo fomentar a visão distorcida que os participantes têm da Química como uma ciência pronta e acabada, a percepção de que os cientistas estão muito distantes de nossa realidade (CHASSOT, 2011).

Assim sendo, entende-se a necessidade de abordar os conteúdos de Química para o EM de modo contextualizado, envolvendo as aplicações tecnológicas, ambientais e sociais por meio da perspectiva CTS, objetivando assim a formação de cidadãos críticos, que saibam refletir acerca de suas decisões e as consequências que podem ser geradas a sociedade pelas suas ações, participantes que compreendam o mundo que os cerca, as transformações da natureza, concebendo assim a alfabetização científica.

Com base no exposto acima, esta pesquisa se insere no âmbito do Ensino de Química para o EM, pois visa sondar como um grupo de estudantes, após a aplicação de uma unidade didática que contempla o conteúdo estruturante Matéria e Sua Natureza (PARANÁ, 2008), cuja proposta visa à compreensão das propriedades químicas da água, bem como suas etapas de tratamento realizadas pelas estações (ETA), compreendem a importância desse solvente universal para a manutenção da vida e as medidas que podem ser tomadas para a sustentabilidade socioambiental.



## 4. REFERENCIAL TEÓRICO

O atual contexto social caracterizado pela indissociável relação entre as ciências e tecnologia justifica a necessidade dos estudantes aprenderem a manipular as substâncias em suas atividades diárias, disporem de opiniões críticas quanto aos efeitos socioambientais acarretados pelo uso das mesmas, bem como compreenderem transformações que ocorrem na natureza (SANTOS e SHNETZLER, 2010). Deste modo, o ensino de Química com enfoque CTS objetiva desenvolver aos estudantes a Alfabetização Científica (AC) voltada para a formação de cidadãos críticos que compreendem o mundo em que vive, o qual será melhor delineado nas próximas seções.

### 4.1 Alfabetização Científica

O termo Alfabetização Científica vem sendo amplamente empregado no âmbito do Ensino de Ciências em diferentes contextos, ao passo que diversos pesquisadores têm discutido em seus trabalhos o conceito de Alfabetização Científica. Entretanto, as concepções defendidas pelos autores nessa área, se mostram abrangentes e controversas, uma vez que os mesmos estão longe de um consenso, atribuindo diferentes designações e características para a Alfabetização Científica.

A expressão alfabetização científica pode sofrer algumas variações dependendo do termo e conceito utilizado para referir-se ao ensino de Ciências direcionado a formação de estudantes com a prática social. Segundo Magalhães; Silva e Gonçalves (2012) citando os autores de língua espanhola, por exemplo, costumam utilizar a expressão “Alfabetización Científica” como Membiela (2007). Já os escritores das publicações em língua inglesa apresentam sob a mesma perspectiva o termo “Scientific Literacy” como Miller (1963); e nas publicações francesas, assim como Fourez (1994), utiliza-se a expressão “Alphabétisation Scientifique” (Sasseron; Carvalho, 2011).

Os autores brasileiros Santos e Mortimer, (2001) sobre o tema utilizam a expressão “Letramento Científico”. Há também pesquisadores que defendem o termo “Alfabetização Científica”, como Auler e Delizoicov (2001) e Chassot (2011). Neste estudo, será utilizado o termo Alfabetização Científica.

Deste modo, é essencial definir o que é alfabetização. Segundo o dicionário Michaelis, alfabetização pode ser entendida como o “ato ou efeito de alfabetizar”, sendo interpretada como a capacidade de ler, compreender e escrever. De acordo com Miller (1983, p. 29) o participante alfabetizado cientificamente é aquele que desenvolveu habilidades para “ler, compreender e expressar opinião sobre questões científicas”. Contudo, deve-se considerar que o indivíduo já tenha interagido com a educação formal previamente, conhecendo o símbolo escrito (LORENZETTI e DELIZOICOV, 2001).

Para Chassot (2011) a alfabetização científica pode ser entendida como associação de conhecimentos que favorece a leitura de mundo e facilita algumas vivências dos participantes. O autor destaca o quão importante seria se os alfabetizados cientificamente não tivessem apenas a visão de mundo favorecida, mas que concebessem a transformação do mundo para melhor.

Auler e Delizoicov (2001, p. 2) reconhecem que há uma ampla aparição de significados do termo de alfabetização científica, contudo destacam as principais expressões como “popularização da ciência, divulgação científica, entendimento público da ciência e democratização da ciência”.

Deste modo, a alfabetização científica é compreendida como uma linguagem que favorece a visão de mundo dos participantes por meio da democratização dos conhecimentos científicos pertinentes a prática social do mesmo (Chassot, 2011).

Assim sendo, cabe ao professor formador<sup>1</sup>em Química investigar caminhos diferentes para abordar os conteúdos de química que propiciem aos educandos ânsia por um mundo mais justo, de modo que desenvolvam a habilidade de pôr em ação os conhecimentos que foram construídos durante o processo escolar, alcançando então a alfabetização científica.

#### 4. 2 A perspectiva CTS e os momentos pedagógicos

Estabelece o artigo 22 da Lei N. 9.394LDB (lei de diretrizes e bases) de 1996 “a Educação Básica tem por finalidade desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação

---

<sup>1</sup> Professor formador é aquele que reconhece o papel central da Ciência, em especial da Química, na formação do cidadão crítico com competência de tomar decisões inteligentes, desvinculando assim, o ensino de ciências dos conteúdos cientificistas que buscam formar cientistas (SANTOS; SCHNETZLER, 2010; CHASSOT, 2011).



social. Enfatiza-se então, a necessidade de aplicar estratégias de ensino para alcançar tal objetivo. Santos e Schnetzler (2010) destacam que a principal diferença entre o ensino tradicional e CTS, faz neste último dispor de temas sociais como âmbito da sua organização conceitual.

Utilizar temas sociais para trabalhar os conceitos químicos como Química Ambiental, Água e Sustentabilidade, alimentos e aditivos químicos, corrobora para formação crítica do educando e promove a formação cidadã do mesmo. Os temas sociocientíficos permitem ao professor problematizar questões de cunho político, tecnológico e social, pertinentes a realidade do aluno, de modo contextualizado, para que o mesmo a partir dos conhecimentos prévios possa refletir acerca das possíveis soluções e assim desenvolver capacidade de tomada de decisão (SANTOS e SCHNETZLER, 2010).

Os temas sociais sugeridos pelo professor devem possibilitar algum nível de interação dialógica entre aluno - aluno e entre professor - aluno, pois assim o aluno ao ser instigado quanto às situações problemas poderá sentir-se desafiado a buscar alternativas para resolvê-las durante o processo de ensino e aprendizagem (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2007).

Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2007), caracterizam os temas sociais por meio de três momentos pedagógicos, que possuem especificidades distintas entre si: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento.

Na **problematização inicial**, o professor deverá contextualizar o tema social junto aos alunos, de modo que os mesmos sintam-se desafiados a apresentar seus conhecimentos prévios acerca da questão levantada, assim o professor poderá problematizar os conhecimentos expostos pelos alunos, levando-os a refletir sobre suas limitações (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2007).

Para Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2007, p. 201), “O ponto culminante dessa problematização é fazer com que o aluno sinta a necessidade da aquisição de outros conhecimentos que ainda não detém, ou seja, procura-se configurar a situação em discussão como um problema que precisa ser enfrentado”.

Ao longo da **organização do conhecimento**, cabe ao professor reconhecer os conhecimentos pertinentes a problemática e ao tema social levantado no momento

anterior, e organizá-los de modo sistemático. Neste momento, o professor poderá “desenvolver a conceituação identificada como fundamental para a compreensão científica das situações problematizadas”, e orientar os alunos durante a realização das múltiplas atividades, para que os mesmos possam construir os conhecimentos científicos durante o processo de ensino e aprendizagem (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2007, p. 201).

A **aplicação do conhecimento** configura o último momento, ao qual se propõem discutir os conhecimentos que vem sendo compreendidos e internalizados pelos alunos, para “analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram seu estudo, como outras situações que, embora não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial, podem ser compreendidas pelo mesmo conhecimento” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2007, p. 202).

A intenção deste momento é habilitar os alunos a aplicarem os conhecimentos desenvolvidos, durante o processo de ensino e aprendizagem, com sua práxis, ou seja, facilitar a associação entre os conceitos científicos e as situações reais, atingindo assim a finalidade do ensino das Ciências para formar cidadãos conscientes e, portanto alfabetizados cientificamente (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2007).

#### 4.3 Elaboração da Unidade Didática (UD)

A unidade didática se configura como uma sequência de atividades sistematizadas e articuladas, que tem por meta fomentar a promoção dos objetivos educacionais, “que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos” (ZABALA, 1998, p. 18).

Neste contexto, utilizou-se a UD como ferramenta educacional para explorar o tema água, abordando o conteúdo de soluções, cujo objetivo é propor um ensino de química contextualizado, a partir da sugestiva problemática social “Água preservar para não faltar”.

A problemática escolhida, indicada no índice 4 do quadro 1, configura uma das oito áreas temáticas sociocientíficas apresentadas por Santos e Schnetzler (2010), pois segundo os autores a mesma apresenta elementos a serem discutidos, por existirem

diferentes concepções a seu respeito, o tema tem significado social e possui inter-relações com os aspectos da ciência, tecnologia e sociedade. As áreas temáticas estão organizadas conforme o quadro 1.

Índice	Temas Sociais
1	Saúde
2	Alimentação e Agricultura
3	Recursos Energéticos
4	Terra, Água e Recursos Minerais
5	Ambiente
6	Indústria e Tecnologia
7	Transferência de informação e Tecnologia
8	Ética e Responsabilidade Social

Quadro 1 – Temas sociais agrupados em oito áreas  
Fonte: Adaptada de Santos e Schnetzler (2010).

Os PCNEM (Brasil, 2000), orientam que o tema água carece ser abordado de algum modo nas escolas, como a implementação de um projeto que contemple o tratamento da água, por exemplo, pois assim será discutido o exercício da cidadania nas diversas práticas sociais, incluindo questões ligadas ao meio ambiente.

Desenvolver a temática água em sala de aula significa levantar discussões, quanto ao desperdício provocado pelas pessoas, os desastres ambientais acarretados pela atividade de mineração, entre outros exemplos, que são importantes para aguçar a curiosidade do aluno e assim despertar o desejo do mesmo, em conhecer, por exemplo, o método de tratamento que a água do rio perto da sua residência, sofre até chegar à torneira para então ser considerada potável e utilizada pela sua família, amigos e vizinhos, no momento de cozer os alimentos, tomar banho e realizar tarefas domésticas. Deste modo, o professor poderá articular os conceitos químicos, físicos e ambientais na prática social do educando, promovendo a alfabetização científica e tecnológica.

De acordo com os pressupostos elencados anteriormente, esta proposta é concebida a partir dos três momentos pedagógicos, com a pretensão de abordar de modo contextualizado os conceitos de solução. Conforme pode ser visto em detalhes

no apêndice A, a unidade didática apresenta os três momentos pedagógicos organizados da seguinte forma:

**Problematização inicial:**

Nesta etapa, apresenta-se aos alunos a seguinte curiosidade acerca do tema água:

**VOCÊ SABIA?**

Se toda água da Terra, doce, salgada e congelada, fosse dividida entre seus habitantes, cada pessoa teria direito a oito piscinas olímpicas cheias.

Contudo, se dividíssemos somente a água potável entre as mesmas pessoas, cada uma teria direito a apenas cinco litros de água (ADMIN, 2014).

Deste modo, o professor dialogicamente instigará os alunos a refletirem sobre:

- O que é água potável?
- Qual a diferença entre água potável e água não potável?
- E quais medidas podem ser tomadas para transformar água não potável em água potável?
- Em seguida, será lançada à seguinte problemática “ÁGUA”: PARA QUE SERVE? POR QUE DEVEMOS CUIDAR?

**Organização do conhecimento:**

Neste momento dá-se início a sistematização do conhecimento a partir da leitura de textos, realização de atividades experimentais, discussões em grupos e aplicação de vídeos. Seguem-se, alguns exemplos de atividades que serão desenvolvidas, a partir da discussão sobre a “ÁGUA”: PARA QUE SERVE? POR QUE DEVEMOS CUIDAR? AS PROPRIEDADES QUÍMICAS DA ÁGUA. POLUIÇÃO E TRATAMENTO DA ÁGUA.

- Discussão acerca das atitudes que devem ser tomadas pelas pessoas para melhorar a conservação e uso da água;

- Exposição de alguns focos da poluição e descrição de quais medidas preventivas que podem ser tomadas;
- A água potável é  $H_2O$ ? O que compõe a água potável e a água pura? Como se forma a molécula de  $H_2O$ , por quais ligações?;
- As mudanças de estados físicos da água;
- Descrição das etapas do tratamento da água nas ETA;
- Experimento: “Simulação do tratamento de água utilizado nas ETA”. O roteiro se encontra no anexo 1;

### **Aplicação do conhecimento:**

Para esta etapa serão discutidos os conhecimentos que foram compreendidos e desenvolvidos pelos alunos durante os momentos anteriores, para isso recomendará aos mesmos que desenvolvam em grupos campanha de conscientização da água na escola e bairro onde residem.

- Campanha de conscientização da água na escola;
- Produção de uma maquete simulando uma estação de tratamento de água.

E por fim, retoma-se a problemática inicial da seguinte forma: E agora, você já descobriu a importância de se preservar as águas dos mananciais e também diminuir o consumo excessivo de água em nossas atividades diárias? Com o intuito de promover a articulação entre a conceituação científica com as situações reais.



## 5. Encaminhamentos Metodológicos

Para o desenvolvimento deste trabalho tomou-se por base à pesquisa qualitativa, a qual não importa-se em quantificar dados, visa investigar com detalhes a realidade, assim como a compreensão de um grupo social (THIOLLENT,1988).

Corroborando com Bogdan e Biklen (1994) este trabalho apresenta as cinco características intrínsecas a este tipo de pesquisa:

1. O ambiente natural se configura como fonte de dados na investigação qualitativa e ao pesquisador é atribuída a qualidade de principal instrumento de estudo, pois o mesmo se preocupa com o contexto entendendo que as ações podem ser compreendidas quando são exploradas no seu meio habitual de incidência.
2. Os dados obtidos podem abarcar transcrições de entrevistas, notas de campo, fotografias, vídeos, documentos pessoais, memorandos e outros registros oficiais. Deste modo, para este estudo utilizou-se notas de campo, fotografias, áudio de algumas aulas e o questionário como instrumento de pesquisa.
3. O processo é mais valorizado pelos investigadores qualitativos do que simplesmente os resultados ou produtos.
4. A análise dos dados inclina-se para o aspecto indutivo, ou seja, as abstrações são desenvolvidas enquanto os dados particulares que foram recolhidos se agrupam.
5. O significado apresenta relevância substancial na abordagem qualitativa. Os pesquisadores qualitativos em educação estão continuamente a questionar os participantes de investigação com o objetivo de perceber como os mesmos dão sentido às suas vidas.

Foi realizada uma busca dentre os diferentes aportes metodológicos de pesquisa com o objetivo de identificar qual corresponde melhor com as características apresentadas por este estudo qualitativo. Neste sentido, o processo de análise dos dados baseada na Análise Textual Discursiva (ATD), revelou-se como a mais adequada.

Deste modo, a ATD se apresenta como uma ferramenta analítica advinda das ideias de outras duas modalidades de análise sendo elas análise de conteúdo e a análise de discurso (MORAES, 2003).

Sistematizada em quatro focos, o objetivo inicial da ATD, propõem a fragmentação minuciosa e cautelosa dos textos (unitarização ou desmontagem dos textos). Seguidamente, estabelece-se a relação entre cada unidade, averiguando a identidade entre elas (categorização ou estabelecimento de relações), para, a seguir, compilar o que emerge da totalidade do texto, prontamente a recente compreensão desse todo (captando o novo emergente). Por último, requiere-se a auto-organização do texto (processo auto-organizado), impondo ao pesquisador a completa impregnação das informações do texto analisado, sendo necessária esta circunspecção para que o novo tenha condições de ficar evidente (PEDRUZZI et al., 2015).

### 5.1 Etapas da Pesquisa

O desenvolvimento da pesquisa compreendeu os seguintes passos:

1ª etapa – Elaborou-se a unidade didática;

A UD foi desenvolvida com base no movimento CTS, utilizando-se de abordagem temática para o desenvolvimento dos conceitos químicos e promoção da conscientização ambiental.

2ª etapa – Aplicou-se o questionário inicial;

A partir do questionário inicial (apêndice B) identificaram-se os conhecimentos prévios que os estudantes dispunham sobre os tipos de soluções, a compreensão do que é uma mistura, quais os tipos de separação de mistura utilizados no dia a dia e no tratamento de água, o reconhecimento da importância de preservar a água e evitar desperdícios e, por fim, verificar a tecnologia envolvida nas estações de tratamento de água.

3ª etapa – Aplicou-se a unidade didática;

O intuito desta etapa foi promover a alfabetização científica e tecnológica aos estudantes, a partir de discussões e desenvolvimento de atividades que promovam a formação crítica e cidadã pela perspectiva CTS.

4ª etapa – Reaplicou-se o questionário inicial.

Por meio desta etapa, foi avaliado se houve evolução dos conceitos químicos dos alunos e crescimento do posicionamento crítico dos mesmos, quanto aos aspectos socioambientais, para respaldar a validação do produto.

## 5.2 Descrição dos Participantes da Pesquisa

A proposta de pesquisa foi apresentada a 60 (sessenta) estudantes de duas classes A e B do 1º ano do Ensino Médio, todos os estudantes de ambos os gêneros, foram convidados a participar do projeto, que fora realizado em contraturno durante as quintas-feiras das 14:00 às 16:00. Porém, destes apenas 14 (quatorze) estudantes apresentaram interesse em colaborar com o projeto.

A turma estava constituída de 5 (cinco) estudantes, sendo 4 (quatro) meninas e 1 (um) menino, as primeiras do 1º A e o último do 1º B. Durante a realização das atividades do projeto os estudantes organizavam-se ao redor de uma mesa grande no centro da sala, aumentando a interação aluno-aluno e aluno-professor.

Todos os estudantes que se propuseram a participar do projeto apresentaram um grande interesse em apreender os conceitos e curiosidades que foram discutidos.

## 5.3 *Lócus* da Pesquisa

Desenvolveu-se a aplicação do projeto no Colégio Estadual Maestro Andréa Nuzzi (CEMAN), localizado na região sudeste da cidade Cambé – PR.



Figura 2- Foto panorâmica CEMAN  
Fonte: Google Maps (2016).

No período matutino o Colégio oferta o Ensino Médio (1º, 2º e 3º anos) e anos finais do Ensino Fundamental (9º ano). No período vespertino, turmas do ensino fundamental de 6º e 8º anos. No noturno, do 6º ao 9º anos e Ensino Médio da primeira à última série.

## **6. O PROCESSO DE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA MEDIANTE OS MOMENTOS PEDAGÓGICOS NA PERSPECTIVA CTS**

Nesta seção apresenta-se a análise dos dados de acordo com os recursos empregados no estudo. Os referenciais teóricos explorados ao longo do desenvolvimento desta pesquisa foram retomados com a intenção de enriquecer as discussões face aos resultados alcançados durante a aplicação da unidade didática.

A análise encontra-se organizada em duas etapas. Primeiramente, foram apresentadas discussões acerca de algumas atividades desenvolvidas pelos estudantes ao longo da unidade didática apoiada nos três momentos pedagógicos.

Seguidamente, utilizou-se a metodologia de avaliação analítica ATD para investigar a ocorrência da evolução dos conceitos químicos e socioambientais revelados pelos estudantes pós aplicação da unidade didática, por meio do questionário inicial e final.

Os alunos participantes da pesquisa foram identificados durante todo o estudo pelas siglas A1 (Aluno 1), A2, A3, A4 e A5.

### **6.1 Uma análise descritiva da Unidade Didática**

Aqui são discorridas algumas atividades realizadas pelos estudantes, que se apresentaram como relevantes durante o processo. Pertinentes, pois abarcam os momentos de problematização, organização e aplicação do conhecimento, permitindo a pesquisadora tornar claro e compreensível como se deu o desenvolvimento das questões ambientais, tecnológicas e científicas neste contexto e sondar como desenrolou-se a ACT.

**Atividade 01** configura a problematização do conhecimento/primeiro momento pedagógico – Agora que já sabemos que a água é crucial para a atividade humana, então devemos cuidar dos nossos rios e diminuir o gasto de água. Sendo assim, discuta com os colegas e liste quais medidas as pessoas devem tomar para melhorar conservação e o emprego desse bem tão precioso.

Foi observado que os estudantes participaram da discussão, A4 salientou que em casa sua mãe reaproveita a água da máquina de lavar roupas para limpar o quintal, enquanto A1 relatou que em sua casa eles não possuem o hábito de reaproveitar a água da chuva ou da máquina, e comentou ainda que costumava empurrar a sujeira do quintal com a água da mangueira ao invés de varrer com a vassoura. Ao final da discussão todos combinaram que iriam repensar sobre o consumo de água em casa, e iriam adotar algumas medidas para reduzir o desperdício, como lavar a louça ou escovar os dentes com a torneira fechada entre outros.

Deste modo, percebe-se que todos os estudantes puderam repensar sua prática social, ao passo que expuseram aos colegas as medidas utilizadas em casa para reduzir o consumo exagerado de água e o que podem melhorar, infere-se assim que a partir das discussões levantadas em sala, os estudantes puderam desenvolver a tomada de decisão, assim como levantado por CHASSOT (2011), optando por diminuir o desperdício de água ou não.

Nesta aula, A4 questionou a respeito do processo de dessalinização da água do mar, como é realizada a extração do sal da água do mar? E por que não era utilizado nessas regiões do país onde concentram menos água doce? A pesquisadora respondeu que o processo de dessalinização da água do mar possui um custo alto e por isso não era muito utilizado, e que na próxima aula discutiríamos melhor a respeito.

Na próxima semana, a pesquisadora acrescentou esse tema na aula, que não estava incluso na unidade didática. Assim, foram expostos aos estudantes os quatro principais tipos de dessalinização (Osmose Inversa, Destilação Multiestágios, Dessalinização Térmica, Método por Congelamento) e as diferenças apresentadas por cada método. A professora escolheu enfatizar a técnica Osmose Inversa, também

chamada de Osmose Reversa, a mais conhecida e que apresenta aplicação no Brasil. Em seguida, os estudantes assistiram ao vídeo: Desafio de transformar água salgada em água potável já virou realidade. Contudo, A2 não havia compreendido o processo de osmose utilizado na técnica, sendo necessário a professora intervir e explicar novamente este conceito que deveria ser conhecido ou ao menos familiar a eles, já que o mesmo é trabalhado em ciências.

O fato de o estudante esboçar uma curiosidade ao problema socioambiental que estava sendo discutido em sala de aula e relacioná-lo a outro contexto vivenciado por ele em um momento anterior, seja por meio de telejornais ou reportagens, desvela a ocorrência da formação de uma identidade crítica neste estudante por meio do conhecimento químico contextualizado e interdisciplinar possibilitando ao mesmo a participação ativa do processo de ensino e aprendizagem.

Santos e Schnetzler (2010, p. 119) consideram que o ensino de química para formar cidadão vai além da apresentação de conceitos ou fórmulas, e não tem um fim em si mesmo, em contrapartida o ensino de química precisa ser funcional para os estudantes, ou seja, os conceitos trabalhados devem estar articulados com o cotidiano permitindo a participação e desenvolvendo competências atitudinais como a tomada de decisão.

Percebeu-se que incluir o processo de dessalinização da água na UD corroborara para a validação do produto, e foi isso que a pesquisadora fez. Cabe ressaltar a importância do planejamento didático e da flexibilização do mesmo para a pesquisadora, pois compete ao professor durante o planejamento se preparar para situações imprevistas, superando dificuldades e controlando a improvisação (HAYDT, 2011).

**Atividade 02** configura a organização do conhecimento/segundo momento pedagógico – Atividade experimental, referente a alguns tipos de separação de misturas.

Os estudantes deram início ao experimento investigativo, assim como revela as imagens abaixo:



Figura 3- Foto etapas do experimento  
Fonte: Autoria própria (2017).

Primeiramente realizou a mistura das substâncias, como água e óleo, água e vinagre, água e areia e por fim o arroz e feijão. Deste modo, foram discutidas as fases formadas em cada sistema e se eram homogêneas ou heterogêneas.

Em seguida, com o objetivo de apresentar os processos de catação, decantação, floculação e filtração, foi pedido aos estudantes que adicionassem cascas de lápis em um béquer contendo água (1) e em seguida apontassem qual dos quatro tipos de separação de mistura se enquadraria neste procedimento. Repetiu-se os mesmos passos para a separação do feijão e arroz (2), separação do alpiste e água através de um filtro (3) e por fim a separação da mistura areia e água, vertendo-se a água em outro recipiente (4).

A tabela abaixo elenca as sugestões que cada estudante realizou para os processos de catação, decantação, floculação e filtração para as práticas.

Tabela 1 - Eleição que cada estudante realizou para os processos de catação, decantação, floculação e filtração para as práticas

Prática	Processos Separação Misturas			
	Floculação	Catação	Filtração	Decantação
1	A1, A2, A3 e A5	A4	_____	_____
2	_____	_____	A1, A2, A3, A4 e A5	_____
3	_____	_____	A1, A2, e A3	A4 e A5
4	A4 e A5	A2 e A1	_____	A3

Fonte: Autoria própria (2017).

Após, com o auxílio da TV pen drive, introduziu-se o conceito dos processos de separação das misturas estudados até então, no qual os estudantes juntos reavaliaram suas indicações anteriores e por meio dos questionamentos da professora pesquisadora, indicaram as respostas corretas para cada prática.

A autora Anna Maria Pessoa de Carvalho (2013) orienta que “essa também é uma condição piagetiana, é muito difícil um aluno acertar de primeira, é preciso dar tempo para ele pensar, refazer a pergunta, deixá-lo errar, refletir sobre o seu erro e depois tentar um acerto” (CARVALHO, 2013). Face às considerações tecidas, revela-se a importância do erro para a organização de novos saberes e a relevância dos estudantes vivenciarem este momento durante o processo de ensino e aprendizagem para que possam estabelecer relações entre a teoria e a realidade por meio das atividades práticas.

Esta atividade investigativa não estava contemplada na unidade didática, contudo a pesquisadora compreendeu durante a prática pedagógica a necessidade de melhorar a compreensão dos estudantes face ao conteúdo de misturas homogêneas e heterogêneas e separação de misturas, por meio deste experimento investigativo. Visto que os estudantes careciam aprender os conceitos dos tipos de separação envolvidos na atividade experimental para posteriormente empregá-los corretamente no estudo e planejamento de uma maquete referente aos processos de tratamento de água ocorridos numa ETA.

**Atividade 03** configura a aplicação do conhecimento/terceiro momento pedagógico – Produção de uma maquete relacionada à estação de tratamento de água, utilizando material reciclável.

Os estudantes confeccionaram a maquete em grupo, durante quatro encontros, o que proporcionou maior interatividade e trocas de experiências entre os mesmos. Foram retomadas questões desenvolvidas nos momentos anteriores como as etapas apresentadas na ETA, os tipos processos de separação de mistura e os fatores que interferem na qualidade da água.



Para isso, os estudantes utilizaram os seguintes materiais: tinta guaxe e tecido (várias cores); caixinhas de remédio; isopor; copinhos descartáveis; canudinho; papel crepom; pincéis; cola e tesoura, como mostra as imagens abaixo.



Figura 4- Foto das etapas da confecção da maquete  
Fonte: Autoria própria (2017).

A pesquisadora acredita ter desenvolvido junto aos estudantes por meio da construção da maquete a articulação dos conceitos científicos com uma aplicação tecnológica comum as pessoas, mas que em muitos casos não teriam oportunidade de conhecer como se dá o processo de tratamento da água. Alcançando assim o objetivo pretendido com este momento que vai além de capacitar os estudantes para utilizarem os conhecimentos na tentativa de encontrar uma solução, ao empregar algoritmos matemáticos que fazem relações entre grandezas ou resolver outro modelo de problema encontrado em livros-textos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2007).

Pode-se salientar que esta tarefa aliada às demais atividades desenvolvidas em momentos anteriores durante a aplicação da UD proporcionaram a educação de ciências para a cidadania, pois atende as seguintes características descritas por Santos e Schnetzler (p. 263, 1998) buscou-se a “resolução de um problema que se insere na vida do cidadão”, realizou-se a “tomada de decisão de problemas concretos do cidadão a partir de uma questão não exatamente definida, cujo resultado foi previsto com alternativas múltiplas e cuja solução é tomada sob o foco multidisciplinar, por meio de discussões, sendo avaliada pela análise de custos/benefícios”, ou seja, a tomada de decisão apresentou-se como um caráter subjetivo.

## 6.2 Análise dos Questionários Inicial e Final

Assim como já elencado, o processo de análise dos dados se baseou na ATD, de acordo com Moraes e Galiazzi (2007, p. 16) o *corpus* da pesquisa é estruturado basicamente pelas produções textuais, a partir das quais são construídos significados relativos aos fenômenos investigados. Nesta investigação o *corpus* correspondeu às respostas sobre as dez questões e o processo de categorização foi elaborado através das questões 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9 e 10, conforme mostra a Tabela 01, uma vez que a questão 5 trouxe respostas muito semelhantes as demais, não justificando, desta maneira, a produção de categorias.

Tabela 02 - Questões categorizadas.

Questão	Enunciado
Questão 1	Utilizamos a água para beber, cozer os alimentos fazer a higiene pessoal, limpar a casa, plantar entre muitas outras atividades, em sua opinião a água é um recurso esgotável? Explique.
Questão 2	Quais medidas as pessoas podem adotar diariamente para evitar o desperdício de água?
Questão 3	Você beberia a água presente nestes frascos? Justifique.
Questão 4	Quais são as características que você julga importante para a água ser ingerida pelas pessoas e animais?
Questão 6	Descreva com suas palavras o que são misturas homogêneas e heterogêneas, cite exemplos de misturas presentes no seu dia a dia.
Questão 7	Você conhece algum tipo de separação de misturas? Cite exemplos presentes no seu dia a dia.
Questão 8	Descreva o que são substâncias simples e compostas, cite exemplos de substâncias presentes no seu dia a dia.
Questão 9	A molécula de água pode ser considerada substância simples ou composta? Justifique.
Questão 10	Quais são os estados físicos da água? Descreva-os e cite onde podemos encontrá-los na natureza.

Fonte: Autoria própria (2017).

Inicialmente realizamos o processo de unitarização que segundo Galiazzi e Moraes (2007, p. 11), consiste em detalhar os textos, subdividindo-os em unidades

constituintes, os “enunciados”, são as unidades que mais se remetem aos fenômenos estudados.

Posteriormente, procedeu a etapa de categorização, para isso comparamos continuamente as unidades definidas no processo inicial da análise, suscitando a classificação das unidades de acordo com os elementos que apresentavam-se semelhantes.

Para elaborar a categorização das respostas, os alunos foram designados pelas siglas A1 (Aluno1), A2, A3, A4 e A5. Cabe destacar que as categorias não são excludentes, ou seja, a produção textual de um único participante pode ser incluída as demais categorias.

Refletindo sobre as respostas da Questão 1, emergiram duas categorias: categoria 1 correspondente da Questão 1 (C1.1) e categoria 2 correspondente da Questão 1 (C2.1) representadas na Tabela 03, a seguir:

Tabela 3: Categorias da Questão 1.

<b>Categoria</b>	<b>Descrição categoria</b>	<b>Ocorrência Antecedente a UD</b>	<b>Ocorrência Procedente a UD</b>
C1.1	Desperdício	A1, A2, A3 e A5	A1, A2 e A5
C2.1	Escassez da água	A1, A2, A3, A4 e A5	A1, A2, A3 e A5

Fonte: Autoria própria (2017).

Todos os alunos quando questionados acerca da Questão 1, sobre considerar a água um recurso esgotável, responderam que sim. Quanto a categoria C1.1 observamos que cerca de 80% dos alunos associaram o desperdício de água com a carência deste recurso em um futuro próximo, conforme descrito pelo participante A5:

*“Sim, porque as pessoas costumam gastar água mais do que o necessário. A água doce já tem em pouca quantidade no planeta e as pessoas além de desperdiçar também a contaminam”.*

E após a aplicação da UD com exceção do A4 que por algum motivo desconhecido pelas pesquisadoras não respondeu a questão, as concepções prévias

permaneceram vigorosas entre os alunos. Ao nos depararmos novamente com a explicação do participante A5 para a mesma questão:

*“Sim, pois as pessoas costumam gastar água na hora do banho, por exemplo, ou até mesmo para lavar o carro etc. A água doce está em menor quantidade no planeta e as pessoas não se importam”.*

Por mais que o mesmo tenha acrescentado alguns exemplos que não havia relacionado anteriormente, acreditamos que não houve uma mudança significativa quanto ao aspecto indagado.

Outra afirmativa utilizada pelos alunos sobre considerar a água um recurso esgotável foi descrita pela categoria C2.1, em que eles atribuem a escassez da água a carência do uso consciente da mesma pelas pessoas. Aqui, podemos utilizar a resposta representativa do participante A2:

*“Sim, porque se não sabermos utilizar ela direito ela pode se esgotar rapidamente, a sociedade gasta muita água e por isso os rios secam, e falta água, muito lugares secos por causa da falta de chuva mais também por todo gasto da sociedade o desperdício é enorme”.*

Apesar de este aluno trazer concepções duvidosas ao justificar o porquê dos rios secarem, aparenta compreender que ao desperdiçarmos água estamos reduzindo a disponibilidade deste recurso, contribuindo assim para o agravamento do problema em discussão.

Após a aplicação do UD, percebemos que os participantes reforçaram a importância das pessoas utilizarem a água de modo inteligente, resposta representativa do participante A1:

*“Sim, caso a gente use água todos os dias com as mesmas coisas (lavar calçada, lavar carro, etc.) a água vai se esgotando e, se não preservarmos, ficaremos sem ela”.*

Percebemos pela justificativa do participante, que o mesmo passou a integrar-se junto às demais pessoas, assumindo sua parcela de culpa, frente à responsabilidade

que a comunidade deve possuir ao consumir exageradamente a água para executar atividades tão corriqueiras.

De acordo com Schnetzler e Santos (p. 103, 2010) o ensino de Química para formar cidadão depreende que as informações indispensáveis de química atinjam o aluno de tal modo, que possa aplicar estes conhecimentos para tomar decisões com consciência de suas consequências, a fim de assegurar a participação social deste aluno.

Isto posto, ao compararmos as redações entre os alunos entendemos que houve uma paridade nos discursos dos mesmos, os quais conferiram indícios de um engajamento do problema em discussão, e ainda o apossamento das informações pelos alunos quanto o poder de transformação da realidade social da qual estão inseridos, colaborando assim para a formação crítica e cidadã.

Para a questão 2, o objetivo foi identificar se os alunos conheciam medidas que podem ser adotadas diariamente pelas pessoas, mais especificamente por eles, para evitar o desperdício de água.

Da análise das considerações da Questão 2 realizada pelos alunos, emergiram duas categorias: categoria 1 correspondente da Questão 1 (C1.2) e categoria 2 correspondente da Questão 1 (C2.2) representadas na Tabela 04, a seguir:

Tabela 4: Categorias da Questão 2.

<b>Categoria</b>	<b>Descrição categoria</b>	<b>Ocorrência Antecedente a UD</b>	<b>Ocorrência Procedente a UD</b>
C1.2	Reutilizar	A5	A1, A4 e A5
C2.2	Controlar	A1, A2, A3, A4 e A5	A1, A2, A3, A4 e A5

Fonte: Autoria própria (2017)

Quanto a categoria C1.2 observamos que apenas 20% dos alunos apontaram a reutilização da água como um fator importante para a redução do desperdício da água. Conforme relatado pelo participante A5:

*“Tomar um banho mais rápido, utilizar a água da chuva e muito mais”.*

Constatou-se, que após a aplicação da UD houve um aumento considerável, passando de 20% para 60%, a quantidade de alunos que mencionaram a reutilização da água. Conforme relatado pelos participantes A1 e A4, respectivamente:

*“Fechar a torneira ao escovar os dentes ou lavar a louça, reutilizar a água que lava a roupa para jogar na calçada, banho rápido”.*

*“Banhos mais curtos, reutilizar água da chuva, etc”.*

Assim, podemos inferir que o desenvolvimento dos conteúdos químicos de forma contextualizada e interdisciplinar, por meio da UD, possibilitou a este grupo de alunos uma “alfabetização científica prática” tomando o indivíduo preparado a resolver, de forma imediata, problemas básicos que afetam a sua vida como, por exemplo, propor a reutilização da água da chuva como aproveitamento para lavar os carros, calçadas e limpar a casa (LORENZETTI, 2000).

Outra afirmativa utilizada pelos alunos sobre as medidas adotadas para redução do consumo água foi descrita pela categoria C2.2. Observou-se que todos os estudantes utilizaram a ação de controlar o tempo no momento do banho e fechar a torneira aos escovar os dentes ou lavar a louça, como o principal modo de evitar o desperdício de água. De acordo, com a descrição feita pelos participantes A2 e A3, respectivamente:

*“Não deixando a água pingando da torneira, se houver qualquer vazamento é melhor observar, quando tomar banho na hora de se ensaboar desligar a torneira”.*

*“Podemos ter consciência que a água de tal forma não é brincadeira e para não desperdiçar podemos controlar a nossa água”.*

Para Chassot (2011), a educação ambiental não se restringe estudar a preservação do meio ambiente, como evitar o aumento do buraco da camada de ozônio, por exemplo, pelo contrário isso é importante, porém nossa relação com o meio ambiente é mais próxima. O lixão do bairro, o riozinho da cidade, segundo o autor são

contextos tão relevantes quanto às campanhas para redução de emissão de poluentes na atmosfera.

A cidadania que devemos almejar para os nossos alunos é aquela que passa a ser exercida por intervenção de posturas críticas na tentativa de promover transformações no ambiente natural (CHASSOT, 2011).

Pensar em como melhorar a qualidade de vida, por meio de conhecimentos científicos e técnicos promove a alfabetização científica dos alunos (LORENZETTI, 2000).

Diante essas considerações, entendemos que as reflexões e as posições tomadas pelos alunos foram condizentes com as características propostas por Chassot (2011) e Lorenzetti (2000) para revelar um participante crítico e alfabetizado cientificamente.

O objetivo da questão 3 foi investigar dentre as amostras de água quais os alunos beberiam e os critérios de seleção utilizados por eles.

Analisando as respostas da Questão 3, emergiram duas categorias: categoria 1 correspondente da Questão 3 (C1.3) e C2.3, representadas na Tabela 05, a seguir:

Tabela 5: Categorias da Questão 3.

<b>Categoria</b>	<b>Descrição categoria</b>	<b>Ocorrência Antecedente a UD</b>	<b>Ocorrência Procedente a UD</b>
C1.3	Frasco D	A2, A3, A4 e A5	A1, A2, A3, A4 e A5
C2.3	Qualidades	A1, A3, e A5	A1, A3 e A5

Fonte: Autoria própria (2017).

Para a categoria C1.3 constam os 80% dos alunos que reconheceram o frasco D como o único que continha água própria para o consumo. De acordo, com a descrição feita pelo participante A4:

*“A não, B não, C sim, D sim, E não”.*

Apenas 20% dos participantes consideraram outra opção. De acordo, com a descrição feita pelo participante A1:

*“B e C sim, pois aparentemente e pelo cheiro dos frascos parecem ser água potável, então eu beberia água desses dois frascos”.*

Após a aplicação da UD, ao qual foi trabalhado as características intrínsecas a água potável, verificamos que 100% dos alunos conceberam o frasco D como o ideal para o consumo.

Quanto a categoria C2.3 temos que 60% dos alunos relacionaram o fato da água ser incolor e sem sujeira a sua qualidade para o consumo. Conforme, a descrição feita pelos participantes A3 e A5, respectivamente:

*“Eu beberia a D, porque é a única que tem cor clara que poderia beber”.*

*“A – não, porque a água tem cheiro e cor; B- é álcool; C- tem cheiro (cloro); D- beberia, pois não tem cheiro e nem cor, E- não, tem espuma”.*

Deste modo, notamos que as qualidades descritas pelos alunos, bem como as hipóteses levantadas, foram relevantes para a escolha da amostra de água D, como a ideal para o consumo.

Já quanto às características que os alunos julgaram importante para que a água seja ingerida pelas pessoas e animais, conforme mostram as respostas à Questão 4. As justificativas descritas pelos participantes foram alocadas em quatro categorias, como mostra a tabela 6:

Tabela 6: Categorias da Questão 4.

<b>Categoria</b>	<b>Descrição categoria</b>	<b>Ocorrência Antecedente a UD</b>	<b>Ocorrência Procedente a UD</b>
C1.4	Limpa	A1 e A5	A3
C2.4	Insípida	Nenhum	A1 e A4
C3.4	Transparente	A3 e A4	A1, A4 e A5
C4.4	Inodora	A4 e A5	A1, A3, A4 e A5

Fonte: Autoria própria (2017).

Ao analisarmos as respostas dos alunos percebemos que estes passaram a se apropriar dos conceitos científicos para justificarem as respostas, após a aplicação da



UD, dando indícios de que ocorreu o processo de alfabetização científica. Conforme, a descrição feita pelo participante A1 antes e pós a UD, respectivamente:

*“Água filtrada, que seja diretamente de um filtro, ou de algum lugar que é impossível ter algum tipo de química e etc”.*

*“Transparente, inodora (sem cheiro), insípida (sem sabor) e livre de microrganismo e metais pesados (tóxicos)”.*

Quando o participante passou a utilizar termos científicos para responder a questão inquirida, revelou utilizar do conceito científico para compreender o mundo natural (CHASSOT, 2011).

De acordo com Lira (p. 5, 2012):

A apropriação dos conhecimentos científicos adotada numa perspectiva de promoção da alfabetização científica na escola, não objetiva primordialmente treinar futuros cientistas, nem tampouco, apenas entender os conceitos, noções e ideias das ciências, mas sim, prestigiar e estimular a relação entre o saber e o fazer científico com a vida da sociedade. As aulas de ciências devem possibilitar ao aluno a problematização e investigação de fenômenos vinculados ao seu cotidiano, para que esse seja capaz de dominar e usar os conhecimentos construídos nas diferentes esferas de sua vida buscando benefícios práticos para as pessoas, a sociedade e o meio-ambiente.

Em suma, entendeu-se que os participantes por meio da instrumentalização dos conhecimentos científicos, tendo em vista que durante a aplicação da UD foram discutidas situações e os contextos cotidianos, apresentaram potencial para intervir na realidade de modo mais consciente e responsável.

Já na questão 6, o objetivo foi que os alunos descrevessem com suas palavras o que são misturas homogêneas e heterogêneas, citando exemplos de misturas presentes no seu dia a dia.

Analisando as respostas da Questão 6, emergiram duas categorias: categoria 1 correspondente da Questão 6 (C1.6) e C2.6, representadas na Tabela 07, a seguir:

Tabela 7: Categorias da Questão 6.

<b>Categoria</b>	<b>Descrição categoria</b>	<b>Ocorrência Antecedente a UD</b>	<b>Ocorrência Procedente a UD</b>
C1.6	Não sabem	A1, A2, A3 e A5	A5
C2.6	Fase	Nenhum	A1, A2, A3 e A4

Fonte: Autoria própria (2017).

Para a categoria C1.6 houve uma redução significativa de 60% para 20% a quantidade de alunos que não souberam descrever o que seriam misturas homogêneas e heterogêneas.

Quanto à categoria C2.6 percebemos que anterior a aplicação da UD nenhum aluno utilizou-se do conceito fase para definir misturas. Conforme, a descrição feita pelos participantes A1 e A4, respectivamente:

*“Homogênea é uma mistura lisa, sem perfurações, exemplo: massa de pão ou bolo. Heterogênea é algo puro, sem substâncias”.*

*“Homogêneos: misturam-se com outras substâncias como, por exemplo, suco em pó e água, ou álcool e água. Heterogêneas: não se misturam (como água e óleo)”.*

Entendemos que após a aplicação da UD 80% dos alunos passaram a utilizar o conceito fase para explicar definição de misturas homogêneas e heterogêneas demonstrando que compreenderam a essência das mesmas, contudo constatamos que destes apenas o A4 descreveu completamente correta, conforme exposto abaixo:

*“Homogêneas são as que se misturam totalmente apresentando uma única fase (leite com achocolatado). Heterogêneas apresentam duas fases (água e óleo)”.*

Os demais participantes se confundiram ao trocarem ou inverterm o conceito de homogênea e heterogênea. Conforme, a descrição feita pelos participantes A2 e A3, respectivamente:

*“Homogênea – duas fases (mais de uma). Heterogênea - uma fase”.*

*“Misturas homogêneas mais de uma fase e heterogênea uma fase”.*

Apesar disto, observa-se que mesmo os participantes A1, A2 e A3 quanto o participante A4 apresentaram uma evolução dos conceitos químicos referentes às misturas homogêneas e heterogêneas, quando comparamos as respostas dadas por eles inicialmente e após a aplicação da UD.

Quanto a questão 7, o objetivo foi verificar quais os tipos de separação de misturas que os alunos conhecem.

Analisando as respostas da Questão 7, emergiram duas categorias: categoria 1 correspondente da Questão 7 (C1.7) e C2.7, representadas na Tabela 08, a seguir:

Tabela 8: Categorias da Questão 7.

<b>Categoria</b>	<b>Descrição categoria</b>	<b>Ocorrência Antecedente a UD</b>	<b>Ocorrência Procedente a UD</b>
C1.7	Responderam corretamente	A4	A4
C2.7	Não sabem	A1, A2, A3 e A5	A1, A2, A3 e A5

Fonte: Autoria própria (2017).

Ao verificarmos as respostas dadas pelos alunos para esta questão, julgamos que os mesmos com exceção do A4 não compreenderam o que lhes havia sido inquirido. Conforme, a descrição feita pelos participantes A1 e A3 antes e pós aplicação da UD, respectivamente:

*“Água e óleo, estes dois líquidos não se misturam, a água e espuma também não se misturam” (A1).*

*“Quando eu coloco o leite moça com o creme de leite ele tem uma textura porque quando você coloca o leite moça separado eu percebo ele é líquido e creme de leite é mais que o moça e quando você coloca ele junto fica mais pastoso” (A3).*

*“Água e óleo, e água e sabão” (A1).*

*“Sim, a água com o óleo, elas não se misturam e várias outras” (A3).*

Assim, A4 foi o único a relacionar a catação, floculação e decantação que foram alguns dos tipos de separação de misturas estudados durante a aplicação da UD inclusive por meio de experimentos, e depois empregados na maquete que simulava as etapas do tratamento da água nas ETA's.

O objetivo da Questão 7 foi que os alunos descrevessem o que são substâncias simples e compostas, citando exemplos de substâncias que fossem conhecidas por eles e presentes no seu dia a dia.

Sondando as respostas da Questão 8, emergiram três categorias: categoria 1 correspondente da Questão 8 (C1.8), C2.8 e C3.8, representadas na Tabela 09, a seguir:

Tabela 9: Categorias da Questão 8.

<b>Categoria</b>	<b>Descrição categoria</b>	<b>Ocorrência Antecedente a UD</b>	<b>Ocorrência Procedente a UD</b>
C1.8	Simple	A1 e A4	A1, A2, A3 eA4
C2.8	Composta	A1 e A4	A1, A2, A3 eA4
C3.8	Não sabemos	A2, A3 e A5	A5

Fonte: Autoria própria (2017).

Percebemos que para as categoria C1.8 e C2.8 houve um aumento significativo frente de 40% para 80% a quantidade de alunos que compreenderam o conceito de substâncias simples e compostas após o estudo da UD, conforme a descrição feita pelos participantes A1 e A4, respectivamente:

*“Simple é com um só elemento químico (Oxigênio), Composta com dois ou mais elementos (sal e água)”.*

*“Simple formado por um único elemento químico (como por exemplo, O<sub>2</sub>) composta é formado por 2 ou mais elementos (ex: H<sub>2</sub>O)”.*

Enquanto, para a categoria C3.8 houve uma redução de 60% para 20% a quantidade de alunos que não souberam responder a questão inquirida. Assim, concluímos que houve uma evolução relevante dos conceitos químicos relacionados às substâncias simples e compostas para este grupo de alunos.

O intuito da Questão 9 foi averiguar se os estudantes conseguiam relacionar a molécula de água, central no estudo, como uma substância simples ou composta.

Para isto, sondamos as respostas da Questão 9, emergiram duas categorias: categoria 1 correspondente da Questão 8 (C1.9) e C2.9, representadas na Tabela 10, a seguir:

Tabela 10: Categorias da Questão 9.

<b>Categoria</b>	<b>Descrição categoria</b>	<b>Ocorrência Antecedente a UD</b>	<b>Ocorrência Procedente a UD</b>
C1.9	Não sabemos	A2, A3 e A5	A5
C2.9	Composta	A1 e A2	A1, A2, A3 e A4

Fonte: Autoria própria (2017).

Comparando as respostas dos alunos considerando a categoria C1.9, observamos que houve uma redução de 60% para 20% a quantidade de alunos que não souberam responder quando inquiridos sobre a Questão 9. Já quanto a categoria C2.9 percebemos que após a aplicação da UD 80% dos alunos compreenderam a molécula de água como uma substância composta, conforme a descrição feita pelos participantes A1 e A4, respectivamente:

*“Composta, pois há dois átomos de hidrogênio e um oxigênio”.*

*“Composta, pois sua fórmula é H<sub>2</sub>O”.*

Entendemos que a instrumentalização pelos conceitos químicos contribuiu para a compreensão de questões ambientais discutidas em sala e poderá colaborar para futuros entendimentos de outras questões pertinentes a realidade dos alunos, favorecendo a mudança de atitude.

O objetivo da Questão 10 foi que os alunos descrevessem os estados físicos da água e citassem onde podemos encontrá-los na natureza.

Analisando as respostas da Questão 10, emergiu somente uma categoria: categoria 1 correspondente da Questão 10 (C1.10), representadas na Tabela 11, a seguir:

Tabela 11: Categorias da Questão 10.

<b>Categoria</b>	<b>Descrição categoria</b>	<b>Ocorrência Antecedente a UD</b>	<b>Ocorrência Procedente a UD</b>
C1.10	Sólido, Líquido e Gasoso	A1, A2, A3, A4 e A5	A1, A2, A3, A4 e A5

Fonte: Autoria própria (2017).

Observamos que todos os estudantes descreveram corretamente os estados físicos da água e citaram onde podemos encontrá-los na natureza, conforme a descrição feita pelos participantes A4 e A5, respectivamente:

*“Sólido gelo, líquido água torneira e gasoso ar”.*

*“Sólido, líquido e gasoso. Sólido: em Icebergs. Líquido: lagoas, rios e outros. Gasoso: na evaporação da água”.*

Para Carvalho e Sasseron (2011) uma pessoa alfabetizada científica e tecnologicamente dispõe dos conceitos científicos para formar valores e tomar decisões inteligentes no dia a dia.

Os participantes ao refletirem acerca das atitudes a serem tomadas por eles e pela sociedade para reduzir o consumo exagerado de água, bem como transporem os conhecimentos químicos trabalhados durante a UD para compreender as etapas do tratamento de água e aplicarem estas recentes informações para a construção da maquete, possivelmente transformaram seu modo de pensar frente a este problema socioambiental, adquirindo subsídios científicos para discutir abertamente sobre o assunto com pessoas que tenham um grau de entendimento sobre o assunto.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante os resultados insatisfatórios apresentados no ensino de ciências das escolas públicas brasileiras nas últimas décadas pelos alunos e a falta da relação das ciências com a natureza, surgiu o interesse em desenvolver uma unidade didática com a temática água envolvendo questões de ciências, tecnologia, sociedade e ambiente, com o objetivo de promover a alfabetização científica e tecnológica para o grupo de alunos participantes deste estudo com vistas a propiciar a outros docentes e discentes que fizerem uso do produto educacional proposto a fim de compreender o conteúdo químico de soluções.

Confrontando as metas iniciais da pesquisa com os resultados alcançados após a aplicação da UD, inferimos que os objetivos pretendidos foram alcançados, pois percebemos ao analisarmos os textos desenvolvidos pelos alunos, sob a luz do referencial teórico, que os mesmos apresentaram por meio da instrumentalização dos conhecimentos científicos potencial para intervir na realidade de modo mais consciente e responsável. Segundo Lorenzetti (2000) pensar em como melhorar a qualidade de vida, por meio de conhecimentos científicos e técnicos promove a alfabetização científica dos alunos.

Assim, concluímos que o desenvolvimento da UD enquanto produto didático, durante as aulas de química para este grupo de alunos, foi relevante para elevar à compreensão destes frente aos conceitos de substâncias simples e compostas, características intrínsecas as misturas homogêneas e heterogêneas, transformações sofridas pela matéria, a importância de se preservar a água, as propriedades químicas que conferem a água o caráter de solvente universal, e principalmente a participação do cidadão em discussões de âmbito econômico, político e ambiental no sentido de promover transformações no contexto em que estão inseridos.

Outra contribuição desta pesquisa é a disponibilização da UD para os demais docentes de química da educação básica, com intuito de apresentar sugestões para sua utilização podendo incorporar práticas pedagógicas que estimulem a participação social e a formação científica dos educandos.

## REFERÊNCIAS

AULER, Décio.; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 1, p. 1-13, 2001. Disponível em:

<<http://poseducacaoifbaiano.com.br/wp-content/uploads/2015/07/ALFABETIZA%C3%87%C3%83O-CIENT%C3%8DFICO-TECNOL%C3%93GICA-PARA-QU%C3%8A.pdf>>. Acesso em: 16 mai. 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. Brasília: MEC, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+) - Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2008.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Brasil no PISA 2015 sumário executivo**. São Paulo: Fundação Santillana, 2016.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. Características da investigação qualitativa. In: **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto, Porto Editora, 1994. p.47-51.

BUFFOLO, Andréia C. C. **AGROTÓXICOS: uma proposta socioambiental reflexiva para desenvolver conhecimentos químicos numa perspectiva CTS**. 2014. 122 p. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência e a Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2014.

CARVALHO, A. M. P. de. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. \_\_\_\_\_ (Org.). **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 1-20.

CHASSOT, ÁTTICO I. **Catalisando Transformações na Educação**. 3. ed. Ijuí: Unijuí, 1993.

CHASSOT, ÁTTICO I. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação**. 5. ed. Ijuí: Unijuí, 2011.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José A.; PERNAMBUCO, Marta M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

FOUREZ, G. **Alphabétisation Scientifique et Technique. Essais sur les finalités de l'enseignement des sciences**. Bruxelas: DeBoeck-Wesmael, 1994.

HAYDT, R. C. C. **Curso de Didática Geral**. 8.ed. São Paulo: Ática, 2011.



LIRA, M. Aplicação e implicação de práticas argumentativas para o processo de Alfabetização Científica. In: ENDIPE - **Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino**, 16. 2012, Campinas. Anais... Universidade Estadual de Campinas/SP: Junqueira&Marin Editores, 2012. Páginas 5025-5035. Disponível em: <[http://www.infoteca.inf.br/endipec/smarty/templates/arquivos\\_template/upload\\_arquivos/acervo/docs/3149b.pdf](http://www.infoteca.inf.br/endipec/smarty/templates/arquivos_template/upload_arquivos/acervo/docs/3149b.pdf)>. Acesso em 27/05/2017.

LORENZETTI, L. **Alfabetização científica no contexto das séries iniciais**. 2000. 143 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

LORENZETTI, L. e DELIZOICOV, D. (2001). **Alfabetização científica no contexto das séries iniciais**, Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências, v.3, n.1, 37-50.

MAGALHÃES, C. E. R; SILVA, E. F. G. da; GONÇALVES, C. B. A Interface Entre Alfabetização Científica E Divulgação Científica. **Revista Areté**, Manaus, v. 5, n. 9, ago-dez. 2012. Disponível em: <[http://www.revistas.uea.edu.br/download/revistas/arete/vol.5/arete\\_v5\\_n09-2012-p.14-28.pdf](http://www.revistas.uea.edu.br/download/revistas/arete/vol.5/arete_v5_n09-2012-p.14-28.pdf)>. Acesso em: 16 mai. 2016.

MORAES, R. **Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva**. Ciência & Educação: Bauru, SP, v. 9, n. 2, p. 191-210, 2003.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Unijuí, 2007.

MEMBIELA, P. Sobre La Deseable Relación entre Comprensión Pública de La Ciencia y Alfabetización Científica, **Tecné, Episteme y Didaxis**, n.22, 107-111. 2007.

MICHAELIS. Moderno Dicionário da Língua Portuguesa. Disponível em: <<http://michaelis.uol.com.br/moderno/portugues/index.php>>. Acesso em: 20 abr. 2016.

MILLER, Jon D. Scientific literacy: **a conceptual and empirical review**. Daedalus: Journal of the American Academy of Arts and Sciences, v. 112, n. 12, p. 29-48, 1983.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares Da Educação Básica Química**. Paraná, 2008. 76 p. Disponível em: <[http://www.quimica.seed.pr.gov.br/arquivos/File/pdf/dce\\_quim.pdf](http://www.quimica.seed.pr.gov.br/arquivos/File/pdf/dce_quim.pdf)> Acesso em: 21 mai. 2016.

PEDRUZZI, A. das N.; SCHMIDT, E. B.; GALIAZZI, M. do C.; PODEWILS, T. L. Análise textual discursiva: os movimentos da metodologia de pesquisa. **Atos de Pesquisa em Educação**, Blumenau, V. 10, N. 2. mai/ago 2015. Disponível em: <<http://proxy.furb.br/ojs/index.php/atosdepesquisa/article/view/4312>>. Acesso em: 24. mai. 2017.

PINHEIRO, Nilcéia A. M.; SILVEIRA, Rosemari M. C. F.; BAZZO, Walter A. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.

SANTOS, Wildson L. P. dos.; SHNETZLER, Roseli P. **Educação em Química: compromisso com a cidadania**. 4. ed. Ijuí: Unijuí, 2010.

SANTOS, Wildson L. P. dos.; SHNETZLER, Roseli P. Ciência e educação para a cidadania. In: CHASSOT, Attico; OLIVEIRA, Renato. J. (Orgs). **Ciência, ética e cultura na educação**. São Leopoldo: Editora Unisinos, 1998. p. 255-270.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em ensino de ciências**, v. 16, n. 1, 59-77, 2011.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez & Autores Associados, 1988. p.14.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa**. Tradução: Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

**APÊNDICE A – Unidade Didática**

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

**SAMILA JACINTO**

**Unidade Didática para o Ensino de Química**



**LONDRINA**

**2016**

<b>Instituição:</b> Universidade Tecnológica Federal do Paraná	<b>Município:</b> Londrina
<b>Nome do Discente:</b> Samila Jacinto	
<b>Disciplina:</b> Química	<b>Série:</b> 1º ano do Ensino Médio
<b>Conteúdo Estruturante:</b> Matéria e Sua Natureza	<b>Conteúdo Básico / Específico:</b> Solução
<b>Título:</b> Água Preservar Para Não Faltar	
<b>Orientadora:</b> Profa. Dra. Zenaide de Fátima Dante Correia Rocha	
<b>Coorientadora:</b> Profa. Dra. Alessandra Stevanato	

### VOCÊ SABIA?

Se toda água da Terra, doce, salgada e congelada, fosse dividida entre seus habitantes, cada pessoa teria direito a oito piscinas olímpicas cheias.

Contudo, se dividirmos somente a água potável entre as mesmas pessoas, cada uma teria direito a apenas cinco litros de água (ADMIN, 2014).

## 1. “ÁGUA”: PARA QUE SERVE? POR QUE DEVEMOS CUIDAR?

A água é uma das substâncias mais importantes para a manutenção da vida que se conhece até hoje, além de bebermos, usamos a água para cozinhar os alimentos, para a higiene pessoal e doméstica; a mesma é indispensável para a agricultura; além de ser utilizada em grande escala para diversos fins pelas, estima-se que somente para produzir 1 Kg de manteiga utilizamos 18.000 litros de água e para cada 1 Kg de carne de boi usufruímos aproximadamente 17.100 litros de água (FELTRE, 2004).



Figura 1- Pessoas tomando banho  
Fonte: Depositphotos<sup>1</sup>



Figura 2- Irrigação na agricultura  
Fonte: RevistaGloboRural<sup>2</sup>

Analisando nosso planeta do espaço, podemos ver que a Terra é constituída por vasta extensão de água. A água cobre 71% da superfície terrestre, na forma de água líquida e de gelo; o vapor d'água entra na composição do ar. Somente 3% da água do planeta está disponível como água doce. Destes 3%, cerca de 75% estão congelados nas calotas polares, em estado sólido, 10% estão confinados nos aquíferos e, portanto, a disponibilidade dos recursos hídricos no estado líquido é de aproximadamente 15% destes 3% (TUNDISI, 2003).



**Figura 3- Terra vista do espaço**  
**Fonte: NotíciasUOL<sup>3</sup>**

O Brasil concentra a maior reserva de água doce do mundo, com 12% do total de água disponível em rios, além de acomodar o maior rio em extensão e volume do planeta, o rio Amazonas. O mapa abaixo revela a distribuição de água no mundo em termos de mil metros cúbicos por habitantes ao ano.

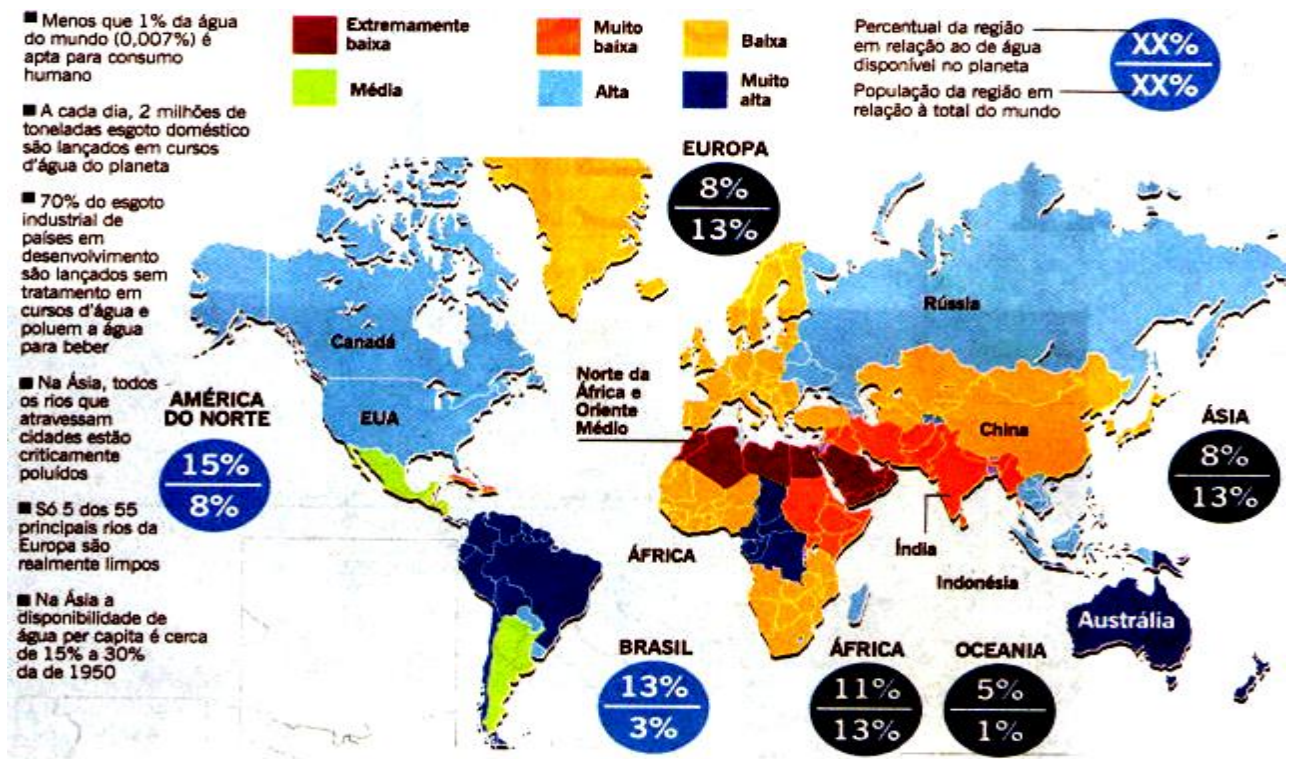


Figura 4- Distribuição de água no mundo

Fonte: Eco Debate Cidadania & Meio Ambiente<sup>4</sup>

Aqui no Brasil se concentra parte do 2º maior reservatório de água subterrânea do planeta, o Sistema Aquífero Guarani, que abrange partes dos territórios do Uruguai, Argentina, Paraguai e, principalmente, Brasil com cerca de 70%, ocupando uma área total de 1.200.000 km<sup>2</sup> (Figura 5).

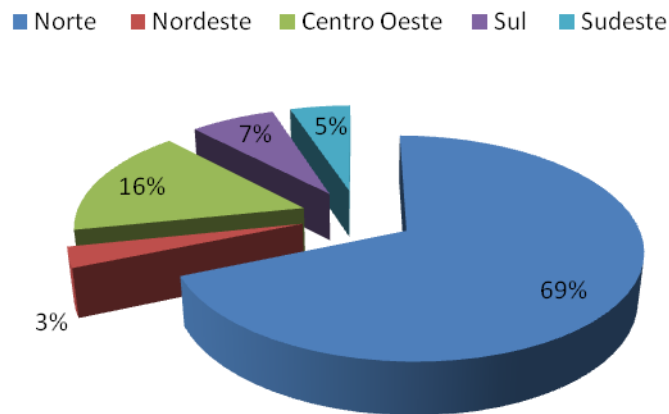


Figura 5- Territórios que abrigam o aquífero Guarani

Fonte: Eco Debate Cidadania & Meio Ambiente<sup>5</sup>

No entanto, mesmo o Brasil apresentando a maior parte de água doce mundo, a mesma é mal distribuída entre as regiões do país, veja a o gráfico abaixo:

## Distribuição de água doce no Brasil



**Figura 6- Representação gráfica dos territórios que abrigam o aquífero Guarani**  
**Fonte: Geo-Conceição<sup>6</sup>**

Quase 70% das águas doces do Brasil estão na Amazônia, onde vivem apenas 7% da população. Essa distribuição irregular deixa apenas 3% de água para o Nordeste. Essa é a causa do problema de escassez de água verificado em alguns pontos do país.

## 2. HIDRELÉTRICA DE ITAIPU

No Brasil, a maior parte da energia elétrica gerada para atender a população advém das hidrelétricas. As hidrelétricas dependem da força da água para produzir energia elétrica, essa característica confere as mesmas produzirem energia de forma limpa e renovável.

A hidrelétrica de ITAIPU é binacional, ou seja, pertencem ao Brasil e ao Paraguai, considerada a maior hidrelétrica do planeta em geração de energia, a ITAIPU foi construída em Foz do Iguaçu – PR sobre o 2º maior rio da América do Sul, o rio Paraná, com 4 mil Km de extensão, em 1983 (Figura 7).





**Figura 7- Hidrelétrica de ITAIPU**  
**Fonte: Diáriomatoense<sup>7</sup>**

A maior parte da energia gerada pela ITAIPU é destinada a São Paulo e Rio de Janeiro, suprimindo a demanda energética de 24 milhões de pessoas.

A água além de ser imprescindível para a manutenção da vida, ainda pode ser utilizada para gerar energia elétrica.

O suprimento de água doce de boa qualidade é essencial para o desenvolvimento econômico, para a qualidade de vida das pessoas e principalmente para a sustentabilidade dos ciclos no planeta. Outro aspecto relevante é o aumento da população mundial e o conseqüente acréscimo do consumo de água pelos mesmos. Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU, 2011), a população mundial chegou a dois bilhões e meio em 1950, cinco bilhões em 1987, seis bilhões em 1999 e sete bilhões em 2011, conseqüentemente, o consumo de água vem aumentando na mesma proporção. A poluição dos rios, lagos e oceanos através dos lixos, esgotos, dejetos químicos industriais e mineração sem controle, também contribuem para o esgotamento de água doce.

Em novembro de 2015 aconteceu uma grande tragédia em Minas Gerais, a barragem<sup>2</sup> denominada Fundão foi rompida, danificando a barragem de Santarém,

---

<sup>2</sup> Barragem pode ser entendida como uma estrutura de terra construída para armazenar resíduos de mineração, em um processo mecânico e/ou químico que divide o mineral bruto em concentrado e rejeito. Existem dois tipos de resíduos produzidos pelas atividades mineradoras, os estéreis e os rejeitos. Os rejeitos são resultantes do processo de beneficiamento do minério, contem elevado grau de toxicidade, metais pesados e reagentes.



ambas ficavam no subdistrito de Bento Rodrigues, a 35 km do centro do município de Mariana, cidade histórica mineira localizada a 124 km de distância de Belo Horizonte. As toneladas de lama que vazaram com o rompimento dessas duas barragens da mineradora Samarco foram protagonistas do maior desastre ambiental provocado pela indústria da mineração brasileira. Sessenta bilhões de litros de rejeitos de mineração de ferro, o equivalente a 24 mil piscinas olímpicas, foram despejados ao longo de mais de 500 km na bacia do rio Doce, a quinta maior do país (Figuras 8 e 9) (GERAQUE; MENA, 2015). Segundo ecólogos, geofísicos e gestores ambientais serão necessários aguardar longos anos para que os prejuízos ambientais sejam revertidos.



Figura 8- Rio Doce  
Fonte: EXPRESSÃO GEOGRÁFICA<sup>8</sup>



Figura 9- Rio Doce Após A Queda Da Barragem  
Fonte: CAROS AMIGOS – MG<sup>9</sup>

**ATIVIDADE 1:** Agora que já sabemos que a água é crucial para a atividade humana, então devemos cuidar dos nossos rios e diminuir o gasto de água. Sendo assim, discuta com os colegas e liste quais medidas as pessoas devem tomar para melhorar conservação e o emprego desse bem tão precioso.

Assista ao vídeo “Planeta Água”  
- Música de Guilherme Arantes.  
Disponível no site:  
<https://www.youtube.com/watch?v=sMgCgImKCKw>.



### 3. UM POUCO MAIS SOBRE A POLUIÇÃO DAS ÁGUAS

A disponibilidade de água potável, ou seja, aquela apropriada para o consumo humano, no Brasil e no mundo é cada vez menor isso porque nos últimos anos elevou-se o consumo de água doce pela população, além do desmatamento e a poluição dos rios, comprometendo os mananciais e gerando doenças infecciosas.

Há muitas formas de poluição das águas, contudo as mais frequentes são a falta de saneamento básico, o lançamento direto de lixo, outro incidente é o descarte de lixo produzido pelas estações de tratamento de esgoto diretamente nas águas correntes.

A chuva ácida é outra das grandes fontes de poluição da água, sua capacidade de destruição é tão grande que chega a acabar com a vida aquática. Os lixos dos aterros municipais após sofrerem decomposição pela ação dos microrganismos geram um líquido percolado (chorume ou lixiviado), podendo penetrar no solo até alcançar as águas subterrâneas.

Os produtos agrotóxicos usados nas lavouras infiltram-se no solo e escorrem para os rios, lagos e até as águas subterrâneas. A atividade humana tem provocado muitos danos ao meio ambiente em especial a hidrosfera, por meio dos lixos, esgotos, dejetos químicos industriais e mineração sem controle (figuras 10 e 11).

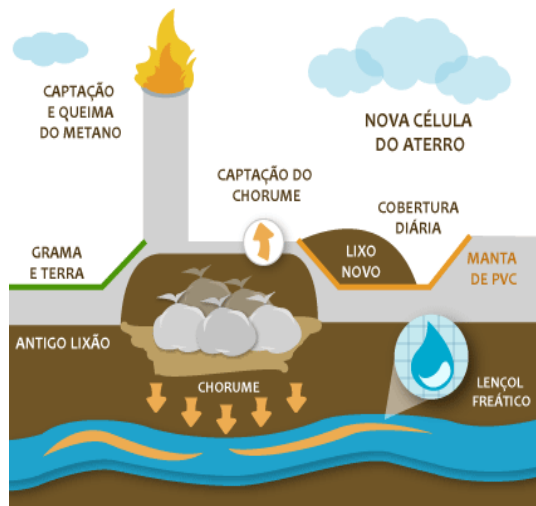
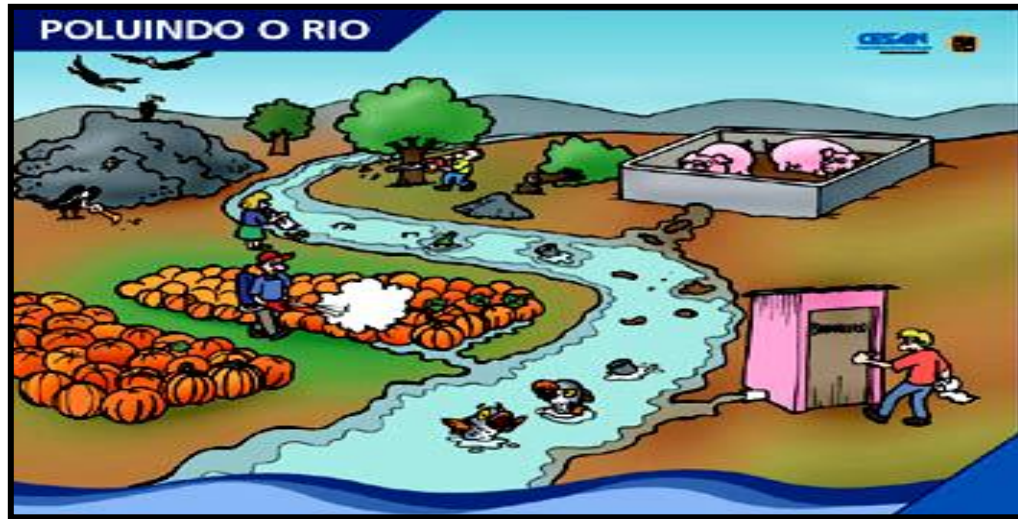


Figura 10- Chorume Penetrando Lençol Freático  
Fonte: RUMOSUSTENTÁVEL<sup>10</sup>



Figura 11- Lançamento do Esgoto nos Rios  
Fonte: BRASILESCOLA<sup>11</sup>

**Atividade 2** – Na figura abaixo, encontre os focos da poluição, descreva cada um deles e quais medidas preventivas podem ser tomadas.



A água poluída precisa ser tratada para então ser considerada própria para consumo (potável). Ela deve atender as seguintes características: ser límpida, inodora, fresca, arejada, leve, isenta de compostos químicos nocivos e de agentes biológicos veiculadores de doenças infecciosas e parasitárias.

#### 4. MAS AFINAL, QUAIS SÃO AS PROPRIEDADES QUÍMICAS DA ÁGUA?

##### 4.1 Estrutura Molecular da Água e Suas Implicações

Como vimos a água é indispensável para a manutenção da vida, tal importância provém de suas características físicas e químicas que podem ser estudadas a partir da sua estrutura molecular (Figura 12).

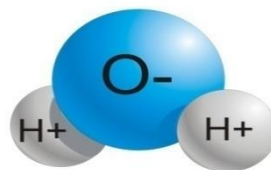


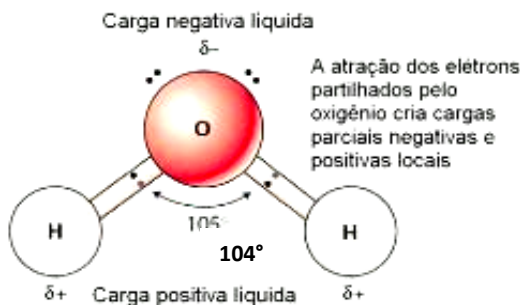
Figura 12- Representação da molécula de água  
Fonte: VenezuelaVerde<sup>12</sup>

Para ocorrer a formação da molécula de água, constituída por dois átomos de hidrogênio (H), este pertencente à família 1 (Metais Alcalinos) e, portanto apresenta 1 elétron na camada de valência ( $1s^1$ ), e um átomo de oxigênio (O), pertencente a família 16 (calcogênios) que apresenta 6 elétrons de valência ( $1s^2 2s^2 2p^4$ ) (Anexo 2).

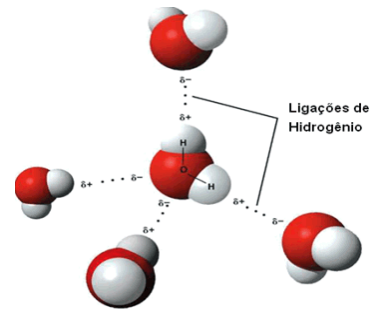
Estes átomos precisam se estabilizar e para isso é necessário que os átomos assumam a configuração eletrônica de 8 elétrons em sua camada de valência (Regra ou Teoria do Octeto), camada mais externa, exceto o hidrogênio e hélio que se estabilizam com 2 elétrons. Para que ambos assumam esta estabilidade, os átomos envolvidos compartilham seus elétrons de valência, formando assim a ligação covalente entre os átomos de hidrogênio e oxigênio, adquirindo a configuração eletrônica de um gás nobre (família 18).

**Atividade 3** – A água potável é H<sub>2</sub>O? O que compõe a água potável e a água pura? Quais são as interações que mantêm as moléculas de H<sub>2</sub>O unidas?

A molécula de água tem geometria angular com ângulo de 104,5°. A diferença de eletronegatividade entre os átomos de oxigênio (3,44) e hidrogênio (2,20) gera um deslocamento de cargas nas ligações, ocasionando dipolos elétricos que não se anulam, isso confere à água polaridade (SANTOS & MOL, 2010) (Figura 13 e 14).



**Figura 13- Polaridade Molécula de H<sub>2</sub>O**  
Fonte: EBAH<sup>13</sup>



**Figura 14- Ligação de Hidrogênio**  
Fonte: MUNDO EDUCAÇÃO<sup>14</sup>

As ligações de hidrogênio são interações intermoleculares fortes que ocorrem quando o H está ligado covalentemente a um elemento eletronegativo muito pequeno como: F, O e N, resultando em moléculas muito polares por apresentarem átomos com diferentes eletronegatividades. Se não houvesse as ligações de hidrogênio, a temperatura de ebulição da água poderia chegar a -80°C, subsistindo na superfície terrestre somente na forma gasosa.

Justamente por apresentar uma geometria angular e realizar as ligações de hidrogênio, a molécula de água possui propriedades específicas, tais como elevado

calor de vaporização, a forte tensão superficial, o alto calor específico e a propriedade de ser solvente quase universal (Apêndice E).

#### 4.2 Tipos de mistura e estados físicos da água

Para compreendermos o processo de tratamento da água, precisamos relembrar alguns conceitos químicos importantes, tais como: Matéria; Substância (Simples, Composta e Pura) e Mistura.

A matéria é tudo o que tem massa e ocupa lugar no espaço. Tudo o que existe no universo apresenta-se como matéria ou energia. A matéria pode ser líquida, sólida ou gasosa.



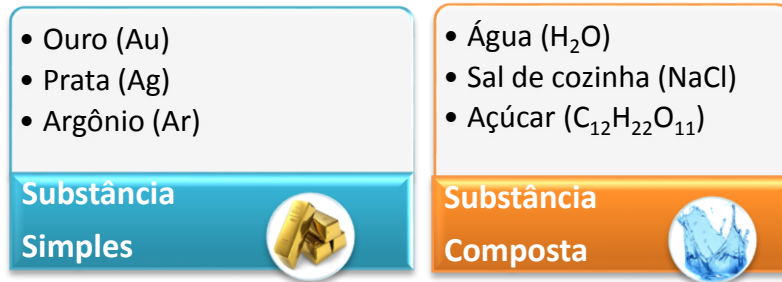
A matéria ainda pode ser dividida em duas classes: Homogênea e Heterogênea. A matéria homogênea é aquela cujas propriedades são iguais em qualquer de suas partes ou porções. Um copo que contém apenas água é um exemplo de matéria homogênea. Se adicionarmos um pouco de sal de cozinha a esse copo com água e agitarmos até que o sal não seja mais visível, essa mistura resultante também será matéria homogênea. Contudo, se agora ao invés do sal acrescentássemos uma pequena porção de areia ao copo com água, por mais que agite, a areia não se dissolverá e, portanto a mistura resultante será uma matéria heterogênea (BIANCHI; ALBRECHT; DAL TAMIR, 2005).

Em ambos os processos é possível separar os componentes das misturas formadas, seja homogênea ou heterogênea. 1º Água e sal: Para isolar o sal da água basta esperar que a água evapore, esse processo é denominado evaporação; 2º Água e areia: Para separar ambos, basta escoar a água através de um filtro, esse processo é conhecido como filtração.



Já a substância é um tipo específico de matéria, possui uma composição característica e determinada, além de um conjunto de propriedades definidas. As substâncias podem ser simples ou composta.

As substâncias simples são aquelas formadas por um só elemento químico, enquanto as substâncias compostas são aquelas constituídas por dois ou mais elementos químicos. Veja alguns exemplos:



Substância pura é exatamente o que o termo indica: uma única substância com composição característica e definida e com um conjunto definido de propriedades. Exemplos de substâncias puras são: a água, o sal, o ferro, o açúcar comestível e o oxigênio.

A mistura consiste em duas ou mais substâncias fisicamente misturadas. Algumas vezes, os componentes da mistura não podem ser identificados a olho nú. A este tipo de mistura denominamos mistura coloidal. Por exemplo, ao observarmos uma gota de sangue a olho nú não se consegue identificar os seus componentes, mas ao observarmos essa gota ao microscópio, distinguem-se os glóbulos brancos, os glóbulos vermelhos, as plaquetas e outros.

Agora que já sabemos que a água é uma substância composta e pura, podemos compreender melhor os estados físicos apresentados por ela. A água pode apresentar até três estados físicos: sólido, líquido e gasoso. A figura abaixo apresenta a organização das moléculas de água em cada fase.



**Figura 15- Os Três Estados Físicos da Água**  
 Fonte: MundoEducação<sup>15</sup>

Assim como expresso na figura 13, as moléculas de água podem adquirir diferentes organizações dependendo do estado físico em que estiver. Isso porque a força de coesão entre os átomos e/ou entre moléculas e a movimentação dessas partículas variam com a temperatura. Veja a imagem abaixo (Figura 16), apresenta o diagrama de fases para a água pura.

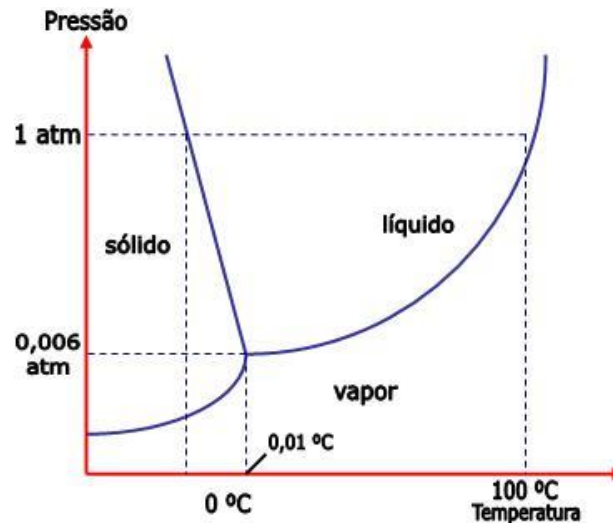


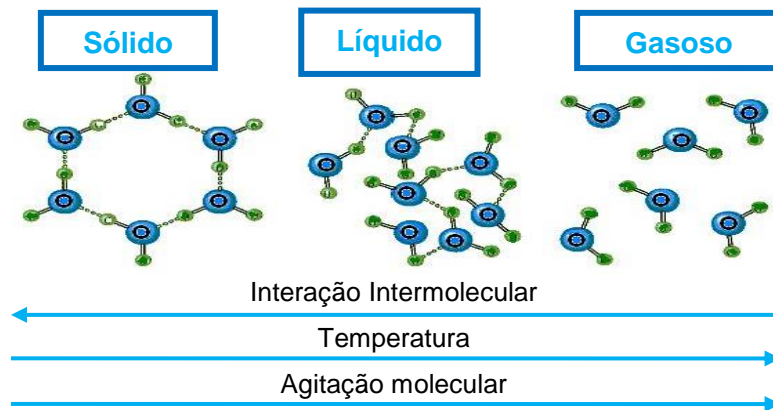
Figura 16- Diagrama de Fases da Água Pura  
Fonte: MundoEducação<sup>16</sup>

Agora, vejamos cada estado separadamente:

O gelo é o estado sólido da água cristalizada no sistema hexagonal sob uma temperatura de 0 °C, nesse caso a força de coesão entre as moléculas é alta pelo baixo grau de agitação das moléculas. No estado sólido a matéria apresenta forma e volume constantes e bem definidos.

Contudo, se fornecermos calor a um cubo de gelo, ele passará do estado sólido para o líquido, processo esse denominado fusão. As moléculas no estado líquido apresentam-se mais afastadas umas das outras, quando comparadas às mesmas no estado sólido, por apresentar a força de interação intermolecular mais fraca, permitindo que as moléculas se desloquem com certa facilidade. Assim, forças externas, por exemplo, a força gravitacional pode fazer com que as moléculas troquem de posição, fazendo com que o líquido flua ou se adapte a forma do recipiente que o contém, contudo o volume ainda é constante.

Se continuarmos fornecendo calor à água líquida até atingirmos a temperatura de 100 °C haverá a transição da fase líquida para a fase gasosa, processo esse denominado vaporização. Nesse estado às moléculas de água possuem grandes distâncias entre si, quando comparadas com os líquidos e sólidos, portanto, a interação molecular (coesão) é muito fraca e por isso varia na forma e no volume facilmente. O grau de agitação das moléculas é muito alto pela elevação da temperatura. O estado gasoso dos materiais não apresenta nem forma e nem volume definidos. Tende a ocupar todo o espaço possível e podem ser comprimidas facilmente. A figura 17 ilustra as diferenças organizacionais apresentadas pelas moléculas de água nos três estados físicos.



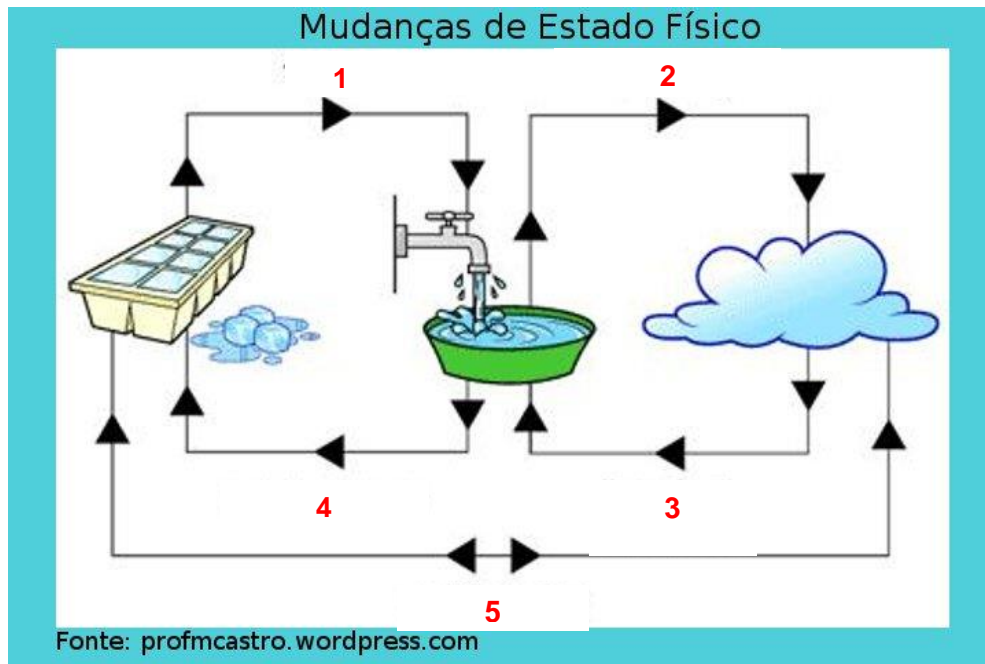
**Figura 17- Estrutura Organizacional Da Molécula de água Nos Três Estados Físicos**  
 Fonte: Genomasur<sup>17</sup>

**Atividade 4** - A transição de calor entre os corpos provoca a mudança de estado físico. A partir da figura abaixo, pesquise e descreva quais os estados físicos e os processos ocorridos na passagem de um estado físico para outro de acordo com a numeração.

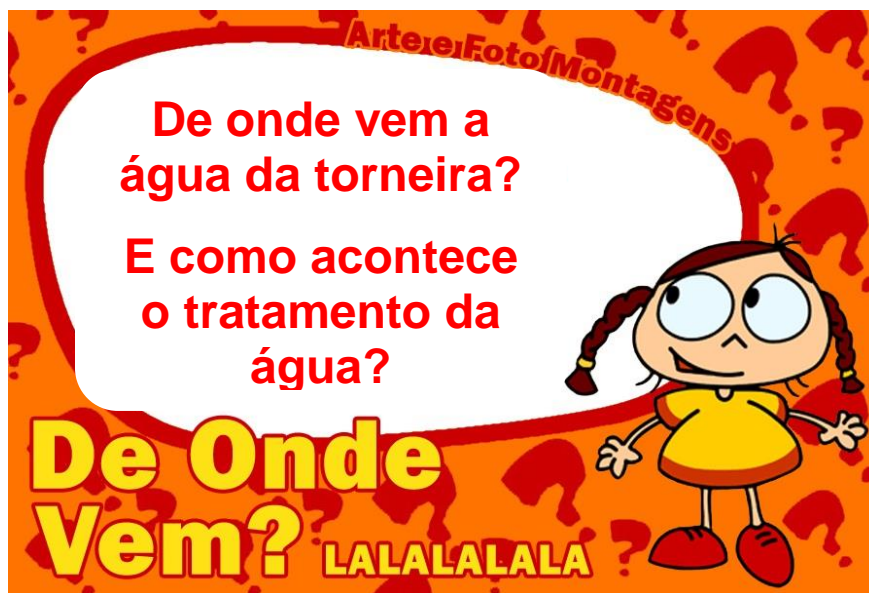
**Atividade Experimental: Por que o gelo flutua?**

Vamos estudar a densidade, mais uma das propriedades da água? Para isso, devemos pensar por que quando adicionamos cubos de gelo a um copo de água, o mesmo não afunda?





Agora que já sabemos, todas as propriedades químicas da água, vamos entender melhor como ocorre o tratamento da água dos rios e mananciais que abastecem nossas cidades?



## 5- ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA

### **Se eu contar, você não vai acreditar!**

É a Estação de Tratamento de Água(ETA) o local em que realiza a purificação da água captada de alguma fonte para torná-la própria para o consumo, ou seja, potávele assim utilizá-la para abastecer uma determinada população. Vamos aprender um pouco mais sobre a ETA?

A maior parte da água potável que fazemos uso diariamente é convertida em esgoto, este quando reintroduzido nos rios e lagos pode contaminar a água pela ação de microrganismos causadores de várias doenças como a diarreia, hepatite, cólera e febre tifoide. O Artigo 14, n.º 357/2005 da Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), estabelece as condições e padrões mais restritivos para águas de Classe 1 (à aquelas destinadas ao abastecimento humano, após tratamento convencional, à recreação de contato primário, à irrigação de hortaliças e que não exceda um limite de 200 coliformes termotolerantes por 100 mL em 80% das amostras analisadas).

Além disto, as águas dos rios e lagos contêm muitas partículas que também precisam ser removidas antes do consumo humano. Daí a necessidade de se tratar a água para que esta volte a ser propícia para o consumo humano (Campos et al., 2006).

O tratamento de água é feito a partir da água doce encontrada na natureza que contém resíduos orgânicos, sais dissolvidos, metais pesados, partículas em suspensão e microrganismos.

O processo de tratamento de água pode ser dividido em oito etapas, sendo elas:



**Atividade 5** - A turma poderá ser dividida em equipes, de forma que cada equipe fique responsável em pesquisar quais são as reações químicas envolvidas no processo de tratamento de água.

**1ª etapa - Represamento:** a água armazenada nas represas é bombeada até a ETA.

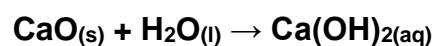
**2ª etapa - Filtração:** ocorre a filtração da água através de um filtro metálico que retém peixes, galhos, latas, pedras e outros materiais.

**3ª etapa - Cloração:** A água recebe a adição de cloro para eliminação dos microrganismos patogênicos.

**4ª etapa - Floculação:** Nesta etapa a água sofre tratamento com substâncias químicas como o sulfato de alumínio ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ) e óxido de cálcio ( $\text{CaO}$ ), estes em contato com a água formam uma substância gelatinosa chamada hidróxido de alumínio ( $\text{Al}(\text{OH})_3$ ), deste modo as partículas de sujeira suspensas na água se aglutinam formando os flocos.

Primeiramente, o pH da água deve ser elevado pela adição do óxido de cálcio, formando um sal básico conhecido como hidróxido de cálcio ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ), classificado como óxido básico.

Óxido básico:

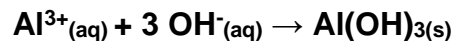


Após o ajuste do pH, adiciona-se o sulfato de alumínio, que se dissolverá na água e depois precipitar na forma de hidróxido de alumínio.

Dissolução:



Precipitação:



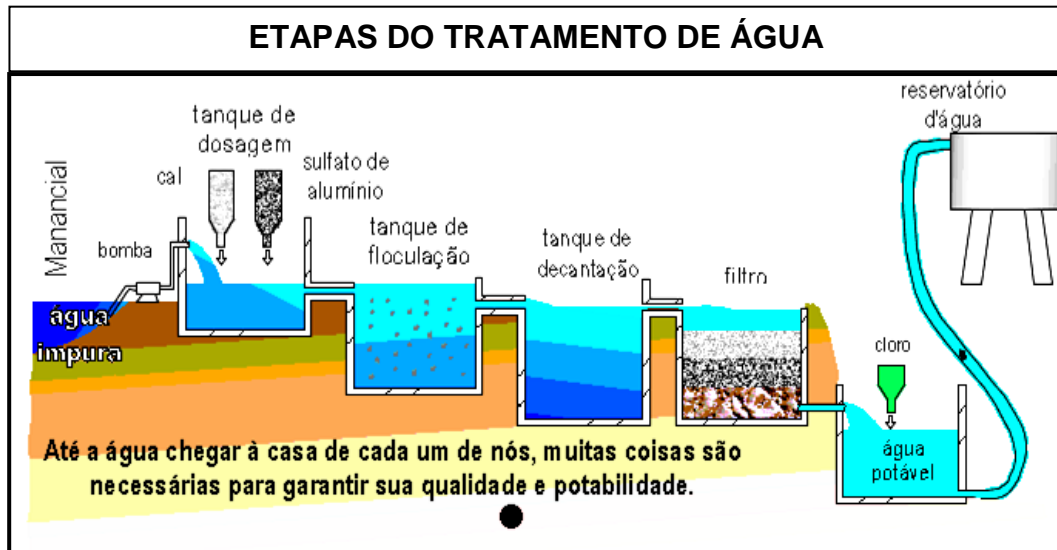
**5ª etapa - Decantação:** No tanque de decantação os flocos se depositam no fundo e a água mais límpida segue para uma nova filtração.

**6ª etapa - Filtração:** A água é novamente filtrada, passando por um filtro que contém três fases (carvão, areia e pedregulho). Ao final desta etapa todas as impurezas foram removidas e a água já está totalmente transparente.

**7ª etapa – Cloração ou Fluoretação:** Cloro é adicionado à água para a eliminação dos microrganismos e o flúor é adicionado para prevenção de cáries. Enfatiza-se que o Valor Máximo Permitido (VMP), destacado na Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde (MS), que dispõe sobre as normas e padrão de potabilidade da água para consumo humano, relacionado com os fluoretos é de 1,5 mg/L. Quantidades excessivas de flúor na água, pode causar a fluorose dentária, doença responsável pelos defeitos de mineralização do esmalte do dente.

**8ª etapa - Distribuição:** A água já tratada é levada para os reservatórios e após as análises físico-químicas e microbiológicas a água é distribuída para as casas, escolas, indústrias e outros.

Observe, a figura abaixo:



**Atividade 6** – Em pequenos grupos realize o experimento “Simulação do tratamento de água utilizado nas ETA” o roteiro encontra-se no anexo 1.

**Atividade 7** – Desenvolva em grupos uma campanha de conscientização da água na escola e bairro onde residem.

**Atividade 8** – Cada equipe deverá produzir uma maquete de uma estação de tratamento de água, utilizando material reciclável, como garrafa PET, latas de alumínio, papel, papelão e outros materiais que a equipe julgar necessário. Cada equipe ficará responsável por providenciar o seu material.

A Dengue é um dos mais graves problemas de saúde pública da atualidade enfrentado por diversos países, inclusive no Brasil. Desta forma, uma mudança de atitude das pessoas voltadas a evitar a criação de larvas do mosquito da dengue em seu ambiente deve ser tomada. Assista ao vídeo “Contradengue”: <<https://www.youtube.com/watch?v=im33PxE-mYU>>





E agora, você já descobriu a importância de se preservar as águas dos mananciais e também diminuir o consumo excessivo de água em nossas atividades diárias?

## Referências:

ONUBR-Nações Unidas no Brasil. *A ONU e a População Mundial*. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/acao/populacao-mundial/>. Acesso em 29 de janeiro de 2016.

**Química Geral**, John B. Russel, 2a ed., vol.1 e 2. Pearson Makron Books, 1994.  
SOUZA, L. A. De. "Estados físicos da matéria"; *Brasil Escola*. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/quimica/estados-fisicos-materia.htm>>. Acesso em 02 de fevereiro de 2016.

SANTOS, W.; MOL, G. **Química cidadã**: materiais, substancias, constituintes, química ambiental e suas implicações sociais. Editora Nova Geração: São Paulo. 1. ed., v. 1 e 2, 2010.

MONTOIA, P.; ADEODATO, S. **Energia: Entenda o que é isso**. Revista Jovem informado, Eletrobrás Termonuclear S.A., Eletrobrás, Ministério de Minas e Energia. 24p.

## Figuras

<sup>1</sup>DEPOSITPHOTOS. Desenhos coloridos simples de pessoas tomando banho. Disponível em: <http://br.depositphotos.com/54163317/stock-illustration-simple-coloured-sketches-of-people.html>. Acesso em: 29 jan. 2017.

<sup>2</sup> REVISTAGLOBORURAL. **Projetos em áreas destinadas à agricultura terão R\$ 5,8 bilhões para irrigação**. Disponível em: <http://revistagloborural.globo.com/Revista/Common/0,,EMI323928-18078,00-PROJETOS+EM+AREAS+DESTINADAS+A+AGRICULTURA+TERAO+R+BILHOES+PARA+IRRIGACA+O.html>. Acesso em: 29 jan. 2017.

<sup>3</sup> NOTÍCIASUOL. **Terra vista do espaço**. Disponível em: <http://noticias.uol.com.br/ciencia/album/2013/02/06/fotos-mostram-a-terra-vista-do-espaco.htm#fotoNav=223>. Acesso em: 29 jan. 2017.

<sup>4</sup> ECODEBATE. **Distribuição de água no mundo**. Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2011/03/23/agua-vital-para-a-reproducao-da-vida-no-planeta-entrevista-com-wagner-costa-ribeiro/>. Acesso em: 21 mai. 2017.

<sup>5</sup> WIKIPÉDIA. **Aquífero Guarani**. Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Aqu%C3%ADfero\\_Guarani](https://pt.wikipedia.org/wiki/Aqu%C3%ADfero_Guarani). Acesso em: 21 mai. 2017.

<sup>6</sup> GEOCONCEIÇÃO. **Escassez da água**. Disponível em: <http://geoconceicao.blogspot.com.br/2011/09/escassez-de-agua.html>. Acesso em: 21 mai. 2017.

<sup>7</sup> MANCHETEONLINE. **Itaipu rompe barreira inédita dos 100 milhões de MWh de geração de energia**. Disponível em: <http://mancheteonline.com.br/tag/itaipu/>. Acesso em: 29 jan. 2017.

<sup>8</sup> EXPRESSÃO GEOGRÁFICA. **Rio doce**. Disponível em: <http://www.expressaogeografica.com.br/2015/12/amargo-rio-doce-o-caso-de-mariana/>. Acesso em: 29 jan. 2017.

<sup>9</sup>CAROSAMIGOS. **Rejeitos de mineração são "problema crônico"**.

Disponível em: <http://www.carosamigos.com.br/index.php/cotidiano/5631-rejeitos-de-mineracao-sao-problema-cronico>. Acesso em: 22 mai. 2017.

<sup>10</sup>RUMOSUSTENTAVEL. **EcoD Básico: Lixão, Aterro controlado e Aterro sanitário.**

Disponível em: <http://www.rumosustentavel.com.br/ecod-basico-lixao-aterro-controlado-e-aterro-sanitario/>. Acesso em: 29 jan. 2017.

<sup>11</sup>BRASILESCOLA. **Despoluição de rios.** Disponível

em: <http://brasilescola.uol.com.br/biologia/despoluicao-rios.htm>. Acesso em: 29 jan. 2017.

<sup>12</sup>VENEZUELAVERDE. **Importancia del Agua en Venezuela.** Disponível em:

<http://venezuelaverde.com/importancia-del-agua-en-venezuela/>. Acesso em: 29 jan. 2017.

<sup>13</sup>EBAH. **Relações Hídricas de Plantas.** Disponível em:

<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAT7wAD/relacoes-hidricas-plantas>. Acesso em: 29 jan. 2017.

<sup>14</sup>MUNDOEDUCAÇÃO. **Ligação de Hidrogênio.** Disponível em:

[https://pt.wikipedia.org/wiki/Polaridade\(qu%C3%ADmica\)#/media/File:3Dmodelhydrogenbonds\\_in\\_water.jpg](https://pt.wikipedia.org/wiki/Polaridade(qu%C3%ADmica)#/media/File:3Dmodelhydrogenbonds_in_water.jpg). Acesso em: 29 jan. 2017.

<sup>15</sup>MUNDOEDUCAÇÃO. **Mudanças de fase.** Disponível em:

<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/mudacas-fases.htm>. Acesso em: 29 jan. 2017.

<sup>16</sup>COLÉGIOWEB. **Ponto triplo.** Disponível em: <http://www.colegioweb.com.br/propriedades-coligativas/ponto-triplo.html>.

Acesso em: 22 mai. 2017.

<sup>17</sup>GENOMASUR. **A composição química dos seres vivos.** Disponível em:

[http://www.genomasur.com/BCH/BCH\\_libro/capitulo\\_02.htm](http://www.genomasur.com/BCH/BCH_libro/capitulo_02.htm). Acesso em: 22 mai. 2017.



## APÊNDICE B – Questionário inicial e final



Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Campus Londrina  
Curso de Licenciatura em Química



<b>Disciplina:</b> Química	<b>Turma:</b>
<b>Nome:</b>	<b>Idade:</b>
<b>Professor (a):</b> Samila Jacinto	
<b>Local de realização da Pesquisa:</b> Colégio Estadual Andréa Nuzzi	

### QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO

*(Observação: Este questionário não tem o intuito de propor nota aos alunos, não se sintam acanhados).*

1. Utilizamos a água para beber, cozer os alimentos, fazer a higiene pessoal, limpar a casa, plantar entre muitas outras atividades, em sua opinião a água é um recurso esgotável? Explique.

---



---



---



---



---

2. Quais medidas as pessoas podem adotar diariamente para evitar o desperdício de água?

---



---



---



---



---

3. Você beberia a água presente nestes frascos? Justifique.

---



---



---



---

**4. Quais são as características que você julga importante para a água ser ingerida pelas pessoas e animais?**

---

---

---

---

---

**5. Você considera potável estas amostras de água? Caso a resposta seja não, como poderíamos tornar as amostras potável?**

---

---

---

---

---

**6. Descreva com suas palavras o que são misturas homogêneas e heterogêneas, cite exemplos de misturas presentes no seu dia a dia.**

---

---

---

---

---

**7. Você conhece algum tipo de separação de misturas? Cite exemplos presentes no seu dia a dia.**

---

---

---

---

---

**8. Descreva o que são substâncias simples e composta, cite exemplos de substâncias presentes no seu dia a dia.**

---

---

---

---

---

**9. A molécula de água pode ser considerada substância simples ou composta? Justifique.**

---

---

---

---

**10. Quais são os estados físicos da água? Descreva-os e cite onde podemos encontrá-los na natureza.**

---

---

---

---

---

---

## APÊNDICE C- Fichário das aulas

**Aula1:** Aplicação questionário diagnóstico.

**Aula 2:** Iniciou-se a aula apresentando aos estudantes o seguinte tema gerador “Se toda água da Terra, doce, salgada e congelada, fosse dividida entre seus habitantes, cada pessoa teria direito a oito piscinas olímpicas cheias. Contudo, se dividirmos somente a água potável entre as mesmas pessoas, cada uma teria direito a apenas cinco litros de água” e, em seguida, a partir de imagens exibidas no slide, os estudantes puderam identificar as diversas aplicações que desfrutamos da água no dia a dia e a quantidade de água potável que utilizamos para produzir alguns itens que utilizamos cotidianamente, por exemplo, são gastos 18.000 litros de água para produzir um quilograma (1 Kg) de manteiga.

Na sequência, por meio de alguns gráficos e um mapa, foram explorados a distribuição de água na terra, e como esse percentual se reduz quando pensamos apenas na quantidade de água doce, assim os estudantes puderam verificar que má distribuição de água doce no Brasil é a causa do problema de escassez de água verificado em alguns pontos do país como a região Nordeste.

Neste momento, os estudantes D e E me questionaram a respeito do processo de dessalinização da água do mar, como é realizado a extração do sal da água do mar? E por que não era utilizado nessas regiões do país onde concentram menos água doce? Eu respondi que o processo de dessalinização da água do mar possui um custo alto e por isso não era muito utilizado, e que na próxima aula discutiríamos melhor a respeito.

Dando continuidade, levantei a seguinte questão: Mas, além destas aplicações da água em nosso cotidiano, vocês sabem como podemos utilizar a água para gerar energia elétrica? os estudantes se recordaram da ITAIPU, foi quando então introduzi o que era uma hidrelétrica e seu funcionamento básico, a partir de vídeos.

Ao final, os estudantes realizaram a atividade 1, ou seja, discutiram com os colegas as medidas que as pessoas devem tomar para melhorar conservação e o emprego da água, um bem tão precioso. Foi observado que todos os estudantes participaram da discussão, o estudante D salientou que em casa sua mãe reaproveita a

água da máquina de lavar roupas, para limpar o quintal, enquanto o estudante A relatou que em sua casa eles não possuem o hábito de reaproveitar a água da chuva ou da máquina, e comentou ainda que costumava empurrar a sujeira do quintal com a água da mangueira ao invés de varrer com a vassoura. Ao final da discussão todos combinaram que iriam repensar sobre o consumo de água em casa, e iriam adotar algumas medidas para reduzir o desperdício, como lavar a louça ou escovar os dentes com a torneira fechada entre outros.

Deste modo, percebe-se que todos os estudantes puderam repensar sua prática social, ao passo que expuseram aos colegas as medidas utilizadas em casa para reduzir o consumo exagerado de água e o que podem melhorar, infere-se assim que a partir das discussões levantadas em sala, os estudantes puderam desenvolver a tomada de decisão, assim como levantado por CHASSOT (2011), optando por diminuir o desperdício de água ou não.

**Aula 3:** Iniciamos a aula estudando as características que permitem a água ser considerada potável, como: Incolor, inodora, insípida e livre de microrganismos e materiais tóxicos.

Após, lembrei os estudantes que na aula passada eles haviam me questionado frente a quantidade de água salgada, como poderíamos retirar o sal da água do mar, por isso acrescentei esse tema na aula, que não estava incluso na unidade didática.

Assim, foram expostos aos estudantes os quatro principais tipos de dessalinização (Osmose Inversa, Destilação Multiestágios, Dessalinização Térmica, Método por Congelamento) e as diferenças apresentadas por cada método.

A professora escolheu enfatizar a técnica Osmose Inversa, também conhecida, como Osmose Reversa, a mais conhecida e que apresenta aplicação no Brasil. Em seguida, os estudantes assistiram ao vídeo: Desafio de transformar água salgada em água potável já virou realidade. Contudo, o estudante B não havia compreendido o processo de osmose utilizado na técnica, sendo necessário a professora intervir e explicar novamente, este conceito já deveria ser conhecido ou ao menos familiar a eles, já que o mesmo é trabalhado em ciências.

Dando continuidade à aula, discutimos que mesmo a água sendo imprescindível para manutenção da vida, nós poluímos os rios, lagos e oceanos através: dos lixos, esgotos, dejetos químicos industriais e mineração sem controle, o que contribui para o esgotamento de água doce.

Após, os estudantes realizaram a atividade 2, na qual deveriam encontrar a partir de uma figura os focos da poluição, descrevê-los e indicar quais medidas preventivas podem ser tomadas.

Os estudantes identificaram os focos de poluição da figura, do seguinte modo:

**Estudante A:** (1) Lixo direto no solo, (2) Agrotóxicos, (3) Esgoto saindo do banheiro, (4) mulher jogando lixo no rio, (5) Fezes e lama dos porcos indo diretamente para o rio e (6) desmatamento.

- 1- Não devemos amontoar lixos em qualquer lugar;
- 2- Não usar agrotóxicos, pois prejudica o meio ambiente;
- 3- É errado o esgoto ir para o rio;
- 4- Separar os lixos e jogá-los nos seus devidos lugares ao invés de jogar no rio;
- 5- Levá-lo para outro lugar para não poluir o rio;
- 6- As árvores e plantas evitam erosões do solo quando estão em volta do rio.

**Estudante B:** Banheiro: tratamento de esgoto, o esgoto está atingindo a nascente; Plantas Agrotóxicas: plantas orgânicas, pois os agrotóxicos estão atingindo a água; Lama e Fezes: está atingindo também a água, não jogar os resíduos no rio; Lixo: pode prejudicar o solo e água, o lugar ideal é o aterro sanitário; Desmatamento: pode evitar que o solo tenha uma erosão, iria perder nutrientes e o rio poderia secar. Tia jogando lixo: agredindo o meio ambiente, o certo era jogar direto no lixo.

**Estudante C:** 1 - Lixo: pode prejudicar os rios e o solo, o lixo pode ir para o aterro sanitário; 2- Banheiro: tratamento de esgoto, esgoto está indo para o rio; 3- Agricultura: Agrotóxicos; 4- Desmatamento: pode também prejudicar; 5- Lamas: foi para o córrego.

**Estudante D:** Lixões, resíduos dos lixões vão para os lençóis freáticos e poluem os rios. Agrotóxicos utilizados na agricultura e suas embalagens. Fezes e outros resíduos são despejados nos rios. Tratamento de esgotos mal tratados. Desmatamento

as árvores são cortadas então quando chove como não há barragem das árvores os resíduos e lixos, vão para os rios. Despejo direto de lixo.

Medidas: Lixão: cobrir o solo para que o lixo seja colocado, depois fazer a separação dos resíduos, de modo que os orgânicos possam ser utilizados para a fertilização do solo;

Agricultura: não utilizar agrotóxicos, sem necessidade das embalagens serem recicladas;

Pecuária: Acabar com a pecuária, coisa mais monstruosa nem um animal, deve morrer para satisfazer as vontades de humanos que se sentem superiores;

Esgoto: Fazer um tratamento correto do esgoto;

Desmatamento: Não desmatar, pois as árvores produzem oxigênio que é vital para os seres vivos;

Lixo direto: Não jogar lixos e fazer leis mais fortes para não haver mais a poluição.

**Estudante E:** Agrotóxicos: em plantações em que usam agrotóxicos, os mesmos infiltram-se no solo atingindo os lençóis freáticos; Esgotos: muitos esgotos ainda são despejados em rios poluindo as águas; Porquinhos: poluição com fezes e lamas; Lixo: polui o solo e a água (lixão); Jogar lixo nos rios danifica a vida animal; Desmatamento: erosão do solo e secam os rios.

**Estudante F:** 1- Lixão, 2- Esgoto, 3- Desmatamento; 4- Agrotóxicos e 5- pecuária.

1- Lixo direto no solo e perto do rio ocorre a formação de chorume, jogar lixo em um local adequado, com solo preparado para receber o lixo.

2- Ausência de encanamento de esgoto promove poluição da água, sendo necessário tratamento de esgoto;

3- Desmatamento solo sofre erosão, evitar cortar as árvores;

4- Agrotóxicos contaminam o solo, plantar alimentos livres de agrotóxicos;

5- Pecuária lama indo para o rio e poluindo, realizar em lugares distantes dos rios.

**Estudante G:** Banheiro- deveria ter tratamento de esgoto, já que na figura a (água suja) está indo direto para o rio; Porcos: na figura as fezes estão indo

diretamente para o rio, deveriam por algo para que isso não acontecesse; Desmatamento- se em volta do rio não tivesse planta poderia causar erosão; Tia: na figura ela joga os lixos no rio, acho que ela nunca ouviu falar em lixeira; Agrotóxico- contamina o solo e faz mal inclusive a nossa saúde, podendo causar até câncer.

**Aula 4:** Antes iniciar esta aula, um professor de geografia da escola me encontrou na secretaria da escola e comentou que estava discutindo com os alunos do 1º ano sobre o Oriente médio e apontou que nesta região costuma-se realizar a dessalinização da água, no mesmo instante os estudantes D e E perguntaram para ele qual tipo era utilizado? Se era por Osmose Reversa? O professor no mesmo instante ficou sem reação, pois disse não esperar que os alunos conhecessem ou soubessem dos conceitos específicos destas técnicas, concluindo que ficou muito feliz pelo contribuir para a formação destes estudantes.

Iniciou-se a aula questionando os estudantes do seguinte modo até aqui vimos que devemos cuidar da água, não poluí-la entre outras coisas, mas afinal, quais são as propriedades químicas da água? Para isso, foi necessário lembrar a periodicidade dos elementos, em especial o H e O que constituem a água, apresentado a eles o que era ligação química, como esses elementos se unem para formar a molécula de água. A geometria da molécula de água, polaridade e interações intermoleculares.

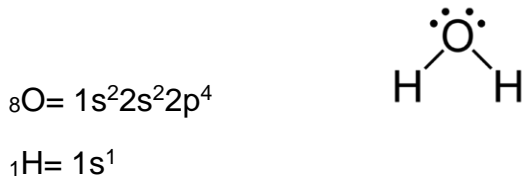
Esta aula foi bem expositiva, estas propriedades citadas a cima foram desenvolvidas na lousa, realizou-se distribuição eletrônica para os átomos de H e O expliquei como construímos o diagrama de Linus Pauling, ligação covalente, estrutura eletrônica e molecular, bem como o ângulo entre os átomo na molécula de água.

Ao final de toda a explanação, foi perguntado aos estudantes se eles não entenderam algum conceito e se achava necessário que houvesse outra explicação, no entanto todos os estudantes disseram não haver necessidade, pois haviam compreendido.

Discutiram então a diferença entre a água pura e água potável e realizaram a atividade 3- A água potável é H<sub>2</sub>O? O que compõe a água potável e a água pura? Como a molécula de H<sub>2</sub>O se liga eletronicamente? A seguir estão as respostas dadas pelos estudantes:



**Estudante A:** sim, porém a água potável tem sais minerais e a água pura não contém sais minerais.

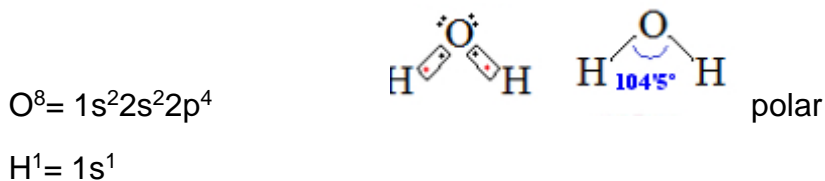


**Estudante D:** sim, porém existem sais minerais e outras coisinhas na água, mas a estrutura é o  $\text{H}_2\text{O}$ , água pura =  $\text{H}_2\text{O}$  e água potável  $\text{H}_2\text{O}$ , sais minerais e pode ter cloro (Cl).



**Estudantes E:** sim, porém ela não possui minerais como a água que utilizamos para beber, 2 átomos de hidrogênio (H) e 1 átomo de oxigênio (O) corresponde a água pura. 2 átomos de hidrogênio e 1 átomo de oxigênio, sais minerais e pode haver cloro (Cl).

Ligação covalente e ponte de hidrogênio.



Os estudantes B, C, F e G, faltaram nesta aula, então ficaram de realizar a atividade e me entregar depois.

**Aula 05:** Iniciou-se esta aula revisando algumas propriedades da molécula de água como a geometria, polaridade e interação intermolecular. Após, foram discutidos as implicações da geometria e polaridade na molécula de água, tais como: Elevado calor de vaporização; Forte tensão superficial; Elevado calor específico e Solvente quase universal.

Para demonstrar como a força age sobre as moléculas de água da superfície, a tensão superficial, foram realizadas duas práticas experimentais, na 1ª os estudantes D e E foram desafiados a colocar uma agulha sobre a superfície da água que estava presente em uma bacia, contudo o estudante D aplicou uma força muito grande sobre a superfície fazendo com que a tensão superficial se rompesse e como a densidade da agulha é maior que a da água, a agulha afundou. Foi quando então o aluno E esperou até que a água ficasse em repouso, e cuidadosamente introduziu a agulha na superfície da água, desta vez a mesma emergiu, foi quando então discutimos que a tensão superficial funciona como uma fina camada, ou como uma fina membrana elástica na superfície da água. Após, foi pedido aos mesmos para acrescentar algumas gotas de detergente sobre a superfície que se encontrava a agulha, assim eles puderam observar a água interagindo com o detergente provocando a agulha submergir, apesar dos estudantes D e E terem compreendido o experimento, disseram não terem ficado satisfeitos, pois a agulha havia afundado, prometeram repetir o experimento em casa. O mesmo procedimento foi realizado, porém desta vez com o clipe.

O 2º e último experimento os estudantes foram instigados a responderem quantas gotas de água os mesmos acreditavam caber em uma moeda de cinco centavos. Ambos os estudantes afirmaram que oito gotas de água eram o número máximo que a moeda comportaria. No entanto, quando foram adicionando vagarosamente com o auxílio de um conta-gotas as gotas de água, os estudantes D e E atingiram os valores de 28 e 32 gotas cada um respectivamente. Mais uma vez, foi utilizado o conceito de tensão superficial para explicar o fenômeno, contudo pediu-se para os estudantes repetirem o experimento, porém desta vez que acrescentassem uma gota de detergente antes de adicionar as gotas de água, os mesmos após terminarem o procedimento chegaram à conclusão que o número de gotas de água inicial fora bem reduzido após terem adicionado a gota de detergente. Pois, as

moléculas de água passam a interagir com o detergente, deixando de formar a membrana elástica na superfície.

O restante dos estudantes A, B, C, F e G não estavam presentes neste encontro.

**Aula 06:** Iniciou-se a aula por meio de uma conversa, onde foi exposto que para os estudantes compreenderem o processo de tratamento da água, seria preciso relembrar alguns conceitos químicos importantes, tais como: Matéria; Substância (simples e composta) e Mistura.

Para isso, recomendou-se para os estudantes fazerem uma pesquisa na internet ou em livros de Química e Ciências, na biblioteca da escola, a respeito desses conceitos. Após, algum tempo os estudantes A, D e E, já haviam concretizado suas buscas, então demos início as discussões a respeito dos conceitos de cada termo citado acima que os mesmos encontram, então juntos chegamos a uma conclusão, para cada conceito:

Matéria é tudo que tem massa e ocupa um lugar no espaço, como a carteira da escola, o leite que tomamos diariamente, bem como nós mesmos.

Substância como um tipo específico de matéria, possui composição característica e determinada, além de um conjunto de propriedades definidas, como a água que possui ponto de fusão e ebulição própria. Substância Simples como aquela constituída por apenas um tipo de elemento como o ouro, Substância Composta como aquela constituída por vários elementos químicos como o açúcar e a própria molécula de água.

Misturas consistem em duas ou mais substâncias misturadas, como o leite com café. Mistura heterogênea como aquela que possui duas ou mais fases a exemplo do óleo e a água e Mistura Homogênea como aquela que possui apenas uma fase como o refrigerante.

Nesta aula os estudantes B, C, F e G, estavam ausentes.

**Aula 07:** Iniciou-se este encontro revisando os conceitos da aula anterior, pois é importante que todos tenham o entendimento a respeito dos mesmos, até porque o objetivo desta aula foi realizar um experimento prático como introdução as quatro técnicas de separação de misturas, que nas próximas aulas serão utilizados para compreensão das etapas de tratamento da água.

Feito isso, os estudantes A, B, C, E e G deram início ao experimento, assim como revela as imagens abaixo:



Os estudantes primeiramente realizaram a mistura das substâncias, como água e óleo, água e vinagre, água e areia e arroz e feijão. Deste modo, foram discutidas as fases em cada sistema e se as misturas eram homogêneas ou heterogêneas.

Os estudantes A e C questionaram a professora do seguinte modo, Professora e se adicionarmos o vinagre na mistura de água e óleo? Foi pedido aos mesmos que vertessem uma quantidade de vinagre na mistura, então puderam observar que o vinagre penetrou a fase do óleo até alcançar a fase aquosa e então interagir-se com a água, assim a professora explicou pelas características polares e apolares das substâncias o porquê deste fenômeno.

Em seguida, com o objetivo de apresentar os processos de catação, decantação, floculação e filtração, foi pedido aos estudantes que adicionassem cascas de lápis em um Becker contendo água (1) e em seguida apontasse qual dos quatro tipos de separação de mistura se enquadrava neste procedimento. Repetiu-se os mesmos

passos para a separação do feijão e arroz (2), separação do alpiste e água através do filtro (3) e por fim, a separação da mistura areia e água, vertendo-se a água em outro recipiente (4).

A tabela abaixo expõe a eleição que cada estudante realizou para os processos de catação, decantação, floculação e filtração para as práticas.

Prática	Processos Separação Misturas			
	Floculação	Catação	Filtração	Decantação
1	A, B, C e G	E	—	—
2	—	—	A, B, C, E e G	—
3	—	—	A, B, e C	E e G
4	E e G	B e A	—	G

Após, com o auxílio da TV pen drive introduziu-se o conceito dos quatro processos de separação das misturas, no qual os estudantes juntos reavaliaram suas indicações anteriores, para os processos e por meio dos questionamentos da professora, indicaram as respostas corretas para cada prática.

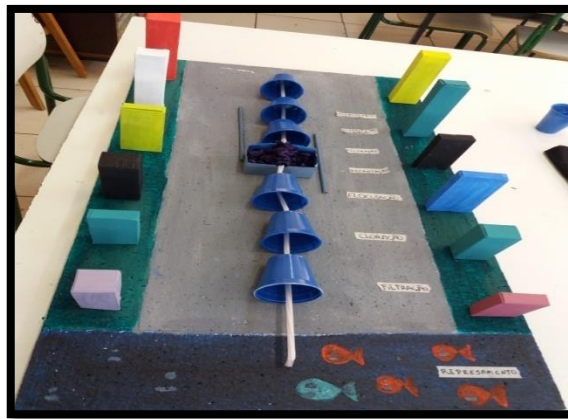
Por fim, realizou-se um segundo experimento para esclarecer um questionamento dos estudantes em uma aula anterior relataram a vontade de compreender o porquê quando adicionamos o sal de frutas na água começa-se a formar bolhas.



**Aula 08: estados físicos molécula de água (diagrama de fases, atividade e experimento gelo;**

**Aula 09: Estação de tratamento de água e vídeos;**

**Aulas 10 a 13: construção maquete.**



#### **Aula 14: Reaplicação questionário diagnóstico.**

Após o desenvolvimento dos conhecimentos relacionados à temática água e das atividades realizadas pelo grupo de estudantes, a professora pesquisadora reaplicou o questionário diagnóstico inicial.

## APÊNDICE D – Respostas questionários inicial e final organizadas em tabelas

Os quadros abaixo contemplam cada uma das 10 perguntas elencadas aos estudantes e suas respectivas respostas.

Pergunta (1) Utilizamos a água para beber, cozer os alimentos fazer a higiene pessoal, limpar a casa, plantar entre muitas outras atividades, em sua opinião a água é um recurso esgotável? Explique.		
Estudantes	Respostas Questionários	
	Inicial	Final
A	“Sim, porque tem pessoas que exageram quando vão usar água para fazer alguma coisa, às vezes acaba usando a água sem precisar e desperdiçam”.	“Sim, caso a gente use água todos os dias com as mesmas coisas (lavar calçada, lavar carro, etc..) a água vai se esgotando e, se não preservarmos, ficaremos sem ela”.
B	“Sim, por que se não sabermos utilizar ela direito ela pode se esgota rapidamente, a sociedade gasta muita água e por isso os rios secam, e falta água, muito lugares secos por causa da falta de chuva mais também por todo gasto da sociedade o desperdício é enorme”.	“Sim, porque se não soubermos utilizá-la se esgotará no mundo, quase toda água é desperdiçada, há vários países que precisam de água e nós estamos usando ou gastando sem se importar”.
C	“Sim, porque se você usa de uma maneira errada você pode acabar com a água do planeta como o desperdício”.	(este aluno não respondeu a questão)
D	“Sim. De toda (100% da água) apenas 3% julgasse ser potável, porém destes 3%, 2% se encontra em geleiras no ártico. Sobrando apenas 1% para o consumo humano”.	“Sim, pois a água que utilizamos é a água doce, cuja qual só existe 3% no planeta destas 2 % estão congeladas, sobrando assim 1%”.
E	“Sim, por que as pessoas costumam gastar água mais do que o necessário; A água doce já tem em pouca quantidade no planeta e as pessoas além de desperdiçar elas também a contaminam”.	“Sim, pois as pessoas costumam gastar água na hora do banho, por exemplo, ou até mesmo para lavar o carro etc. A água doce esta em menor quantidade no planeta e as pessoas não se importam”.

Quadro 1 - Respostas dos alunos pré e pós aplicação da unidade didática referente à questão 1.  
Fonte: Autoria própria.

Pergunta (2) Quais medidas as pessoas podem adotar diariamente para evitar o desperdício de água?		
Estudantes	Respostas Questionários	
	Inicial	Final
A	“Não demorar no banho, enquanto estiver escovando os dentes fechar a torneira, ao lavar louça ensaboar primeiro e depois lavá-los, não lavar calçada todos os dias, etc”.	“Fechar a torneira ao escovar os dentes ou lavar a louça, reutilizar a água que lava a roupa para jogar na calçada, banho rápido”.
B	“Controlando água, usando menos a água, regulando o tempo no chuveiro, não deixando as torneiras abertas”.	“Não deixando a água pingando da torneira, se houver qualquer vazamento é melhor observar, quando tomar banho na hora de se ensaboar desligar a torneira”.



C	“Podemos começar a usar com sabedoria e não gastar e desperdiçar porque uma hora pode nos prejudicar”.	“Podemos ter consciência que a água de tal forma não é brincadeira e para não desperdiçar podemos controlar a nossa água”.
D	“Banhos menos demorados, lavar carros e calçadas com menor frequência, e de preferência com baldes, fechar sempre as torneiras, etc”.	“Banhos mais curtos, reutilizar água da chuva, etc”.
E	“Tomar um banho mais rápido, utilizar a água da chuva e muito mais”.	“Guardar a água da chuva para lavar a calçada e o carro, ficar menos tempo no banho e fechar a torneira ao escovar os dentes, etc”.

Quadro 2 - Respostas dos alunos pré e pós aplicação da unidade didática referente à questão 2.

Fonte: Autoria própria.

Pergunta (3) Você beberia a água presente nestes frascos? Justifique		
Estudantes	Respostas Questionários	
	Inicial	Final
A	“B e C sim, pois aparentemente e pelo cheiro dos frascos parecem ser água potável, então eu beberia água desses dois frascos”.	“Só a água do frasco D, pois é limpa, as outras contém álcool, cloro, detergente e terra”.
B	“A água com terra, bem estranha. B álcool não tomaria. C com cloro, não potável. D água potável, consumiria. E não potável, não consegui decifrar”.	“Sim eu beberia, só a D que é potável. A (água e terra) B (Álcool) C (cloro) e E (água com detergente)”.
C	“A não porque ela esta com uma cara estranha. B ela não seria uma coisa que eu beberia. C não é bom para o consumo. D sim, porque é potável. E não tem uma cor amarela”.	“Eu beberia a D porque é a única que tem cor clara que poderia beber”.
D	“A não, B não, C sim, D sim, E não”.	“Não, com exceção da D, pois é a única potável. A (água não tratada), B (Álcool), C (água sanitária) e E (com detergente)”.
E	“Eu beberia a D, por que não tem cheiro e nem cor que me mostre riscos”.	“A – não, porque a água tem cheiro e cor; B- é álcool; C- tem cheiro (cloro); D- beberia, pois não tem cheiro e nem cor, E- não, tem espuma”.

Quadro 3 - Respostas dos alunos pré e pós aplicação da unidade didática referente à questão 3.

Fonte: Autoria própria.



Figura 4 - Amostras de água entregues ao grupo de estudantes. A- Água com terra; B- Água com álcool; C- Água com hipoclorito de sódio (água sanitária); D- Água da torneira; E- Água com detergente.

Fonte: Autoria própria

Pergunta (4) Quais são as características que você julga importante para a água ser ingerida pelas pessoas e animais?		
Estudantes	Respostas Questionários	
	Inicial	Final
A	“Água filtrada, que seja diretamente de um filtro, ou de algum lugar que é impossível ter algum tipo de química e etc”.	“Transparente, inodora (sem cheiro), insípida (sem sabor) e livre de microrganismo e metais pesados (tóxicos)”.
B	“Acho que água tem que ser tratada e limpa, beberia se soubesse se era bem tratada e limpa”.	“Ela deve ser tratada e potável, porque em outros casos podem acontecer alguns sintomas de doenças ou infecções (exemplo: diarreia e vômito, etc)”.
C	“A beberia porque ela é transparente em boa pra mim e alta características porque não tem nem uma cor e tem um gosto bom”.	“A água precisa ser potável para o consumo e não deve possuir odor entre suas características, ser limpa etc”.
D	“Transparência (tem que ser incolor), sem odores, e de preferência que tenha sido filtrada e totalmente tratada”.	“Insípida, incolor e inodora”.
E	“Estar limpa, sem cheiros”.	“Não pode ter cor, cheiro...”.

Quadro 4 - Respostas dos alunos pré e pós aplicação da unidade didática referente á questão 4.

Fonte: Autoria própria.

Pergunta (5) Você considera potáveis estas amostras de água? Caso a resposta seja não, como poderíamos tornar as amostras potáveis?		
Estudantes	Respostas Questionários	
	Inicial	Final
A	"Os frascos B e C são água potável, os outros um tem álcool, outra tem aparentemente tinta e outra tipo colírio".	"Poderíamos torná-las potáveis através da filtração".
B	"Considero a D potável, as outras não porque têm aparências estranhas, e cores diferentes, cheiros estranhos e consistências estranhas, mas a única potável é a d".	"A não potável, mas com uma filtração".
C	"Considero a D potável porque ela esta com textura de água e as outras tem uma coisa estranha e tem uma cor e cheiro ruim".	"Sim uma delas sim é potável que poderíamos consumir".
D	"C e D são potáveis, as demais, A somente sendo filtrada ou tratada, B é álcool, E filtrando".	"tratar adequadamente pela SANEPAR ou outras instituições".
E	------(este aluno não respondeu a questão) ---- --	------(este aluno não respondeu a questão) ---- --

Quadro 5 - Respostas dos alunos pré e pós aplicação da unidade didática referente à questão 5.  
Fonte: Autoria própria.

Pergunta (6) Descreva com suas palavras o que são misturas homogêneas e heterogêneas, cite exemplos de misturas presentes no seu dia a dia.		
Estudantes	Respostas Questionários	
	Inicial	Final
A	"Homogênea é uma mistura lisa, sem perfurações, exemplo: massa de pão ou bolo. Heterogênea é algo puro, sem substâncias".	"Homogênea - mais de uma fase, água com terra. Heterogênea – uma fase, água pura".
B	"Não sei"	"Homogênea – duas fases (mais de uma). Heterogênea - uma fase".
C	"Não sei".	"Misturas homogêneas mais de uma fase e heterogênea uma fase".

D	"Homogêneos: misturam-se com outras substâncias como, por exemplo, suco em pó e água, ou álcool e água. Heterogêneas: não se misturam (como água e óleo)".	"Homogêneas são as que se misturam totalmente apresentando uma única fase (leite com achocolatado). heterogêneas apresentam duas fases (água e óleo)".
E	------(este aluno não respondeu a questão) ---- --	------(este aluno não respondeu a questão) ---- --

Quadro 6 - Respostas dos alunos pré e pós aplicação da unidade didática referente à questão 6.  
Fonte: Autoria própria.

Pergunta (7) Você conhece algum tipo de separação de misturas? Cite exemplos presentes no seu dia a dia.		
Estudantes	Respostas Questionários	
	Inicial	Final
A	"Água e óleo, estes dois líquidos não se misturam, a água e espuma também não se misturam".	"Água e óleo, e água e sabão".
B	"Leite e Nescau, quando separamos o leite do Nescau eles ficam diferentes, mas para separa pode utiliza uma peneira, mas juntas formam uma mistura diferente".	"Pó de café quando se encontra com a água não se mistura".
C	"Quando eu coloco o leite moça com o creme de leite ele tem uma textura porque quando você coloca o leite moça separado eu percebo ele é liquido e creme de leite é mais que o moça e quando você coloca ele junto fica mais pastoso".	"Sim, a água com o óleo, elas não se misturam e várias outras".
D	"Sim, centrifugação".	"Sim, catação, floculação e decantação".
E	------(este aluno não respondeu a questão) -----	------(este aluno não respondeu a questão) -----

Quadro 7- Respostas dos alunos pré e pós aplicação da unidade didática referente à questão 7.  
Fonte: Autoria própria.

Pergunta (8) Descreva o que são substâncias simples e compostas, cite exemplos de substâncias presentes no seu dia a dia.		
Estudantes	Respostas Questionários	
	Inicial	Final
A	"Simples é algo que tem só um elemento químico e composta é algo que tem dois elementos químicos".	"Simples é com um só elemento químico (Oxigênio), Composta com dois ou mais elementos químicos (sal e água)".
B	"Não sei".	"Simples um elemento químico e composta dois elementos químicos.

C	"Não sei".	"Simples é um elemento químico e composto é mais que um".
D	"Simples são as que possuem um único elemento químico (como por exemplo, Fe (ferro)). Compostas são uma mistura como H <sub>2</sub> O (vulgo água)".	"Simples formado por um único elemento químico (como por exemplo, O <sub>2</sub> ) composta é formado por 2 ou mais elementos (ex: H <sub>2</sub> O)".
E	----- (este aluno não respondeu a questão) ---- --	----- (este aluno não respondeu a questão) - -----

Quadro 8- Respostas dos alunos pré e pós aplicação da unidade didática referente à questão 8.  
Fonte: Autoria própria.

Pergunta (9) A molécula de água pode ser considerada substância simples ou composta? Justifique.		
Estudantes	Respostas Questionários	
	Inicial	Final
A	"Composta, porque há dois elementos químicos, ou seja, H <sub>2</sub> O, hidrogênio e oxigênio, dois elementos".	"Composta, pois há dois átomos de hidrogênio e um oxigênio".
B	"Não sei".	"molécula composta".
C	"Não sei".	"A molécula de água é considerada composta".
D	"Composta, pois sua fórmula é H <sub>2</sub> O, (2 moléculas de hidrogênio (H) e 1 de Oxigênio (O))".	"Composta, pois sua fórmula é H <sub>2</sub> O".
E	----- (este aluno não respondeu a questão) -----	"Ela é composta por vários nutrientes..."

Quadro 9- Respostas dos alunos pré e pós aplicação da unidade didática referente à questão 9.  
Fonte: Autoria própria.

Pergunta (10) Quais são os estados físicos da água? Descreva-os e cite onde podemos encontrá-los na natureza.		
Estudantes	Respostas Questionários	
	Inicial	Final
A	"Sólido, líquido, gasoso, podemos encontrar em vários lugares".	"Sólido, líquido e gasoso".
B	"Sólido, líquido e gasoso. Sólido quando passa a ser água, de água passa a ser gelo. líquido quando o gelo derrete, quando o sólido passa para o líquido, exemplo: gelo. gasoso quando a água evapora, tipo água depende pressão".	"Sólido gelo, líquido água e gasoso quando a água é fervida".
C	"Sólido, líquido e gasoso".	"Sólido, líquido e gasoso".

D	"Sólido, líquido, gasoso (gelo, água comum (líquida) e vapor), podemos encontrar em geleiras, rios, e no ar (antes de subir nas nuvens e virar chuva, voltando a forma líquida)".	"Sólido gelo, líquido água torneira e gasoso ar".
E	"Sólido, líquido e gasoso. Sólido: em Icebergs. Líquido: mares, rios e outros. Gasoso: quando ferve a água.	"Sólido, líquido e gasoso. Sólido: em Icebergs. Líquido: lagoas, rios e outros. Gasoso: na evaporação da água".

Quadro 10- Respostas dos alunos pré e pós aplicação da unidade didática referente á questão 10.  
 Fonte: Autoria própria.

APÊNDICE E – Slides das aulas

**UFPB**  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

# ÁGUA PRESERVAR PARA NÃO FALTAR

Prof<sup>a</sup> Samila Jacinto

Cambé, 2016.

1

## Você sabia?

Se toda água da Terra, doce, salgada e congelada, fosse dividida entre seus habitantes, cada pessoa teria direito a oito piscinas olímpicas cheias.

Contudo, se dividirmos somente a água potável entre as mesmas pessoas, cada uma teria direito a apenas cinco litros de água (ADMIN, 2014).

2

## “ÁGUA”: PARA QUE SERVE

3

## “ÁGUA”: PARA QUE SERVE

### NÚMEROS DA ÁGUA

Veja quanto de água potável é necessário para produzir itens do nosso cotidiano

Manteiga 1KG	18.000 Litros
Carne de boi 1 KG	17.100 Litros
Queijo 1KG	5.280 Litros
Carne de frango 1KG	3.700 Litros
Leite 1KG	712,5 Litros
Banana 1KG	499 Litros

4

## POR QUE DEVEMOS CUIDAR?

### Superfície Terrestre

- 71% Água
- 29% Rochas e minerais

### Água Planeta

- 97% água salgada
- 3% água doce

### Distribuição Água Doce

- 75% congelados calotas polares
- 10% confinados nos aquíferos
- 15% recursos hídricos no estado líquido

5

## POR QUE DEVEMOS CUIDAR?

6

## POR QUE DEVEMOS CUIDAR?

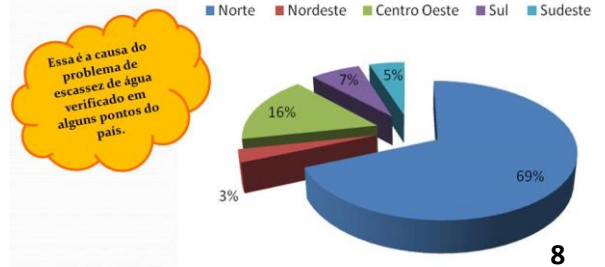
O Brasil concentra parte do 2º maior reservatório de água subterrânea do planeta o Sistema Aquífero Guarani, que abrange partes dos territórios do

Uruguai, Argentina, Paraguai e, principalmente, Brasil com cerca de 70%, ocupando uma área total de 1 200 000 km².



7

## DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA DOCE NO BRASIL



8

## MAS, ALÉM DESTAS APLICAÇÕES DA ÁGUA EM NOSSO COTIDIANO, VOCÊS SABEM COMO PODEMOS UTILIZAR A ÁGUA PARA GERAR ENERGIA ELÉTRICA?



9

## HIDRELÉTRICA DE ITAIPU

No Brasil, a maior parte da energia elétrica gerada para atender a população advém das hidrelétricas. As hidrelétricas dependem da força da água para produzir energia elétrica, essa característica confere as mesmas produzirem energia de forma limpa e renovável.



10



## HIDRELÉTRICA DE ITAIPU

A hidrelétrica de ITAIPU é binacional, ou seja, pertencem ao Brasil e ao Paraguai, considerada a maior hidrelétrica do planeta em geração de energia, a ITAIPU foi construída em Foz do Iguaçu - PR sobre o 2º maior rio da América do Sul, o rio Paraná, com 4 mil Km de extensão, em 1983. A maior parte da energia gerada pela ITAIPU é destinada a São Paulo e Rio de Janeiro, suprimindo a demanda energética de 24 milhões de pessoas.



11

**ATIVIDADE 1:** Agora que já sabemos que a água é crucial para a atividade humana, então devemos cuidar dos nossos rios e diminuir o gasto de água. Sendo assim, discuta com os colegas e liste quais medidas as pessoas devem tomar para melhorar conservação e o emprego desse bem tão precioso.

Assista ao vídeo "Planeta Água" - Música de Guilherme Arantes.  
Disponível no site:  
<https://www.youtube.com/watch?v=sMgCgImKCKw>.



13



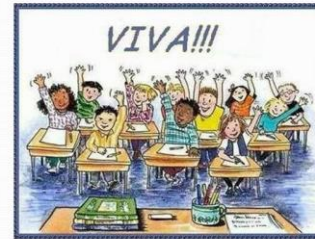
## Poluição

Contudo, mesmo a água sendo imprescindível para manutenção da vida, nós poluímos os rios, lagos e oceanos através dos lixos, esgotos, dejetos químicos industriais e mineração sem controle, o que contribui para o esgotamento de água doce.



12

## VOCÊS TÊM ALGUMA DÚVIDA?



14

**UTPR** UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

# ÁGUA PRESERVAR PARA NÃO FALTAR

Prof<sup>ª</sup> Samila Jacinto

Cambé, 2016.





15

**RELEMBRANDO**

## Água Potável:

			
Incolor	Inodora Sem cheiro	Insípida sem sabor	Livre de M.O e materiais tóxicos

16

## “ÁGUA”: PARA QUE SERVE







17

## Dessalinização:

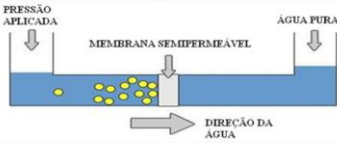
Osmose Inversa → Destilação Multiestágios → Dessalinização Térmica → Método por Congelamento



18

## Dessalinização: Osmose reversa


► Ocorre quando se exerce forte pressão em uma solução salina. A água atravessa uma membrana semipermeável, dotada de poros microscópicos, responsáveis por reter os sais, os microorganismos e outras impurezas.



► Desta forma, o líquido puro se “descola” da solução salgada, ficando separado em outro local. As estações de dessalinização atuais utilizam tecnologia de ponta, com membranas osmóticas sintéticas.

19

## Vídeo:Desafio de transformar água salgada em água potável já virou realidade



20



### Um pouco mais sobre a poluição da água

Mesmo a água sendo imprescindível para manutenção da vida, nós poluímos os rios, lagos e oceanos através: dos lixos, esgotos, dejetos químicos industriais e mineração sem controle, o que contribui para o esgotamento de água doce.

**CHUVA ÁCIDA**

$$SO_2 + \frac{1}{2} O_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$$

$$NO_x + H_2O \rightarrow HNO_3$$

21

### ATIVIDADE 2: Na figura abaixo, encontre os focos da poluição, descreva cada um deles e quais medidas preventivas podem ser tomadas.

22

### MAS AFINAL, QUAIS SÃO AS PROPRIEDADES QUÍMICAS DA ÁGUA?

- Estrutura Molecular da Água e Suas Implicações;
- O que são misturas e sua classificação;
- Alguns tipos de separação de misturas;
- Os estados físicos da água.

23

### Estrutura Molecular da Água

**VOCE ? SABIA** Que as propriedades únicas da água provém de suas características física e química que podem ser estudadas a partir da sua estrutura molecular.

24

### Para isso, precisamos entender como os átomos se unem para formar a molécula de água!

- Que tal relembrarmos as propriedades periódicas dos elementos que constituem a molécula de água?

25

### Tabela Periódica dos Elementos

26

### VOCÊS TÊM ALGUMA DÚVIDA?

27

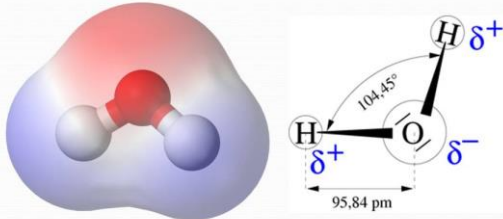
**UTFPR** **ÁGUA PRESERVAR PARA NÃO FALTAR**

Profª Samila Jacinto

Cambé, 2016.

28

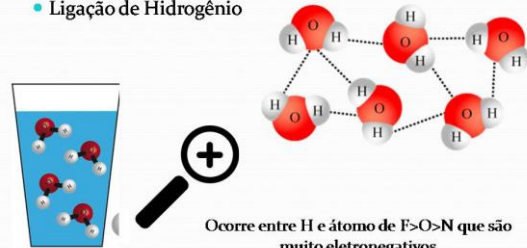
## POLARIDADE



29

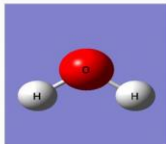
## INTERAÇÃO INTERMOLECULAR

- Ligação de Hidrogênio



30

## A MOLÉCULA DE ÁGUA NÃO É ESTÁTICA



A água pode ser então pensada como uma rede de moléculas coesas, mas não estáticas como num sólido; esta coesão confere-lhe uma densidade elevada em comparação com outros líquidos à mesma temperatura e causa a existência de uma elevada tensão superficial. **31**

## IMPLICAÇÕES GEOMETRIA E POLARIDADE MOLÉCULA DE ÁGUA

- Elevado calor de vaporização;
- Forte tensão superficial;
- Elevado calor específico;
- Solvente quase universal.



32

## CALOR ESPECÍFICO

Calor específico é a quantidade calor necessária pra elevar em 1°C a temperatura de 1g de substância, sem que haja mudança de estado físico.



33

## CALOR ESPECÍFICO

Tabela de calor específico de algumas substâncias.

Substância	T <sub>f</sub>	Calor específico (cal/g.°C)
Água	288	1
Alumínio	293	0,214
Amônia (líquida)	293	1,125
Bromo (sólido)	260	0,088
Bromo (líquido)	286 – 318	0,107
Cobre	293	0,0921
Cloreto de sódio	273	0,204
Chumbo	293	0,0306
Etanol	298	0,581
Gelo	271	0,502
Lítio	373	1,041
Mercúrio	293	0,0325
Vapor de água (1 atm)	383	0,481

- Substâncias com calor específico mais baixo que o da água tendem a aquecer e resfriar com mais facilidade e rapidez que a água. **34**



## CALOR VAPORIZAÇÃO

Calor latente de vaporização é a quantidade de calor necessária que uma substância precisa receber para que ela entre em ebulição.

O calor latente de vaporização da água é 539,6 cal/g, e também é um valor muito elevado, e isso é um mecanismo muito importante para os seres vivos evitarem que suas células superaqueçam.

**35**

## TENSÃO SUPERFICIAL

A desigualdade de atrações na superfície cria uma força sobre essas moléculas e provoca a contração do líquido, causando a chamada tensão superficial, que funciona como uma fina camada, película, ou como se fosse uma fina membrana elástica na superfície da água.

**36**

## TENSÃO SUPERFICIAL

A tensão superficial da água é a mais alta de todos os líquidos, igual a  $7,2 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$ . Permitindo que:

Gotas tenham formato esférico      Insetos caminhem sobre a água

**37**

## SOLVENTE UNIVERSAL

As moléculas de água (solvente) penetram entre as partículas do soluto, que pode ser um sal, açúcar, etc. Quando penetram na partícula, as moléculas de água promovem a separação das partículas, dissolvendo-as. A mistura formada é chamada de solução.

**38**

## Sacarose - $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$

solubilidade da sacarose em Água 1970 g.L<sup>-1</sup> a 20°C

**39**

## Cloreto de sódio - NaCl

$\text{Na}^+\text{Cl}^- \xrightarrow{\text{água}} \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$

ions já existentes no aglomerado iônico      ions separados

Solubilidade do sal em água 35,9 g/100 mL

**40**

Atividade 3 – A água potável é H<sub>2</sub>O? O que compõe a água potável e a água pura? Como a molécula de H<sub>2</sub>O se liga eletronicamente?

41

## Estados físicos da matéria



43

## Misturas

- Consiste em duas ou mais substâncias misturadas.



Mistura heterogênea  
2 fases



Mistura homogênea  
1 fase



Mistura heterogênea  
2 fases



Mistura homogênea  
1 fase

45

## Investigação

- Para compreendermos o processo de tratamento da água, precisamos relembrar alguns conceitos químicos importantes, tais como: Matéria; Substância (simples e composta) e Mistura.

Façam uma pesquisa na internet ou em livros de Química e Ciências a respeito desses conceitos.

42

## Substâncias

- É um tipo específico de matéria, possui composição característica e determinada, além de um conjunto de propriedades definidas.

• Ouro (Au)  
• Prata (Ag)  
• Argônio (Ar)

Substância  
Simples



• Água (H<sub>2</sub>O)  
• Sal de cozinha (NaCl)  
• Açúcar (C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>)

Substância  
Composta

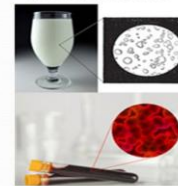


44

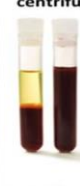
## Misturas - Colóides

- Quando os componentes da mistura não podem ser identificados a olho nú.

Visão de leite e  
sangue em  
ultramicroscópio



Sangue  
centrifugado



46

### VAMOS AO EXPERIMENTO:

- Álcool;
- Areia;
- Água;
- Feijão;
- Arroz;
- Enxofre;

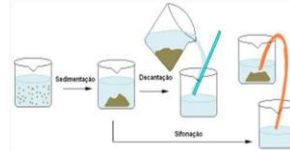


Separação de misturas

Catação    Decantação    Filtração    Flocculação **47**

### SEPARAÇÃO DE MISTURAS

- **Catação:** Consiste basicamente em recolher com as mãos ou uma pinça um dos componentes da mistura.



- **Decantação:** Ocorre quando se inclina o recipiente que contém a mistura, derramando em outro recipiente o líquido menos denso, que ficou na parte de cima.
  - misturas heterogêneas de dois tipos: líquido + sólido e líquidos imiscíveis.
- 48**

### SEPARAÇÃO DE MISTURAS

- **Filtração:** É a simples passagem da mistura por um funil com papel de filtro a vácuo onde os sólidos ficam retidos.
- separação de misturas heterogêneas sólido-líquido

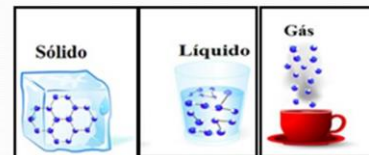


- **Flocculação:** Consiste em separar sólidos de densidades diferentes através de um líquido com densidade intermediária. Quando temos uma mistura de areia e serragem, adicionamos água.

**49**

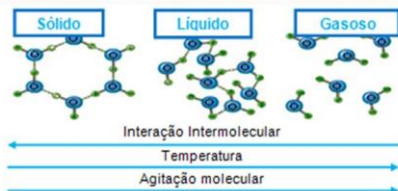
### ÁGUA

- Agora que já sabemos que a água é uma substância composta e pura, podemos compreender melhor os estados físicos apresentados por ela.



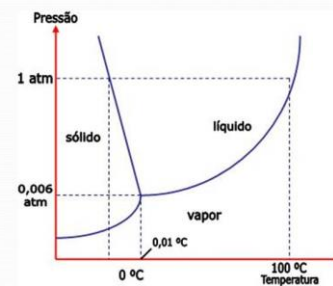
**50**

### COMPORTAMENTO DAS MOLÉCULAS DE ÁGUA



**51**

### DIAGRAMA DE FASES DA ÁGUA



**52**



## ATIVIDADE

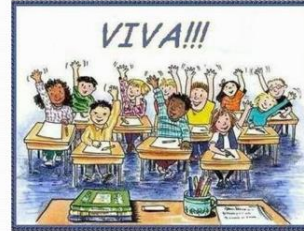
**Atividade 4** - A transição de calor entre os corpos provoca a mudança de estado físico. A partir da figura abaixo, pesquise e descreva quais os estados físicos e os processos ocorridos na passagem de um estado físico para outro de acordo com a numeração.

**Atividade Experimental:** Por que o gelo flutua? Vamos estudar a densidade mais uma das propriedades da água? Para isso, devemos pensar por que quando adicionamos cubos de gelo a um copo de água, o mesmo não afunda?



53

## VOCÊS TÊM ALGUMA DÚVIDA?



54

**UTFPR** **ÁGUA PRESERVAR PARA NÃO FALTAR**

Prof<sup>ª</sup> Samila Jacinto

Cambé, 2016.

55

Agora que já sabemos, todas as propriedades químicas da água, vamos entender melhor como ocorre o tratamento da água dos rios e mananciais que abastecem nossas cidades?



56

**De onde vem a água da torneira?**  
**E como acontece o tratamento da água?**

**De Onde Vem? LALALALALA**

Artes e Fotomontagens

57

**Se eu contar, você não vai acreditar!**  
É a Estação de tratamento de água (ETA) o local em que realiza a purificação da água captada de alguma fonte para torná-la própria para o consumo humano, ou seja, potável e assim utilizá-la para abastecer uma determinada população. Vamos aprender um pouco mais sobre a ETA?

58

- O processo de tratamento de água pode ser dividido em oito etapas, sendo elas:



59

- 1ª etapa - Represamento:** a água armazenada nas represas é bombeada até a ETA.
- 2ª etapa - Filtração:** ocorre a filtração da água através de um filtro metálico que retém peixes, galhos, latas, pedras e outros materiais.
- 3ª etapa - Cloração:** A água recebe a adição de cloro para eliminação dos microrganismos patogênicos.

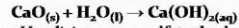
60



- **4ª etapa - Floculação:** Nesta etapa a água sofre tratamento com substâncias químicas como o sulfato de alumínio  $Al_2(SO_4)_3$  e óxido de cálcio  $CaO$ , estes em contato com a água formam uma substância gelatinosa chamada hidróxido de alumínio  $Al(OH)_3$ , deste modo as partículas de sujeira suspensas na água se aglutinam formando os flocos.

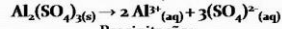
Primeiramente, o pH da água deve ser elevado pela adição do Óxido de cálcio, formando um sal básico conhecido como Hidróxido de cálcio  $Ca(OH)_2$ :

Óxido básico:

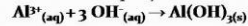


Após o ajuste do pH, adiciona-se o sulfato de alumínio, que dissolverá na água e depois precipitará na forma de hidróxido de alumínio.

Dissolução:



Precipitação:



60

- **7ª etapa - Cloração ou Fluoretação:** Cloro é adicionado à água para a eliminação dos microrganismos e o flúor é adicionado para prevenção de cáries. Enfatiza-se que o Valor Máximo Permitido - VMP, destacado na Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde (MS), que dispõe sobre as normas e padrão de potabilidade da água para consumo humano, relacionado com os fluoretos é de 1,5 mg/L. Quantidades excessivas de flúor na água, pode causar a fluorose dentária, doença responsável pelos defeitos de mineralização do esmalte do dente.

- **8ª etapa - Distribuição:** A água já tratada é levada para os reservatórios e após as análises físico-químicas e microbiológicas a água é distribuída para as casas, escolas, indústrias e outros.

62

**Atividade 7** – Em pequenos grupos realize o experimento "Simulação do tratamento de água utilizado nas ETA" o roteiro se encontra no anexo 1.

**Atividade 8** – Desenvolva em grupos uma campanha de conscientização da água na escola e bairro onde residem.

**Atividade 9** – Cada equipe deverá produzir uma maquete de uma estação de tratamento de água, utilizando material reciclável, como garrafa PET, latas de alumínio, papel, papelão e outros materiais que a equipe julgar necessário. Cada equipe ficará responsável por providenciar o seu material.

64

- **5ª etapa - Decantação:** No tanque de decantação os flocos se depositam no fundo e a água mais límpida segue para uma nova filtração.

- **6ª etapa - Filtração:** A água é novamente filtrada, passando por um filtro que contém três fases (carvão, areia e pedregulho), ao final desta etapa todas as impurezas foram removidas e a água já está totalmente transparente.

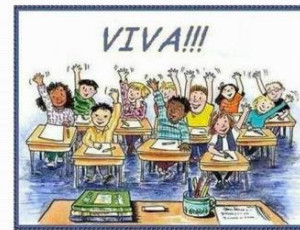
61

### Estação de Tratamento de água Esquema simplificado



63

### VOCÊS TÊM ALGUMA DÚVIDA?



65

## ANEXO (1)

### Experimento – Simulação do tratamento de água utilizado nas ETA

#### Objetivos

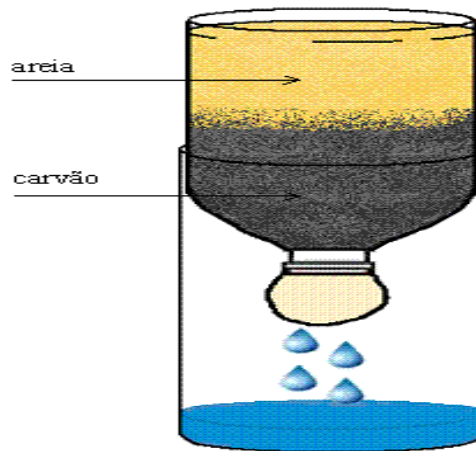
Promover reflexões sobre a utilização da água em nosso cotidiano e o papel de cada um no uso racional deste bem de consumo. Reproduzir em pequena escala no laboratório o processo de coagulação, sedimentação e filtração, envolvido no tratamento de água e discutir questões ligadas ao uso da água tratada e o ciclo da água.

#### MATERIAS

- vidro (como os de maionese ou café solúvel)
- colher de plástico de sobremesa
- sulfato de alumínio ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ )
- hidróxido de sódio (soda cáustica NaOH)
- solo
- filtro de areia e carvão preparado com garrafa pet

#### PROCEDIMENTO

1. Coloque água da torneira até cerca de 2/3 do volume do vidro.
2. Adicione uma “pitada” de terra (só para a água ficar turva).
3. Adicione uma colher rasa de soda cáustica (NaOH) e agite a solução cuidadosamente com a colher. Lave a colher tomando cuidado para não colocar os dedos na parte que tocou na solução de soda cáustica e enxugue com um pedaço de papel.
4. Em seguida, com a colher seca, adicione 2 colheres rasas de sulfato de alumínio e misture muito bem.
5. Deixe em repouso em torno de 10 minutos. Anote suas observações.
6. Filtre o sobrenadante e recolha o filtrado. Para preparar o filtro, corte a garrafa ao meio e inverta a parte superior, encaixando-a na base. Enrole um tecido na boca da garrafa e preencha com carvão e areia.



### NO FINAL DO EXPERIMENTO

Deposite o precipitado presente no vidro ( $\text{Al}(\text{OH})_3$ ) em um recipiente fornecido pelo professor. A Legislação Brasileira permite que a água tratada tenha no máximo 0,1mg/L de alumínio. O hidróxido de alumínio produzido no experimento poderá ser recuperado ou a solução poderá ser diluída com água da torneira até que se atinjam níveis aceitáveis pela legislação. Só então esta poderá ser descartada na pia. Lave todo material e organize sua bancada.

Tabela de resultados:

	Observações
Água contendo solo	
Água no término do experimento	

## ANEXO (2)

## Classificação Periódica dos Elementos

1																	18																																																													
1	<b>H</b> Hidrogênio 1,0079																	2	<b>He</b> Hélio 4,0026																																																											
2	3	4											5	6	7	8	9	10																																																												
	<b>Li</b> Lítio 6,941(2)	<b>Be</b> Berílio 9,0122											<b>B</b> Boro 10,811(7)	<b>C</b> Carbono 12,011	<b>N</b> Nitrogênio 14,007	<b>O</b> Oxigênio 15,999	<b>F</b> Fluor 18,998	<b>Ne</b> Neônio 20,180																																																												
3	11	12											13	14	15	16	17	18																																																												
	<b>Na</b> Sódio 22,990	<b>Mg</b> Magnésio 24,305											<b>Al</b> Alumínio 26,982	<b>Si</b> Silício 28,086	<b>P</b> Fósforo 30,974	<b>S</b> Enxofre 32,065(5)	<b>Cl</b> Cloro 35,453(2)	<b>Ar</b> Argônio 39,948																																																												
4	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36																																																												
	<b>K</b> Potássio 39,098	<b>Ca</b> Cálcio 40,078(4)	<b>Sc</b> Escândio 44,956	<b>Ti</b> Titânio 47,867	<b>V</b> Vanádio 50,942	<b>Cr</b> Cromo 51,996	<b>Mn</b> Manganês 54,938	<b>Fe</b> Ferro 55,845(2)	<b>Co</b> Cobalto 58,933	<b>Ni</b> Níquel 58,693	<b>Cu</b> Cobre 63,546(3)	<b>Zn</b> Zinco 65,38(2)	<b>Ga</b> Gálio 69,723	<b>Ge</b> Germânio 72,64	<b>As</b> Arsênio 74,922	<b>Se</b> Selênio 78,96(3)	<b>Br</b> Bromo 79,904	<b>Kr</b> Criptônio 83,798(2)																																																												
5	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54																																																												
	<b>Rb</b> Rubídio 85,468	<b>Sr</b> Estrôncio 87,62	<b>Y</b> Ítrio 88,906	<b>Zr</b> Zircônio 91,224(2)	<b>Nb</b> Nióbio 92,906	<b>Mo</b> Molibdênio 95,96(2)	<b>Tc</b> Tecnécio 97,907*	<b>Ru</b> Rutênio 101,07(2)	<b>Rh</b> Ródio 102,91	<b>Pd</b> Paládio 106,42	<b>Ag</b> Prata 107,87	<b>Cd</b> Cádmio 112,41	<b>In</b> Índio 114,82	<b>Sn</b> Estanho 118,71	<b>Sb</b> Antimônio 121,76	<b>Te</b> Telúrio 127,60(3)	<b>I</b> Iodo 126,90	<b>Xe</b> Xenônio 131,29																																																												
6	55	56	57 a 71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86																																																												
	<b>Cs</b> Césio 132,91	<b>Ba</b> Bário 137,33	<b>La-Lu</b> Lantânio-Lutécio	<b>Hf</b> Háfnio 178,49(2)	<b>Ta</b> Tântalo 180,95	<b>W</b> Tungstênio 183,84	<b>Re</b> Rênio 186,21	<b>Os</b> Ósmio 190,23(3)	<b>Ir</b> Iridio 192,22	<b>Pt</b> Platina 195,08	<b>Au</b> Ouro 196,97	<b>Hg</b> Mercúrio 200,59(2)	<b>Tl</b> Tálio 204,38	<b>Pb</b> Chumbo 207,2	<b>Bi</b> Bismuto 208,98	<b>Po</b> Polônio 209,98*	<b>At</b> Astató 209,99*	<b>Rn</b> Radônio 222,02*																																																												
7	87	88	89 a 103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115																																																															
	<b>Fr</b> Frâncio 223*	<b>Ra</b> Rádio 226*	<b>Ac-Lr</b> Actínio-Lurécio	<b>Rf</b> Rutherfordio 261*	<b>Db</b> Dúbnio 262*	<b>Sg</b> Seabórgio 266*	<b>Bh</b> Bóhrio 264*	<b>Hs</b> Hássio 277*	<b>Mt</b> Meitnério 268*	<b>Uun</b> Darmstádio 271*	<b>Uuu</b> Roentgênio 272*	<b>Uub</b> Unúmbio 285*	<b>Uut</b> Unútrio 284*	<b>Uuq</b> Ununquádio 289*	<b>Uup</b> Unumpêntio 288*																																																															
<p>Simbolos: Zn - Sólido Ne - Gasoso @ - Artificial</p> <p>Número atômico: <b>14</b> Símbolo: <b>Si</b> Nome: <b>Silício</b> Massa atômica relativa (ao <sup>12</sup>C): A incerteza no último dígito é &lt;+1, exceto quando indicado entre parênteses. Os valores com * referem-se ao isótopo mais estável.</p>																																																																														
<table border="1"> <tr> <td>57</td><td>58</td><td>59</td><td>60</td><td>61</td><td>62</td><td>63</td><td>64</td><td>65</td><td>66</td><td>67</td><td>68</td><td>69</td><td>70</td><td>71</td> </tr> <tr> <td><b>La</b> Lantânio 138,91</td><td><b>Ce</b> Cério 140,12</td><td><b>Pr</b> Praseodímio 140,91</td><td><b>Nd</b> Neodímio 144,24(3)</td><td><b>Pm</b> Promécio 145</td><td><b>Sm</b> Samário 150,36(2)</td><td><b>Eu</b> Európio 151,96</td><td><b>Gd</b> Gadolínio 157,25(3)</td><td><b>Tb</b> Térbio 158,93</td><td><b>Dy</b> Disprósio 162,50(3)</td><td><b>Ho</b> Hólmio 164,93</td><td><b>Er</b> Érbio 167,26(3)</td><td><b>Tm</b> Túlio 168,93</td><td><b>Yb</b> Íterbio 173,05</td><td><b>Lu</b> Lutécio 174,97</td> </tr> <tr> <td>89</td><td>90</td><td>91</td><td>92</td><td>93</td><td>94</td><td>95</td><td>96</td><td>97</td><td>98</td><td>99</td><td>100</td><td>101</td><td>102</td><td>103</td> </tr> <tr> <td><b>Ac</b> Actínio 227*</td><td><b>Th</b> Tório 232,04*</td><td><b>Pa</b> Protactínio 231,04*</td><td><b>U</b> Urânio 238,05*</td><td><b>Np</b> Netúnio 237*</td><td><b>Pu</b> Plutônio 244*</td><td><b>Am</b> Americio 243*</td><td><b>Cm</b> Cúrio 247*</td><td><b>Bk</b> Berquílio 247*</td><td><b>Cf</b> Califórnio 251*</td><td><b>Es</b> Einstênio 252*</td><td><b>Fm</b> Férmio 257*</td><td><b>Md</b> Mendelévio 258*</td><td><b>No</b> Nobélio 259*</td><td><b>Lr</b> Laurécio 262*</td> </tr> </table>																			57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	<b>La</b> Lantânio 138,91	<b>Ce</b> Cério 140,12	<b>Pr</b> Praseodímio 140,91	<b>Nd</b> Neodímio 144,24(3)	<b>Pm</b> Promécio 145	<b>Sm</b> Samário 150,36(2)	<b>Eu</b> Európio 151,96	<b>Gd</b> Gadolínio 157,25(3)	<b>Tb</b> Térbio 158,93	<b>Dy</b> Disprósio 162,50(3)	<b>Ho</b> Hólmio 164,93	<b>Er</b> Érbio 167,26(3)	<b>Tm</b> Túlio 168,93	<b>Yb</b> Íterbio 173,05	<b>Lu</b> Lutécio 174,97	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	<b>Ac</b> Actínio 227*	<b>Th</b> Tório 232,04*	<b>Pa</b> Protactínio 231,04*	<b>U</b> Urânio 238,05*	<b>Np</b> Netúnio 237*	<b>Pu</b> Plutônio 244*	<b>Am</b> Americio 243*	<b>Cm</b> Cúrio 247*	<b>Bk</b> Berquílio 247*	<b>Cf</b> Califórnio 251*	<b>Es</b> Einstênio 252*	<b>Fm</b> Férmio 257*	<b>Md</b> Mendelévio 258*	<b>No</b> Nobélio 259*	<b>Lr</b> Laurécio 262*
57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71																																																																
<b>La</b> Lantânio 138,91	<b>Ce</b> Cério 140,12	<b>Pr</b> Praseodímio 140,91	<b>Nd</b> Neodímio 144,24(3)	<b>Pm</b> Promécio 145	<b>Sm</b> Samário 150,36(2)	<b>Eu</b> Európio 151,96	<b>Gd</b> Gadolínio 157,25(3)	<b>Tb</b> Térbio 158,93	<b>Dy</b> Disprósio 162,50(3)	<b>Ho</b> Hólmio 164,93	<b>Er</b> Érbio 167,26(3)	<b>Tm</b> Túlio 168,93	<b>Yb</b> Íterbio 173,05	<b>Lu</b> Lutécio 174,97																																																																
89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103																																																																
<b>Ac</b> Actínio 227*	<b>Th</b> Tório 232,04*	<b>Pa</b> Protactínio 231,04*	<b>U</b> Urânio 238,05*	<b>Np</b> Netúnio 237*	<b>Pu</b> Plutônio 244*	<b>Am</b> Americio 243*	<b>Cm</b> Cúrio 247*	<b>Bk</b> Berquílio 247*	<b>Cf</b> Califórnio 251*	<b>Es</b> Einstênio 252*	<b>Fm</b> Férmio 257*	<b>Md</b> Mendelévio 258*	<b>No</b> Nobélio 259*	<b>Lr</b> Laurécio 262*																																																																

Pesos atômicos IUPAC/2009  
\* SBQ 2010-Todos os direitos reservados