



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS**  
**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA ORGÂNICA E INORGÂNICA**  
**CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

**CAMILA ELLERT DAL CASTEL BARROS**

**O USO INSTRUCIONISTA E CONSTRUCIONISTA DAS TECNOLOGIAS  
DIGITAIS NA CONTEXTUALIZAÇÃO DOS CONCEITOS QUÍMICOS DE  
SUBSTÂNCIAS PURAS E MISTURAS NO ENSINO MÉDIO**

**FORTALEZA**

**2016**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

B275u Barros, Camila Ellert Dal Castel.  
O Uso Instrucionista e Construcionista das Tecnologias Digitais na Contextualização dos Conceitos Químicos de Substâncias Puras e Misturas no Ensino Médio / Camila Ellert Dal Castel Barros. – 2016. 65 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Curso de Química, Fortaleza, 2016.  
Orientação: Profª. Dra. Luciana de Lima.

1. Ensino de Química. 2. Ensino Médio. 3. Tecnologia Digital. 4. Contextualização. I. Título.

CDD 540

---

CAMILA ELLERT DAL CASTEL BARROS

**O USO INSTRUCIONISTA E CONSTRUCIONISTA DAS TECNOLOGIAS  
DIGITAIS NA CONTEXTUALIZAÇÃO DOS CONCEITOS QUÍMICOS DE  
SUBSTÂNCIAS PURAS E MISTURAS NO ENSINO MÉDIO**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Química do Departamento de Química Orgânica e Inorgânica da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Licenciada em Química.

Orientadora: Profa. Dra. Luciana de Lima

FORTALEZA

2016

CAMILA ELLERT DAL CASTEL BARROS

**O USO INSTRUCIONISTA E CONSTRUCIONISTA DAS TECNOLOGIAS  
DIGITAIS NA CONTEXTUALIZAÇÃO DOS CONCEITOS QUÍMICOS DE  
SUBSTÂNCIAS PURAS E MISTURAS NO ENSINO MÉDIO**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Química do Departamento de Química Orgânica e Inorgânica da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Licenciada em Química.

Orientadora: Profa. Dra. Luciana de Lima

Aprovada em 20/06/2016.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profa. Dra. Luciana de Lima (Orientadora)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Robson Carlos Loureiro  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Profa. Dra. Nagila Maria Pontes Silva Ricardo  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus,  
Aos meus pais, Graça e Cleudson,  
À minha irmã, Rafaella.

## AGRADECIMENTOS

A Deus por a cada dia me dar forças, bênçãos e motivação para escolher pelo curso de Licenciatura em Química, por optar por todos os desafios que cercam esta profissão.

À minha mãe e ao meu pai, que tanto batalharam para proporcionar a mim e minha irmã uma educação formal de qualidade e nos prepararam para sermos boas cidadãs. Em especial a Mamis, que mesmo nos últimos dois anos, período em que enfrentou bravamente um câncer, compreendeu, na maioria das vezes, e soube aceitar minhas ausências por conta das obrigações com a Universidade. À minha irmã preferida, por tanto me aturar, ajudar quando preciso e por embarcar nas loucuras.

Aos meus avós, Leda; Claudio e Ivonete; e Cleide, que sempre me apoiaram, mas, especialmente, ao meu avô Miguel, que me inspira por ser um professor reconhecido pela excelência do seu trabalho e sabedoria.

Ao Édipo, você foi bastante presente em nossas vidas nos últimos meses e, do seu jeito diferente, trouxe mais diversão, loucura e, principalmente, ensinamentos e, por mais sem noção que elas pareçam ser, boas conversas.

Henrique, Natália e Luane, meus grandes migos, amores e namoradinhos, jamais pensei que nos últimos dois anos de graduação encontraria pessoas tão lindas, de um amor, calma e compreensão tão grandes, na maioria das vezes, comigo, minhas loucuras e incertezas. Que topariam as saídas mais loucas. Que passariam horas conversando comigo sobre Química, carreira, artigos, empresa e tantos outros assuntos que não podem ser descritos aqui. Que seriam os melhores companheiros para sair, conversar, falar de signos, trocar conselhos, najar, ostentar uma bolsa, perder tempo de dormir para fofocar e falar dos crushes da vida, inventar caminhos e até se perder pela cidade em plena madrugada (ou seria melhor região metropolitana?). Henrique, quero externar meu maior e mais profundo agradecimento por todo apoio e tempo dedicados a me ouvir, ajudar e salvar na monografia, por todas as suas ideias, direcionamentos e críticas. Obrigada por vocês aturarem tanto minhas chatices, dores, sonos, fomes, atrasos, falar e muito sozinha de madrugada, perfeccionismos, críticas, autocríticas e meus abraços. Obrigada por todo o apoio e palavras sábias durante os momentos mais difíceis. Só assim para eu não perder o juízo e o foco na monografia (L).

Aos meus amigos PiCicopatas, Taynara, Bárbara Brasil, Luan, Bárbara Nobre, Fernando, Borges, Josiane, Neto, Yohana, João Paulo, Nanda, Sarah, com quem compartilhei e ri muito desde os primeiros dias em que entramos no mundo da UFC, passando pelos piores momentos na busca por chegarmos à Glória do sucesso. Desde um zero, uma escalada no telhado, as caronas e lotação do Ka, as idas ao RU e biblioteca, as dormidas e descanso no CC, a sonolência por acordar cedo, meu niver surpresa, a indecisão de onde comemoraríamos mais um tão sonhado fim de semestre, as horas e horas no Whatsapp de madrugada dividindo e analisando os problemas pessoais e compartilhando besteiras até as brincadeiras pelas fotos de beca. Vocês não sabem o quanto sofri para que tudo desse certo. Os momentos e conselhos de vocês foram sem dúvida essenciais em cada batalha, dúvida e período emocionalmente difícil que passei.

À Adelaide, uma grande amiga que soube me acalmar e aconselhar nos problemas pessoais e na realização da monografia. Te agradeço muito por isto e por compartilhar um período tão especial comigo.

À Larissa e ao Ramon. Lalah você foi a primeira amiga que fiz na UFC. A primeira a quem dei carona. A que me abraçou, acalmou e acolheu durante os primeiros anos. Dividimos grandes segredos, medos e também muitas risadas e momentos ímpares em nossas vidas. Nós trocamos momentos de choros e de lamentações, mas sempre resolvemos todas as angústias com um bom abraço e aperto de mão. Vocês estiveram comigo em um dos piores momentos que passei, mesmo quando eu não merecia e achava que tudo estava perdido. Vocês compartilharam o melhor dia de suas vidas comigo e eu sempre serei fã número 1 do casal mais fofo que a UFC já viu.

E para finalizar a turma PiCicopatas, ao Daniel Moura, um grande amigo que a vida me deu, meu grande companheiro de viagem de volta para casa, que soube como me ajudar, direcionar e compartilhar os meus piores momentos mesmo quando estava à milhas náuticas de mim e com diferença de fusos. Que apesar de cada coisa absurda dita por mim, decidiu não me julgar, mas sim me fazer rir e entrar na brincadeira.

Ao Daniel Bastos, que apesar do imenso trabalho que me deu durante este período pedindo ajuda e conselhos, foi um grande amigo e parceiro nos últimos 3 anos e meio de graduação e, em especial, agora. Sempre preocupado com o andar do meu trabalho, perguntando da minha vida e que com palavras e piadas não tão amigáveis soube

conquistar minha admiração. Ficamos muitas noites em claro estudando e fazendo trabalhos, sofremos em umas disciplinas de Química e no CH, mas vencemos.

Lucas, Connie, Letícia, Max e Juliene, meus amigos do Bach, do Lanagua, do Dragão, do Sana, dos filmes, das caronas e das boas histórias para contar e rir no futuro. Meninas muito obrigada por dividirem comigo as impicâncias a às demoras do Lucas. A vocês, obrigada por compartilharem suas experiências de vida, conselhos e hora do lanche da tarde.

Taíssa e Natália Brhem, minhas grandes e eternas amigas desde o Colégio ADM. Cada uma de nós seguiu um ramo profissional bem diferente da outra o que de certa forma contribuiu para o afastamento físico. Mas podemos passar meses sem nos falar que o amor, o carinho e os maldizeres são sempre os mesmos.

Carlos Pedro, Levi de Castro e Thiago Maciel, obrigada pelo apoio, companheirismo e por proporcionarem momentos descontraídos que aliviaram a pressão durante a graduação.

À Tia Edvânia. Que apesar dos diferentes modos de distância, sempre será uma inspiração de mulher batalhadora, perseverante e que acredita no melhor da profissão de professor e de que coisas boas acontecem para quem é bom, justo e temente a Deus. Obrigada por todo o carinho e cuidado que teve por mim.

Ao Monteiro, a vida já nos deu grandes altos e baixos em nossa amizade. Independente de tudo fica o amor e admiração por você e pelo que me ensinou.

Ao Daniel Taz, meu amigo mais doido e batalhador, muitíssimo obrigada por cada momento hilário que já me proporcionou. Por toda a ajuda e afeto que você tem por minha família.

Henrique, Natália, Hanna, Rafael, Hariamy e JP, jamais pensei que uma bolsa poderia nos (re)aproximar e trazer tantas risadas em momentos de ostentação e, também, nos mais difíceis do nosso tempo no Santo Afonso. Podem ter certeza que por todo o tempo investido para fazer um trabalho de qualidade seremos recompensados lá na frente. Serei eternamente grata por passarmos esse período juntos.

À professora Gracinha, que durante estes dois anos de PIBID, preocupou-se em ensinar a mim e aos meus colegas o amor pelo programa e, principalmente, por esta profissão tão bonita e importante para a sociedade. Ao professor Dirceu e a Escola Santo Afonso por abraçarem e apoiarem as propostas do PIBID/Química.

Aos professores da Química/UFC que foram tão importantes a minha vida acadêmica, em especial, aos professores Jair, Naftali, Jackson, Pablyana, Alcinéia, Elisane, Belmino e Wladiana. Que durante a graduação me ensinaram de forma direta e indireta que a dedicação e amor a profissão são essenciais para um magistério capaz de fazer a diferença no meio científico e no educacional, mas, principalmente, no social.

À professora Katharina Fernandes, a quem devo minha escolha e admiração pela Química e pelo magistério. Sempre de forma irreverente ensinou-me sobre esta área tão linda das Ciências. Gostaria de agradecer, também, ao Colégio ADM, suas diretoras, professores e demais profissionais, onde fiz toda a Educação Básica e aprendi o gosto pelo estudo e valores sociais que levarei para toda a vida e procurarei repassar.

À professora Luciana, sem dúvidas a melhor orientadora que eu poderia escolher. Ensinou-me muita coisa desde a 5ª série. Não haveria ninguém melhor para me direcionar em uma fase tão importante unindo todos os assuntos os quais admiro e acredito. Agradeço à senhora e ao professor Robson, que compartilham sempre grandes ensinamentos durante a disciplina de Tecnodocência e por participarem desta banca.

À professora Nágila Ricardo por participar desta banca. À professora Solange Quintella pelos ensinamentos na elaboração de uma monografia. À professora Selma Mazetto por todos os direcionamentos e reflexões sobre a carreira docente e por ser um exemplo de bom professor.

À Escola Santo Afonso por ser parceira do LIFE/UFC possibilitando a realização das aulas e, assim, deste trabalho.

A todos que passaram por minha vida, os presentes e os que partiram, e que de forma boa ou ruim, contribuíram para a pessoa que sou hoje.

“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará algo admirável.”

José de Alencar.

## RESUMO

No Ensino de Química, a contextualização e o uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) surgem como meio de atrair os jovens facilitando o processo de ensino e de aprendizagem. O presente trabalho tem por objetivo analisar como as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação podem contribuir no processo de ensino e de aprendizagem contextualizados de Substâncias Puras e Misturas com estudantes da 2ª série do Ensino Médio. A pesquisa, caracterizada como Estudo de Caso qualitativo, divide-se em três estágios: planejamento, coleta e análise de dados. No 1º estágio foram preparados os materiais e equipamentos para coleta de dados. No 2º estágio foram desenvolvidas duas aulas contextualizadas, intituladas “Água e Sociedade”, com o auxílio das Tecnologias Digitais através das abordagens instrucionista e construcionista durante a disciplina Tecnodocência, no semestre 2015.1, na Universidade Federal do Ceará. A unidade de análise é composta por 18 estudantes da 2ª série do Ensino Médio, Turma B, da E.E.F.M. Santo Afonso. As aulas foram videogravadas e ocorreram em três etapas. Na primeira, procurou-se verificar os conhecimentos prévios e fazer a contextualização através de um vídeo. Na segunda, trabalharam-se, por meio de *slides*, as definições de Substâncias Puras e Misturas, e os processos de Ciclo e de Tratamento da Água. Na terceira, os discentes foram avaliados por meio da elaboração de um Laudo Técnico usando ferramentas de edição de textos e planilhas. No 3º estágio foi realizada uma análise comparativa dos instrumentos de coleta, o Plano de Aula, a Videogravação das aulas e os Laudos Técnicos produzidos, destacando-se os pontos favoráveis e desfavoráveis de cada abordagem. Apesar de proporcionarem maior integração entre o saber científico e as vivências dos estudantes por meio da situação-problema utilizada, de aproximarem os três aspectos fundamentais da Química, diminuindo a abstração dos conceitos, como no uso Instrucionista que permitiu a visualização de diferentes Misturas, evidenciaram-se dificuldades referentes à dispersão e ao pouco conhecimento dos discentes acerca dos *softwares* no emprego Construcionista das Tecnologias Digitais.

**Palavras-chave:** Ensino de Química. Ensino Médio. Tecnologia Digital. Contextualização.

## ABSTRACT

In Chemistry Teaching, contextualizing and the use of Communication and Information Digital Technologies appear as medium to attract and facilitate the youth teaching and learning process. The present work goal is to analyze how Communication and Information Digital Technologies can contribute in the process of teaching and contextualized learning of Pure Substances and Mixtures for High School Junior students. The research, characterized as qualitative Case Study, is divided into three stages: Planning, Data Collection and Results Analysis. In Stage 1, materials and equipment were prepared for the data collection. In the 2nd Stage, two contextualized lessons were developed, entitled "Water and Society", with the assistance of Digital Technologies through instructionist and constructionist approaches during class "Tecnodocência" of semester 2015.1, at the Federal University of Ceará. The Analysis Unit is composed of 18 Junior High School students, Class B, of school the E.E.F.M. Santo Afonso. Classes were videotaped and took place in three different periods. In the first one, previous facts were checked to make contextualization through a video. In the second, the definitions of Pure Substances, Mixtures and the processes of Water Cycle and Treatment are worked through slides. In the third, the students were assessed by the Technical Report Elaboration using tools of text editing and spreadsheets. In Stage 3 was carried out a comparative analysis of collection instruments, the lesson plan, a video recording of classes and the produced Technical Reports, highlighting the positive and negative points of each approach. Even though the providing of greater integration between the Scientific knowledge and the utilized experiences of students of the situation-problem method, of three Chemistry's Basic aspects, reducing the abstraction of concepts, as in the use of the Instruction that allowed the visualization of different mixtures, evidenced that difficulties are related to dispersion and the lack of students' knowledge about softwares of Digital Technologies Constructionist practice.

**Keywords:** Chemistry Teaching. High School. Digital Technology. Contextualization.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Fachada da Escola Santo Afonso.....	36
<b>Figura 2</b> - Exemplo do Laudo Técnico.....	44
<b>Figura 3</b> - Gráfico do Grupo 1.....	46
<b>Figura 4</b> - Gráfico do Grupo 2.....	46
<b>Figura 5</b> - Avaliação Grupo 1.....	47
<b>Figura 6</b> - Avaliação Grupo 2.....	47
<b>Figura 7</b> - Capa.....	62
<b>Figura 8</b> - Questões debatidas durante as aulas.....	62
<b>Figura 9</b> - Esquema do Ciclo Biogeoquímico da Água.....	63
<b>Figura 10</b> - Etapas do Tratamento da Água.....	63
<b>Figura 11</b> - Mapa conceitual sobre os tipos de Substâncias Puras e Misturas. ....	64
<b>Figura 12</b> - Esquema para a caracterização de Misturas presentes no Tratamento da Água .....	64
<b>Figura 13</b> - Exercício de classificação de um sistema contendo água e gelo.....	65
<b>Figura 14</b> - Analogia para a classificação de Misturas.....	65
<b>Figura 15</b> - Componentes de uma solução e sua correlação.....	66
<b>Figura 16</b> - Definição de Média Aritmética Simples.....	66
<b>Figura 17</b> - Exemplo de valores para o cálculo de concentrações.....	67
<b>Figura 18</b> - Referenciais Teóricos. ....	67

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CNT	Ciências da Natureza e suas Tecnologias
E.E.F.M.	Escola de Ensino Fundamental e Médio
ETA	Estação de Tratamento de Água
IUVI	Instituto Universidade Virtual
LaVI	Laboratório Vivo Interdisciplinar
LIFE	Laboratório Interdisciplinar de Formação de Educadores
PCNEMs	Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio
ProGrad	Pró-Reitoria de Graduação
SMD	Sistemas e Mídias Digitais
TDICs	Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação
UFC	Universidade Federal do Ceará

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>16</b>
1.1	Objetivo geral.....	18
1.2	Objetivos específicos.....	18
<b>2</b>	<b>ENSINO DE QUÍMICA E CONTEXTUALIZAÇÃO.....</b>	<b>21</b>
2.1	Ensino de Química.....	21
2.2	A importância da Contextualização no Ensino de Química.....	22
2.3	Ensino de Substâncias Puras e Misturas.....	25
<b>3</b>	<b>TECNOLOGIAS DIGITAIS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TDICs) NO ENSINO DE QUÍMICA.....</b>	<b>28</b>
3.1	As TDICs.....	28
3.2	TDICs e o Ensino de Química.....	33
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>36</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>40</b>
5.1	Fase I – Análise da Abordagem Instrucionista.....	40
5.1.1	<i>Plano de Aula.....</i>	<i>40</i>
5.1.2	<i>A aula por meio da análise da Videogravação.....</i>	<i>41</i>
5.1.3	<i>Pontos Favoráveis e Desfavoráveis.....</i>	<i>42</i>
5.2	Fase II – Análise da Abordagem Construcionista.....	43
5.2.1	<i>Plano de Aula.....</i>	<i>43</i>
5.2.2	<i>A aula por meio da análise da Videogravação.....</i>	<i>44</i>
5.2.3	<i>Laudos Técnico.....</i>	<i>45</i>
5.2.4	<i>Pontos Favoráveis e Desfavoráveis.....</i>	<i>47</i>
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>49</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>50</b>
	<b>APÊNDICES.....</b>	<b>55</b>
	<b>APÊNDICE A – Protocolo de Coleta de Dados.....</b>	<b>55</b>
	<b>APÊNDICE B – Plano de Aula.....</b>	<b>56</b>
	<b>APÊNDICE C – Laudos Técnicos.....</b>	<b>60</b>
	<b>APÊNDICE D – Slides.....</b>	<b>62</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A Química é considerada por muitos estudantes do Ensino Médio uma disciplina de difícil assimilação e compreensão, distante de sua realidade sociocultural e até desnecessária por não possuir ligação com o dia a dia. Deste modo, torna-se importante pensar em um modelo de aula diferenciado, no qual conteúdos que em um primeiro momento se mostram complexos e desconexos para os estudantes, passem a ser vistos de forma contextualizada e vinculados com o cotidiano (FERREIRA; KRÜGER, 2009; ASSIS; SCHMIDT; HALMENSCHLAGER, 2013).

A transversalidade, forma de unir diversas áreas do conhecimento em torno de um tema comum, como o Meio Ambiente; a interdisciplinaridade, a contextualização, as aulas de laboratório e metodologias adequadas para o ensino de Química aparecem como forma de proporcionar o desenvolvimento das competências e habilidades dos estudantes (SILVA, 2011). Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2000) orientam uma reestruturação da organização curricular e proporcionam maior autonomia para que a escola atenda às demandas educacionais da região na qual está inserida resignificando os conhecimentos prévios dos discentes e, assim, revertendo o baixo rendimento na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT) (MÜLLER; MALDANER, 2013).

A ausência da experimentação no ensino de Química, uma vez que muitas instituições escolares não possuem infraestrutura que permitam a implementação de laboratórios para aulas práticas, dificulta a assimilação de alguns conceitos relacionados à disciplina. Na segunda série do Ensino Médio, um tema recorrente que ocasiona dúvidas aos estudantes é a criação e elaboração de sistemas envolvendo Substâncias Puras e Misturas. Por não ser possível visualizar a estrutura atômica, utiliza-se do macroscópico para diferenciar os sistemas que podem ser formados e classificá-los, já que ocorrem dificuldades na desvinculação dos vários significados no contexto cotidiano dos termos relacionados a este assunto químico das concepções científicas (ARAÚJO; SILVA; TUNES, 1995; SILVA; VINHA; TRINDADE, 2010; MENDONÇA *et al.* 2014). Entretanto, a utilização apenas do visual, e no caso, do olho humano como ferramenta de diferenciação pode gerar dúvidas, que se aliadas à falta de significação e sedimentação de conteúdos básicos, podem comprometer a aprendizagem destes e demais conceitos que

envolvem o estudo de propriedades, constituição e transformação de materiais (LACERDA; CAMPOS; MARCELINO-JR, 2012).

Como forma de minimizar o impacto negativo das aulas expositivas centradas apenas no professor, baseadas no uso de livro, lousa e pincel, e, tendo estas escolas apenas os laboratórios de informática disponíveis, o uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) torna-se imprescindível para a elaboração e realização de aulas contextualizadas, desfragmentadas, mais dinâmicas e as quais valorizam a participação e os conhecimentos prévios dos estudantes, sendo estes, também, os geradores do conhecimento (KENSKI, 1997; LIMA; LOUREIRO, 2015).

As Tecnologias Digitais proporcionam ambientes de ensino e de aprendizagem favoráveis à integração e articulação entre as diversas áreas do saber ao propor situações-problema que aproximam os conteúdos teóricos e práticos das experiências socioculturais vivenciadas pelo estudante nos variados contextos aos quais está inserido e, também, das do professor ao se tornar mediador (AMEM; NUNES, 2006; ALVES; RODRIGUES, 2014).

Mais do que realizar uma informática educativa, torna-se necessário refletir sobre o emprego da Tecnologia Digital de forma que proporcione uma aprendizagem mais significativa. Para tal, pode-se prosseguir segundo duas abordagens, por meio do Instrucionismo, onde o computador promove o ensino ao classificar e apresentar o conteúdo que será recebido pelo discente; e pelo Construcionismo, no qual o estudante, detentor do conhecimento, é quem conduz o computador na realização de uma tarefa através da descrição e da execução da atividade, da reflexão e da depuração dos resultados obtidos (VALENTE, 1993; VALENTE, 1997).

Para a realização de uma aula que promova uma aprendizagem significativa, prezando por uma ascensão crítica e criativa do estudante por meio de uma visão total de um tema, é importante a produção de um Plano de Aula que permita a reflexão de quais métodos e estratégias são mais adequados a cada contexto escolar. Portanto, o professor, elaborador do material, torna-se responsável por promover a ruptura do ensino tradicional através de estratégias que orientem e favoreçam o crescimento do estudante, tornando-o gerador do seu conhecimento, podendo incentivá-lo por meio da exposição oral, estudo de textos, estudo dirigido, debate, pesquisa e seminários. Todas as atividades devem ser selecionadas visando um objetivo principal e devem ser expressas no Plano de Aula de

forma detalhada, completa e aplicável, mas que, simultaneamente, seja flexível e adapte-se facilmente à participação e às imprevisibilidades inerentes ao indivíduo (PASSOS, 2006; FARIAS *et al.*, 2008).

Neste contexto, de proporcionar um processo de ensino e de aprendizagem mais significativos que fermentem as capacidades e habilidades cognitivas e afetivas necessárias para a vida em sociedade, pergunta-se: De que forma o uso instrucionista e construcionista das Tecnologias Digitais auxiliam no ensino e na aprendizagem contextualizados dos conceitos de Substâncias Puras e Misturas?

### **1.1 Objetivo Geral**

Analisar como as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação podem contribuir no processo de ensino e de aprendizagem contextualizados dos conceitos de Substâncias Puras e Misturas com estudantes da 2ª série do Ensino Médio.

### **1.2 Objetivos Específicos**

- Descrever a proposta do Plano de Aula de Química evidenciando os métodos pautados no Instrucionismo e no Construcionismo;
- Comparar a aula aplicada aos estudantes da 2ª série do Ensino Médio com a proposta evidenciada no Plano de Aula de Química;
- Identificar os aspectos favoráveis e desfavoráveis de cada proposta teórica utilizada no processo de ensino e de aprendizagem dos conceitos de Substâncias Puras e Misturas.

A pesquisa é de caráter qualitativo, caracteriza-se como Estudo de Caso baseando-se em três condições: na investigação de um fenômeno contemporâneo; no pouco controle sobre o comportamento dos sujeitos investigados; e no contexto sociocultural dos mesmos. Este tipo de metodologia valoriza mais o planejamento, a análise e a exposição de ideias do que a coleta de dados (YIN, 2005).

O estudo foi realizado com 18 estudantes de 15 a 17 anos da turma B da 2ª série do Ensino Médio da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Santo Afonso e contou com o acompanhamento de duas professoras da instituição. As aulas foram aplicadas nos dias 10 e 12 de junho de 2015 no Laboratório Interdisciplinar de Formação de Educadores (LIFE/UFC) como produto e avaliação da disciplina Tecnodocência ofertada como livre pela Pró-Reitoria de Graduação (ProGrad) da Universidade Federal

do Ceará (UFC) aos discentes de diversas Licenciaturas e Bacharelado em Sistemas e Mídias Digitais (SMD). Esta visa integrar os conhecimentos teóricos científicos às atividades práticas envolvendo o desenvolvimento e o planejamento de aulas com o auxílio das TDICs proporcionando sua aplicabilidade instrucionista e/ou construcionista em sala de aula com estudantes da Educação Básica de uma escola pública.

Tendo como fundamento os ensinamentos aprendidos durante as aulas de Tecnodocência, e baseando-se na literatura disponível, a disciplina propõe o planejamento de aulas que abordam um tema gerador escolhido por um grupo de licenciandos de diversos cursos da UFC. Desta forma, ocorreu a elaboração de um Plano de Aula (Apêndice B) para duas aulas, de 1h30min cada, intituladas “*Água e Sociedade*” nas quais se procurou abordar de forma contextualizada os conceitos químicos de Substâncias Puras e Misturas envolvendo Ciclo da Água, Poluição, Pureza, Tratamento e Potabilidade da Água através do uso instrucionista e construcionista das ferramentas tecnológicas.

As aulas ministradas foram videogravadas e segmentadas em três etapas. A primeira etapa consistiu em uma aula expositiva-dialogada com a utilização de um vídeo a fim de verificar quais os conhecimentos prévios dos estudantes e contextualizar o assunto. Na segunda etapa, utilizou-se uma apresentação de *slides* (Apêndice D) com a exposição de figuras, uso da lousa e pincel para trabalhar de forma dialogada os conceitos básicos de Substâncias Puras e Misturas. Na terceira etapa, ocorrida na segunda aula, realizou-se uma dinâmica de simulação, em que os estudantes seriam técnicos de uma empresa de controle de qualidade de água e solicitou-se a elaboração de um Laudo Técnico com o apoio de ferramentas de edição de textos e planilhas a fim de avaliar a aprendizagem da turma sobre os conceitos mencionados.

A análise de dados ocorreu em duas fases por meio da triangulação metodológica. Assim, compararam-se as informações fornecidas pelos instrumentos de coleta de dados, o Plano de Aula, a videogravação das aulas e os Laudos Técnicos. A Fase I os analisa a partir do Instrucionismo e a Fase II, do Construcionismo considerando os aspectos favoráveis e desfavoráveis das Tecnologias Digitais em cada abordagem.

Através do emprego Instrucionista, evidenciando o papel do professor, proporcionou-se a visualização e análise dos fenômenos químicos presentes no Ciclo da Água, no Tratamento da Água e nas Substâncias Puras e Misturas. Já a abordagem

Construcionista, por meio da elaboração do Laudo Técnico sobre a situação-problema possibilitou a exposição dos pensamentos dos discentes e a reflexão e a depuração das suas ideias.

A monografia divide-se em seis capítulos. O assunto do Capítulo 2 é o Ensino de Química e a Contextualização. Discute-se a função social do ensino de Química, apontando a importância da contextualização dos conceitos, com o uso de Temas Transversais, como a água. No processo de ensino e de aprendizagem ocorre a união dos seus três aspectos contribuindo, de tal maneira, para a desmistificação desta Ciência entre os estudantes do Ensino Médio e para uma melhor compreensão do que são as Substâncias Puras e as Misturas.

O tema do Capítulo 3 é o uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) no Ensino de Química. Trata da influência das TDICs na sociedade e como elas podem corroborar de forma instrucionista e construcionista para o processo de ensino e de aprendizagem de conceitos abstratos por meio da sua visualização e simulação, como, por exemplo, nos conteúdos químicos formando cidadãos críticos ao diminuir a distância entre o saber científico e o cotidiano dos discentes.

No Capítulo 4 se expõe a metodologia utilizada na pesquisa. Discorre-se sobre sua justificativa de escolha, a unidade de análise, as características da disciplina Tecnocência, os instrumentos de coleta de dados e os estágios para a coleta. Apresentam-se, também, a forma pela qual se realiza a análise dos dados.

No Capítulo 5 são exibidos os resultados obtidos. Neste Estudo de Caso qualitativo, a análise ocorre a partir de uma triangulação metodológica e divide-se em duas fases, segundo as abordagens instrucionista e construcionista das TDICs de forma contextualizada. Nelas, compara-se o Plano de Aula proposto com a videogravação das aulas e os Laudos Técnicos produzidos pelos estudantes como avaliação, elencando-se os pontos favoráveis e desfavoráveis de cada abordagem.

No Capítulo 6 são apresentadas as considerações finais. Sintetizam-se os resultados evidenciados e propõe-se a divulgação do trabalho no meio acadêmico a fim de contribuir para a reflexão de um processo de ensino e de aprendizagem dos conteúdos programáticos integrados às TDICs.

## 2 ENSINO DE QUÍMICA E CONTEXTUALIZAÇÃO

O presente capítulo trata sobre o ensino de Química, o qual pauta-se mais nos critérios de definição e classificação dos conteúdos, como o de Substâncias Puras e Misturas, em detrimento a sua caracterização pelas propriedades químicas e físicas ou entendimento dos fenômenos, nos quais os conceitos se aplicam, contribuindo, conseqüentemente, para o baixo desempenho evidenciado na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT) (MÜLLER; MALDANER, 2013). Isto corrobora para a mistificação da Química, difundindo entre os estudantes do Ensino Básico, especialmente do Ensino Médio, um caráter desinteressante e desnecessário da disciplina, a qual requer apenas a memorização das definições presentes nos livros didáticos.

Uma possibilidade para atrair e motivar os discentes, denotando a importância e a necessidade da Química e, como resultado, demonstrar que é falsa a desvinculação entre teoria e prática, é a reflexão sobre modelos de aulas diferenciadas que usufruam dos Temas Transversais, da contextualização, de laboratórios de ciências e de informática priorizando por metodologias e estratégias que ressaltem as implicações sociais, culturais, industriais e tecnológicas relacionadas à produção e ao uso dos compostos químicos, ressignificando os conhecimentos prévios dos estudantes (QUADROS, 2004; FERREIRA; KRÜGER, 2009; SILVA, 2011).

### 2.1 Ensino de Química

O ensino de Química, nos diferentes níveis de escolaridade, tem como função fornecer informações fundamentais às quais permitam a participação de um indivíduo na sociedade científica e tecnológica atual. Conhecimentos estes que propiciem a compreensão crítica não apenas a nível macroscópico dos fenômenos químicos, mas, que também, englobe e articule aspectos em escala microscópica.

A função do ensino de Química deve ser a de desenvolver a capacidade de tomada de decisão, o que [...] implica a necessidade de vinculação entre o conteúdo trabalhado e o contexto social que o aluno está inserido (SANTOS; SCHNETZLER, 1996, p. 29).

Tratar a Química apenas pela ótica dos aspectos formais do conhecimento, o Teórico, que inclui as informações de natureza abstrata, tais quais as ligadas aos conceitos de átomo e sua estrutura; e o Representacional, que abrange os símbolos, fórmulas, equações químicas ou matemáticas, gráficos e modelos inerentes à linguagem química;

como propõem os currículos tradicionais e os livros didáticos, exclui uma terceira vertente deste campo científico, o Fenomenológico, o qual contempla fatos visíveis, como a mudança de estado físico, e os invisíveis, por exemplo, a radiação solar (MOTIRMER; MACHADO; ROMANELLI, 1999; ROCHA; CAVICCHIOLI, 2005; WARTHA *et al.*, 2010). A desvinculação entre as informações abstratas, o representacional e os fenômenos inibe o interesse e a motivação do discente pela disciplina, uma vez que a fragmentação entre os três aspectos acarreta ensino e aprendizagem sem significação para o estudante.

Uma forma de transcender as compreensões distorcidas dos fenômenos químicos é mediante um ensino mais integrado, estabelecendo inter-relações entre a Química e as demais áreas do conhecimento científico através da abordagem de Temas Transversais (ASSIS; SCHMIDT; HALMENSCHLAGER, 2013).

## **2.2 A importância da Contextualização no Ensino de Química**

O ensino de Ciências, especialmente de Química, deve ir além da aprendizagem dos fatos, leis e teorias, bem como, de ilustrações de curiosidades e aplicações tecnológicas. A Química deve ser trabalhada por meio de uma discussão crítica, primando por uma releitura e interpretação dos problemas ambientais, sociais e industriais mediante o tratamento de conceitos e da linguagem científica a fim de alcançar um pensamento analítico nos personagens envolvidos no processo de ensino e de aprendizagem (WARTHA; FALJONI-ALÁRIO, 2005). Para tal, os autores defendem a renovação dos conteúdos programáticos nos currículos tradicionais e não apenas uma mudança ou melhoria nas abordagens metodológicas vigentes.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio - PCNEMs (BRASIL, 2000) surgem como tentativa de reestruturação educacional para vencer a organização disciplinar e a pouca relevância social dos conhecimentos tratados pela escola (MACEDO, 1998), ao propor que os saberes científicos sejam trabalhados de forma interdisciplinar e contextualizados por meio de Temas Transversais, que são divididos em grandes áreas: Ética; Meio Ambiente; Saúde; Pluralidade Cultural; Orientação Sexual; Educação e Trabalho; e, também, por intermédio de questões locais e regionais ou que façam parte da realidade escolar a fim de colaborar e cooperar para o ensino e a aprendizagem, atrair a atenção dos estudantes e explicar seus questionamentos,

denotando em que situações podem-se utilizar determinados conceitos aprendidos durante a vida escolar.

Os Temas Transversais apossam-se de concepções distintas acerca de um assunto a fim de analisar, compreender, entender e resolver determinados problemas e fenômenos sociais sob pontos de vista diversificados para transpassar um pensamento fragmentado, como defende Bonatto *et al.* (2012).

Sugere-se, também, que através da contextualização, do ato de inserir contexto a um determinado assunto científico, estabelecendo conexões entre o conteúdo teórico, fatos e situações do dia a dia, com a finalidade de colaborar para um processo de ensino e de aprendizagem com mais significado, o estudante a partir de suas vivências nos diversos cenários a que ele está inserido, como o familiar, político, ambiental, espacial e temporal, compreenda melhor as particularidades da sua realidade regional e local e, também, seja o formador do saber. Para Ferreira e Krüger (2009, p. 3), a aproximação entre a escola e os estudantes ocorre por meio da “abordagem de temas atuais e voltados à aplicação prática e cotidiana”, uma vez que o ensino e a aprendizagem tornam-se mais dinâmicos e valorizam as concepções prévias dos discentes.

A importância da contextualização dos temas químicos sociais é evidenciada, pelo interesse despertado nos alunos quando se trata de assuntos vinculados diretamente ao seu cotidiano (MARQUES, 2012, p. 3).

Segundo Wartha, Silva e Bejarano (2013), a contextualização no ensino de Química necessita de maior inter-relação entre os sujeitos, professor e estudante, e o objeto a ser analisado para que ocorra a construção em conjunto dos conceitos químicos. Para os autores, é o princípio norteador que permite a problematização de situações reais, a fim de organizar e aplicar o conhecimento com o intuito de proporcionar uma transformação social.

Em conjunto, a contextualização e a transversalidade, consideram que a fixação do guia curricular seja quebrado e que haja a promoção da interação entre as áreas do saber, permitindo, então, que as sapiências do discente, e da humanidade como um todo, tenham perspectiva integralizadora facilitando, desta maneira, a compreensão da sociedade, seja em escala local, regional ou mundial. Garrutti e Santos (2004) e Maldaner (2005) ressaltam que a função da escola é proporcionar, através de um processo contínuo, a percepção adequada da realidade, diminuindo a dissociação entre ela e a comunidade

através do sentido de unidade, de um todo na diversidade, mediante uma visão globalizada de um objeto de estudo:

A escola possui função de integrar o educando a sociedade, auxiliando-o na construção da identidade pessoal, em detrimento de ser mecanismo de alienação. O relacionamento flexível com a comunidade favorece a compreensão de fatores sociais e culturais que se expressam na escola (GARRUTTI; SANTOS, 2004, p. 191).

Os estudantes chegam à escola com explicações próprias sobre fenômenos do cotidiano [...] sustentadas por conceitos cujos significados foram produzidos nas interações sociais. [...] Cabe à escola (re)significar esses conceitos com vistas a novos níveis de compreensão da realidade (MALDANER, 2005, p. 1).

Ao se problematizar sobre situações reais cria-se um ambiente no qual se favorece o compartilhamento e a unificação do conhecimento empírico, que é o saber popular, com o científico, que é o saber academicamente construído e baseia-se na observação e análise dos fenômenos químicos, físicos e biológicos na busca pela comprovação das leis que os regem (MARQUES, 2012).

Assim, tanto professor quanto estudante possuem o direito e a possibilidade de contribuir para a construção de um raciocínio científico alicerçado a partir de suas opiniões e experiências. Os discentes saem de suas posições de “receptores” do conhecimento e sentem-se à vontade para participar e colaborar durante a aula. Por meio da união das diversas áreas em prol de um tema a aula se torna mais dinâmica e motivadora.

Para atender todos estes fatores, torna-se fundamental a produção de um Plano de Aula para a realização de uma aula contextualizada utilizando-se um Tema Transversal, que busque a ascendência a um pensamento crítico e criativo nos estudantes a partir de uma aprendizagem mais significativa. É através do planejamento, e do ato de refletir sobre ele, que o professor se converte em um agente na ruptura do sistema tradicional de ensino (PASSOS, 2006).

Cabe ao professor, como responsável pela elaboração e execução das aulas, mas, também, ao núcleo gestor e demais membros do corpo docente escolar, a reflexão de quais métodos, conjunto teórico constituído de princípios e procedimentos voltados para a Educação, e quais estratégias de ensino, que são procedimentos, ações e atividades planejadas e organizadas dos processos de ensino e de aprendizagem, podem ser escolhidos com base no conteúdo programático da escola, nas características dos alunos

e quais recursos, espaços e tempos estão disponíveis. Destacam-se as mais usuais: exposição oral, estudo de textos, estudo dirigido, debate, pesquisa e seminários (FARIAS *et al.*, 2008).

Desta forma, o Plano de Aula, mais do que um documento administrativo, deve ser elaborado de maneira detalhada e servir para orientar professores na pretensão de resultados (PASSOS, 2006). Durante a realização de uma aula expositiva-dialogada, o professor e seus estudantes constroem e sedimentam as competências e as habilidades que os qualificam e os auxiliam na resolução de situações-problema. Para alcançar tais produtos, é necessário que o Plano de Aula possua estratégias que propiciem um processo de ensino e de aprendizagem contínuo, flexível para que este se adapte às participações, inferências e mutabilidade intrínsecas a qualquer ambiente escolar e social.

### **2.3 Ensino de Substâncias Puras e Misturas**

Um exemplo que evidencia bastante a distância da Química da realidade dos estudantes é o que envolve os conceitos de Substâncias Puras e Misturas. Considerado um tema estruturante para a Química, uma vez que é a base para a compreensão de conteúdos que envolvem as propriedades, constituições e transformações químicas de substâncias e materiais os quais são objetos de estudo essenciais para a continuidade dos estudos da ciência Química (SANTOS; SCHNETZLER, 1996; MOTIMER; MACHADO; ROMANELLI, 1999; LACERDA; CAMPOS; MARCELINO-JR, 2012; MÜLLER; MALDANER, 2013).

Estudos publicados em periódicos nacionais evidenciam as dificuldades em vencer as visões alternativas que os discentes possuem em relação a estes conceitos. Araújo, Silva e Tunes (1995) analisaram a forma como estes são abordados nos livros didáticos, seus significados no cotidiano e as respostas dos estudantes procurando identificar enunciados conceituais, operacionais, factuais e específicos. Para Silva, Vinha e Trindade (2010), Lacerda; Campos; Marcelino-JR, (2012) e Mendonça *et al.* (2014), a identificação da dificuldade em desvincular concepções de caráter informais das científicas. Como exemplo tem-se:

Dificuldade [...] em desvincular a sua concepção cotidiana de material puro, a qual corresponde a algo isento de “sujeira”, ou que é produzido pela natureza, sendo, desse modo, benéfico à saúde, da concepção científica de Substância

Pura, que por sua vez não se associa a esses aspectos (SILVA; VINHA; TRINDADE, 2010, p. 7).

Tais obstáculos envolvem os conceitos de substância e mistura de substâncias, referente à descontinuidade da matéria e a percepção da substância como o próprio material (MENDONÇA *et al.*, 2014, p. 117).

Em desconformidade ao significado supracitado por Silva, Vinha e Trindade (2010), segundo Antunes (2013, p. 48) Substância Pura “é um material que apresenta um conjunto de propriedades bem definido e constante e tem composição fixa, independentemente da origem ou forma de obtenção”.

Para Mistura, Antunes (2013, p. 49) define “quando uma substância é adicionada a outra, elas deixam de ser puras e passam a ser substâncias de um novo sistema”. Em uma Mistura, suas propriedades variam conforme a proporção de cada componente. Podem ser Heterogêneas, quando se visualiza mais de uma fase, e Homogêneas, quando se visualiza uma única fase. Conforme Antunes (2013, p. 47), Fase é “uma porção do sistema que apresenta as mesmas características em todos os seus pontos, sendo, portanto, de aspecto uniforme mesmo quando observada ao microscópio comum”.

A limitação em aprender tal conteúdo resulta do fato dos estudantes, do 9º ano do Ensino Fundamental e da 1ª série do Ensino Médio, não conseguirem compreender o caráter descontínuo da matéria, e, desta forma, reconhecer e diferenciar suas entidades constituintes, átomo, elemento químico, substâncias simples e compostas por possuírem natureza abstrata. Este obstáculo acaba por atrapalhar a assimilação de outros assuntos, como reações químicas, mudanças de estado e leis dos gases, relações estequiométricas e as propriedades das soluções, que são estudados nas séries posteriores do Ensino Básico (ROCHA; CAVICCHIOLI, 2005).

Muitos assuntos químicos possuem significados e percepções distintas no cotidiano advindas de diferentes perspectivas sócio históricas e culturais dos discentes, como ocorre com os termos substância, pureza e mistura, mas que, mesmo expressando aspectos não científicos, encontram-se corretos dependendo da situação em que são empregados (MENDONÇA *et al.*, 2014). Segundo Vygotsky (1988, p. 4), “a aprendizagem da criança começa muito antes da aprendizagem escolar. A aprendizagem escolar nunca parte do zero. Toda a aprendizagem da criança na escola tem uma pré-história”. Assim, precisa-se considerar os saberes incorporados à consciência dos estudantes procedentes de suas experiências e participação na sociedade para, então,

trabalhá-los, por meio do ensino formal, a fim de ressignificá-los de maneira sistêmica e hierarquizada exprimindo-lhes uma conformação científica (ARAÚJO; SILVA; TUNES, 1995; MARQUES, 2012).

A realização de aulas contextualizadas, nas quais uma temática que possui relevância social para uma determinada escola é abordada, configura-se uma estratégia fundamental ao gerar um ambiente propício para uma nova conotação dos conhecimentos científicos, em particular os ligados ao campo da Química, que possui maior abstração dos conceitos (WARTHA; SILVA; BEJARANO, 2013). Logo, por meio do emprego do Meio Ambiente como Tema Transversal em situações-problema, pode-se trabalhar o conteúdo de Substâncias Puras e Misturas. Nestes casos, em que a problematização acontece através do uso do Meio Ambiente deve-se incorporar termos relacionados ao conceito de água, como: ciclo; pureza; poluição; potabilidade; e tratamento por meio de processos físicos de separação de misturas, como decantação e filtração. Além disso, ressalta-se o uso de conceitos vinculados à Educação Ambiental envolvendo preservação, sustentabilidade, saúde e ética para a formação de cidadãos com capacidades e habilidades que os permitam refletir e solucionar as adversidades do dia a dia (FERREIRA; KRÜGER, 2009; LACERDA; CAMPOS; MARCELINO-JR, 2012; ASSIS; SCHMIDT; HALMENSCHLAGER, 2013; MENDONÇA *et al.*, 2014).

### **3 TECNOLOGIAS DIGITAIS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TDICs) NO ENSINO DE QUÍMICA**

O presente capítulo trata sobre o emprego das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) de maneira Instrucionista e/ou Construcionista no processo de ensino e de aprendizagem de estudantes do Ensino Médio contribuindo na ascensão das suas concepções prévias a conhecimentos científicos, os quais são trabalhados formalmente pelas instituições escolares.

As TDICs possuem especial importância no estudo de conceitos químicos de caráter abstrato, como os ligados à natureza atômica e molecular da matéria, ao possibilitar a sua visualização e sua simulação. Desta forma, por meio delas, é possível integrar os três aspectos da Química: o Teórico, o Representacional e o Fenomenológico, diminuindo o distanciamento entre a Ciência e a sociedade, assim como, o baixo desempenho escolar nesta disciplina, contribuindo na formação de capacidades e de habilidades dos jovens cidadãos.

#### **3.1 As TDICs**

O uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) leva a uma redefinição do que é memória alterando a forma de armazená-la e acessá-la e permitindo vivenciar, lembrar e pensar sobre situações, sem que de fato tenham sido vividas (KENSKI, 1997). De acordo com a autora, surgem “novas maneiras de viver, de trabalhar, de se organizar, de representar a realidade e de fazer educação” (KENSKI, 1997, p. 59). Estas atuais formas de comportamento, de perspectivas e de consciência dão novo ritmo à forma pela qual o conhecimento é ensinado e aprendido.

O estilo digital engendra, obrigatoriamente, não apenas o uso de novos equipamentos para a produção e apreensão de conhecimentos mas também novos comportamentos de aprendizagem, novas racionalidades, novos estímulos perceptivos. Seu rápido alastramento e multiplicação, em novos produtos e em novas áreas, obriga-nos a não mais ignorar sua presença e importância (KENSKI, 1997, p. 61).

A vigência da sociedade digital induz os educadores a procurar possibilidades educacionais que correspondam às necessidades dos estudantes e do meio ao qual estão inseridos. Fazer uso das TDICs, por maiores que sejam os desafios de adaptação, pode

atrair a atenção juvenil e despertá-los para novas formas de compreender e se relacionar, seja no âmbito social ou educacional, como em temas relacionados ao Meio Ambiente.

Através de aulas contextualizadas, nas quais ocorre à análise de situações-problema, professor e estudante interagem e constroem o conhecimento de forma colaborativa por meio das TDICs. As Tecnologias Digitais contribuem para a desfragmentação do conteúdo teórico e prático, uma vez que se ligam as demais áreas do saber e proporcionam o fim da dicotomia entre o que se aprende em sala de aula e o que se vivencia no dia a dia (LIMA; LOUREIRO, 2015).

Alves e Rodrigues (2014, p. 122) discorrem que o desenvolvimento tecnológico é “produto de uma articulação e interpenetração entre ciência, técnica e sociedade” que alteram o modo de viver das sociedades contemporâneas já tão afetadas pela pressa com que novas informações, descobertas e fatos são divulgados. Com processos cada vez mais instantâneos que interligam as pessoas aos acontecimentos e notícias, a educação passa por transformações que atendam às novas necessidades. Em virtude disto, os autores acima citados defendem:

Mais elevado grau de envolvimento tanto na exposição quanto na aprendizagem dos conteúdos das diversas disciplinas do currículo, em sala de aula e na interação entre docentes e alunos, ao contrário da respectiva remissão para uma disciplina à parte, ministrada num laboratório de informática onde os alunos aprendem essencialmente a utilizar diversos tipos de software (ALVES; RODRIGUES, 2014, p. 124).

As Tecnologias Digitais proporcionam ao professor a criação de ambientes de aprendizagem que extrapolam as barreiras da sala de aula, favorecendo a utilização e adaptação de diversas práticas pedagógicas uma vez que facilitam a:

Troca imediata de informações, a visualização de subtarefas como parte de tarefas mais globais, a adaptação da informação aos estilos individuais de aprendizagem, o encorajamento à exploração, maior e melhor organização de idéias, maior integração e interação, agilidade na recuperação da informação, maior poder de distribuição e comunicação nos mais variados contextos (AMEM; NUNES, 2006, p. 174).

Cada conteúdo necessita de uma abordagem específica que o torne mais facilmente compreensível aos estudantes. Assim, não basta utilizar o computador durante as aulas apenas como meio de se obter informações. É necessário pensar qual a melhor maneira para aperfeiçoar o uso das ferramentas tecnológicas de forma que auxiliem na construção do conhecimento (VALENTE, 1997a). Há duas grandes vertentes que se

diferenciam na forma como os artefatos tecnológicos são empregados na educação, o Instrucionismo e o Construcionismo.

O Instrucionismo ganhou destaque na década de 1950, quando Burrhus Frederic Skinner, um psicólogo americano, baseando-se nos preceitos behavioristas do comportamento humano, criou a *Máquina de Ensinar*, onde, o estudante, através da Instrução Auxiliada pelo Computador (CAI, do inglês *Computer Assisted Instruction*) deve completar lacunas com palavras-chave. Cada frase fornece subsídios e informações, que o auxiliam a encontrar as respostas das afirmativas seguintes.

Esta proposta se caracteriza pelo fato de a máquina ensinar aos estudantes. Ela os conduz por uma única sequência teórica a fim de alcançar um mesmo nível de aprendizagem a todos sem considerar as especificidades de cada discente. O professor é um avaliador e a aprendizagem ocorre pela repetição dos conteúdos. Este modelo de ensino apresenta um estudante passivo e um empobrecimento teórico, uma vez que só poderá passar a outro nível ao fornecer a resposta gravada na memória da máquina (SANTANCHÉ; TEIXEIRA, 1999; VIEIRA, 2003; QUARTIERO, 2007).

O programa skinneriano obrigava o estudante a escrever sua resposta, pois um simples reconhecimento não era bastante. O ato físico de escrever era considerado básico para o processo de aprendizagem (QUARTIERO, 2007, p. 4).

Em *softwares* no modelo de tutoriais; exercício e prática; e na utilização de multimídia (vídeos e *slides*) evidencia-se o caráter Instrucionista, uma vez que se assemelham a versões digitais dos livros didáticos. Acreditava-se que a tecnologia substituiria o professor, mas esta se mostrou ineficaz para o controle e decisões inerentes aos processos educativos (QUARTIERO, 2007).

Por meio da observação de Recursos Audiovisuais, como vídeos e *slides*, torna-se acessível à documentação histórica, permitindo ver, rever e analisar fatos e situações do cotidiano e de caráter científico. Têm como função ser mais um mediador no processo de ensino e de aprendizagem. Ao permitir a contextualização dos conceitos formais, “eles têm a capacidade de tirar a escola do lugar de centro de ensino para o lócus da aprendizagem de forma ampla e aprofundada” (FRANCISCONI; KRYSZCZUN; BOFF, 2015, p. 1).

Entretanto, estes não devem ser empregados como substitutos da atuação do professor por não haverem realizado o planejamento prévio de uma aula. Ao contrário, juntamente com outros recursos, devem ser utilizados como complementos da realização de uma atividade. Desta forma, é imprescindível que o docente realize uma análise teórica e crítica sobre o que deseja apresentar a fim de que possa conduzir uma atividade de discussão enriquecedora contemplando as diversas formas de compreensão dos estudantes (ROSA, 2000).

Salienta-se que as peculiaridades regionais são extremamente importantes em qualquer material instrucional, em particular o vídeo. Já que este, por ser um recurso visual, deve gerar no estudante o sentimento de empatia, levando-o a receber as informações de forma a ligá-las as suas concepções prévias. Tem a capacidade de aproximar da sua realidade sociocultural e motivá-lo na busca por novos conhecimentos (ROSA, 2000).

Valente (1997b), ao criticar o Instrucionismo, afirma que esta abordagem é uma forma de inserir mais facilmente os computadores na educação. Assim, permite somente uma informatização do processo de ensino, ocorrendo apenas a transmissão dos conhecimentos aos estudantes. Para o autor, não há a quebra do ensino tradicional nem a exigência de aperfeiçoamento profissional dos professores. Para a formação de cidadãos com capacidades e habilidades para atuação na sociedade tecnológica, defende o Construcionismo.

O Construcionismo originou-se no final da década de 1970 a partir dos estudos de Seymour Papert, um matemático Sul-Africano, que desenvolveu a linguagem LOGO (1967) respaldada na Teoria Construtivista de Jean Piaget, a qual enuncia que a aprendizagem acontece a partir do ato de trabalhar e refletir sobre seus erros em torno dos conceitos (RIBEIRO; GRECA, 2003). Posteriormente, Papert lançou o livro *A Máquina das Crianças* no qual defende que:

[...] a familiarização com computadores ligados em redes proporcionará às crianças um maior grau de independência no acesso a informações sobre o mundo, sem depender de adultos. Esta idéia certamente originou o nome do livro: o computador em rede será a máquina das crianças, a Máquina do Conhecimento (CYSNEIROS, 1999, p. 2).

No Construcionismo, cabe ao estudante repassar informações ao computador, ou seja, ensinar o aparato tecnológico, por meio de comandos em um *software*, a resolver

situações-problema ou realizar tarefas. Para que seja mais eficiente faz-se necessário passar por 4 etapas definidas na Espiral da Aprendizagem (VALENTE, 1997):

- a) **Descrição:** Descreve-se uma ideia em linguagem formal e precisa;
- b) **Execução:** O computador realiza o que foi descrito;
- c) **Reflexão:** O estudante reflete se obteve o resultado esperado;
- d) **Depuração:** Caso não seja o desejado, o estudante depura por meio de novos conceitos e estratégias.

Destacam-se dois aspectos essenciais no Construcionismo, um que se refere ao controle da aprendizagem estar centrado no estudante e o outro no qual o resultado possibilita a comparação das ideias iniciais com o produto gerado pelo *software*. Nesta abordagem, o computador exerce a função de complementar o processo de ensino ao permitir ao discente sair da sua condição de receptor do conhecimento e que, por intermédio do professor, responsável por preparar as atividades e os questionamentos, este possa criar estratégias que permitam ao computador a execução da tarefa. Esta será subsequentemente analisada pelo estudante e corrigida se necessário. A aprendizagem dos conteúdos programáticos acontece após uma reflexão sobre eles (VALENTE, 1993; VALENTE, 1997).

Para Piaget há uma diferença entre o fazer com sucesso e o compreender o que foi feito:

Além da sucessão de fases, Piaget observou que, primeiro, não é o objeto que conduz a criança à fase de compreensão. Ser capaz de compreender o funcionamento dos dominós não implica, necessariamente, compreender como fazer um castelo com cartas de baralho. Para cada situação, a criança tem de transformar os esquemas de ação em noções e operações em estão envolvidos em uma determinada tarefa. Segundo, Piaget, notou que a compreensão é fruto da qualidade da interação entre a criança e o objeto. Se ela tem a oportunidade de brincar com os objetos, refletir sobre os resultados obtidos e ser desafiada, com situações novas, maior é a chance de ela estar atenta para os conceitos envolvidos e, assim, alcançar o nível de compreensão conceitualizada (VALENTE, 1999a, p. 38).

Valente (1999a), ao tratar da Educação enxuta, na qual criam-se ambientes favoráveis a aprendizagem por professores melhor qualificados, salienta que o discente é quem deve direcionar quais conteúdos deseja aprender e é função da escola atender às suas necessidades empenhando-se para elevá-los a níveis cognitivos cada vez mais sofisticados por meio da resolução e reflexão dos resultados.

Aplicativos que permitem a criação e a exploração das concepções dos discentes como os *softwares* de modelagem e programação; o desenvolvimento multimídia; a simulação; a edição de texto e imagem; e os Jogos, fundamentam-se na proposta Construcionista.

Por meio da Programação, o estudante processa a informação e descreve-a ao *software* para que este a execute. É a partir da explicitação do raciocínio por meio de uma linguagem formal e precisa que o discente pode refletir sobre os resultados alcançados. Assim, o computador fornece um *feedback* fiel ao que lhe foi pedido, já que não acrescenta novas informações, e o estudante pode comparar suas concepções prévias com o que é exposto na tela do computador. Caracteriza-se por sua facilidade de encontrar erros, salvar diferentes versões para comparação e por possibilitar uma melhor compreensão pelo professor das intenções dos discentes (VALENTE, 1999b).

Já o Processador de Texto corresponde a uma expressão escrita do pensamento. Contudo, é uma estratégia limitada, apresentando como desvantagem não permitir a reflexão e a depuração, uma vez que o computador não possui meios para fornecer um *feedback* sobre o conteúdo nem sobre o nível de entendimento dos discentes, possibilitando, apenas, a análise acerca do formato ou aspectos de estilo de escrita. Assim, não é possível uma comparação entre as ideias originais com o que o estudante expôs, a não ser que sejam salvas várias versões no decorrer da atividade (VALENTE, 1999b).

### **3.2 TDICs e o Ensino de Química**

O emprego das Tecnologias Digitais no ensino de Química, que se caracteriza por apresentar um alto grau de abstração, possibilita a demonstração e a melhor compreensão de conceitos presentes nos fenômenos químicos, físicos e biológicos, em especial, os que não podem ser contemplados a olho nu, sendo considerado um possível meio para reduzir o baixo desempenho na disciplina por estudantes do Ensino Médio (DA SILVA *et al.*, 2010). Desta forma, cria-se um ambiente que favorece a união dos três aspectos da ciência Química, que são o Teórico, o Representacional e o Fenomenológico (MOTIRMER; MACHADO; ROMANELLI, 1999; ROCHA; CAVICCHIOLI, 2005; WARTHA *et al.*, 2010).

Em instituições de ensino que não possuem infraestrutura para a implementação de laboratórios, torna-se um importante aliado para os discentes treinarem

e executarem simulações pré-laboratoriais e laboratoriais em ambientes virtuais (JONES *apud* SANTOS; GRECA, 2005) além de favorecer a aproximação dos aspectos educacionais e dos tecnológicos.

Por meio de representações dinâmicas, é possível motivar os discentes na busca pelo conhecimento científico, fugindo da memorização e da repetição das definições fornecidas pelos professores e dos livros didáticos (ANDRADE *et al.*, 2014). Uma vez que o emprego de *softwares* e aplicativos, através da resolução de problemas concretos, permitem aos estudantes aprender Química de maneira descontraída, com maior riqueza de interação, de detalhes de forma clara e objetiva (ABREU *et al.*, 2006) potencializam melhorias e transformações na prática escolar na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (ABEGG; DE BASTOS, 2005).

Um processo de ensino e de aprendizagem que se utiliza da contextualização dos conteúdos químicos por intermédio de situações-problema e das Tecnologias Digitais busca formar estudantes com capacidades cognitivas e habilidades que envolvam o raciocínio lógico, a organização, a percepção, a criatividade, a tomada de decisão, promovendo a participação deles (FABIÃO; DUARTE, 2005 *apud* DA SILVA *et al.*, 2010) tornando-os flexíveis diante de opiniões contrárias e preparando-os para a vida em sociedade.

A Tecnologia Digital auxilia aos professores no processo de ensino e de aprendizagem de conceitos abstratos, ao facilitar, por exemplo, a visualização dos comportamentos ligados à natureza atômica e molecular de um sistema em análise e a interpretação de fenômenos distintos como os que ocorrem nos processos de Tratamento da Água. A assimilação dos conteúdos científicos, por meio de simulações baseadas na realidade, ao dia a dia dos discentes, torna o ensino menos fragmentado, e tem como finalidade despertar seus interesses pela Química (SANTOS; GRECA, 2005; ABREU *et al.*, 2006).

Apesar de facilitar o acesso às informações e dados químicos, estimulando os estudantes a serem pesquisadores e ativos na construção do saber, deve-se ressaltar que apenas o uso das Tecnologias Digitais não garante a aprendizagem dos conceitos. É, antes de tudo, necessário possuir uma boa fundamentação teórica para que esta seja consolidada através do uso das TDICs (SANTOS; GRECA, 2005; ANDRADE *et al.*, 2014).

O emprego de programas instrucionistas e/ou construcionistas não deve acontecer de modo aleatório e inconsequente. É necessário a construção de um Projeto Pedagógico que busque articular e integrar os conteúdos programáticos com os recursos tecnológicos disponíveis considerando as experiências dos discentes e as suas necessidades, como cidadãos e profissionais, pautando-se nos objetivos que se deseja alcançar, garantindo a abrangência de um tema, mas, simultaneamente, o aprofundamento dos conceitos.

A integração ao meio educacional requer um trabalho colaborativo do núcleo gestor de cada instituição de ensino que promova um apoio teórico e prático que capacitem o professor na escolha do *software* que melhor se adeque aos objetivos, aos conteúdos, às características dos estudantes e às condições de trabalho, considerando-se para tal suas possibilidades e limitações a fim de que seu uso não seja superficial e descontextualizado e que, desta maneira, o ensino e a aprendizagem sejam significativos (FREIRE; PRADO, 1999).

Com a finalidade de contribuir para a valorização do conhecimento e na estruturação do Projeto Pedagógico defende-se, principalmente, uma nova postura dos profissionais envolvidos na educação; o resgate do espaço da escola como ambiente educacional; a extensão da sala de aula para fora deste local físico; a reformulação do currículo; a análise do papel do professor, dos estudantes e da comunidade de pais e responsáveis; uma nova gestão escolar; que esta, busque o auxílio de especialistas externos; e debates sobre o papel das novas tecnologias no processo de ensino e de aprendizagem (VALENTE, 1999a).

#### 4 METODOLOGIA

A pesquisa define-se por ser de caráter qualitativo e utiliza como metodologia o Estudo de Caso, o qual se baseia em três condições que justificam a sua escolha. São elas: a investigação de um fenômeno ou acontecimento contemporâneo; a pouca ou nenhuma extensão de controle sobre o comportamento dos sujeitos e eventos investigados; e o contexto sociocultural dos estudantes da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Santo Afonso (YIN, 2005) (Figura 1).

Figura 1 – Fachada da Escola Santo Afonso.



Fonte: <https://sites.google.com/site/eefmsafonso/biografia> (2012)

O Estudo de Caso é a estratégia metodológica estabelecida, uma vez que valoriza o planejamento, a análise e a exposição de ideias, em detrimento da coleta de dados. Este tipo de metodologia de pesquisa possui a capacidade de lidar com uma variedade de evidências, como os estudos históricos convencionais, os documentos e as observações participantes, na qual podem-se ocorrer discretas manipulações informais (YIN, 2005).

A pesquisa tem como unidade de análise os estudantes da Turma B da 2ª série do Ensino Médio e foi realizada no Laboratório Interdisciplinar de Formação de Educadores da Universidade Federal do Ceará (LIFE/UFC) como produto e avaliação da

disciplina Tecnodocência ofertada como disciplina livre pela Pró-Reitoria de Graduação (ProGrad) e pelo Instituto Universidade Virtual (IUVI).

A turma é composta por 18 estudantes, sendo nove (9) homens e nove (9) mulheres, os quais apresentam faixa etária entre quinze e dezessete anos. A Escola faz parte da Rede Pública Estadual de Ensino e situa-se na Rua General Bernardo Figueiredo, no bairro Amadeu Furtado. Possui 11 salas de aula, uma biblioteca, um laboratório de informática, uma sala de vídeo, uma horta escolar, que funciona como Laboratório Vivo Interdisciplinar (LaVI), e uma quadra de esportes.

A disciplina Tecnodocência tem como finalidade capacitar discentes dos cursos de Licenciatura e de Bacharelado em Sistemas e Mídias Digitais (SMD) visando à integração dos conhecimentos teóricos-científicos aprendidos durante as diferentes graduações na UFC às aulas as quais possuam métodos e estratégias desenvolvidas durante um planejamento e que almejem atividades teórico-práticas contando com o auxílio das Tecnologias Digitais no processo de ensino e de aprendizagem de conceitos por estudantes do Ensino Médio. Pauta-se nos estudos referentes ao emprego das TDICs nos processos de ensino e de aprendizagem de modo Instrucionista defendida por Skinner, a partir da década de 1950, e de forma Construcionista, originada no final da década de 1970, e recomendada por Papert.

No decorrer da disciplina os professores dividem os estudantes em grupos interdisciplinares e propõem o planejamento de aulas que abordem um tema gerador através das diferentes áreas do conhecimento envolvendo a contribuição instrucionista e construcionista das TDICs. Diante disso, o grupo composto por dois discentes do curso de Licenciatura Plena em Química e um de Licenciatura em Matemática, elaborou um Plano de Aula (Apêndice B) para duas aulas com duração de 1h40min cada intituladas como “*Água e Sociedade*”.

A pesquisa ocorreu em três estágios: o Planejamento, no qual se elaborou o Plano de Aula; a Coleta de Dados, que se sucedeu mediante a prática docente em duas aulas; e a Análise de Dados, que aconteceu mediante triangulação metodológica.

O Plano de Aula, por ser material de avaliação, teve seu desenvolvimento realizado durante a disciplina Tecnodocência. Ao longo das etapas do planejamento, procurou-se conhecer a realidade da escola com o intuito de identificar algum tema

transversal que fizesse parte do contexto social e cultural dos estudantes e suas famílias. Optou-se, então, para a contextualização, tratar do Ciclo da Água, da Poluição, da Pureza, do Tratamento e da Potabilidade da Água. Selecionado qual assunto seria abordado, discutiu-se qual conhecimento científico poderia auxiliá-los no entendimento dos problemas que estes vivenciam. Desta maneira, decidiu-se trabalhar os conceitos químicos que fazem parte do conteúdo de Substâncias Puras e Misturas interligando-os as situações do cotidiano dos discentes.

A Coleta de Dados deu-se durante a execução das aulas, que foram videogravadas, acompanhadas por duas professoras da escola e segmentadas em três etapas. A primeira etapa teve sua estratégia pautada em uma aula expositiva-dialogada, na qual, em um momento inicial, procurou-se conhecer as concepções prévias dos discentes acerca das dificuldades relacionadas ao uso da água que estes enfrentam em suas casas cotidianamente. No instante seguinte, contou-se com a utilização de um vídeo a fim de expor e contextualizar o ciclo da água.

Na segunda etapa, dispôs-se de uma apresentação de *slides* (Apêndice D) para a exibição de definições e de figuras sobre os conceitos químicos envolvendo Substâncias Puras e Misturas, assim como, os referentes ao Tratamento da Água e, também, do uso da lousa e pincel para trabalhar de forma dialogada os conhecimentos científicos e esclarecer as dúvidas que surgiam.

A terceira e última etapa, aconteceu durante a segunda aula. Nela foram trabalhados conceitos ligados à concentração de soluções e a criação de gráficos. De forma a demonstrar a importância da Química, e como avaliação dos conhecimentos aprendidos, pediu-se a elaboração de um Laudo Técnico. Para esta dinâmica de simulação, os discentes, divididos em dois grupos, receberam tabelas com valores para cálculo da concentração de soluções e com o auxílio do computador e por meio de ferramentas de edição de textos e planilhas construíram gráficos a fim de atestar a qualidade da água, possibilitando a avaliação da aprendizagem da turma sobre os assuntos mencionados.

Os instrumentos de coleta de dados são, deste modo, o Plano de Aula, a filmagem das aulas e os Laudos Técnicos produzidos pelos estudantes. Um Protocolo de Coleta de Dados (Apêndice A) foi elaborado considerando: uma visão geral do tema estudado; os objetivos gerais que levaram ao estudo do tema; os objetivos específicos

para a coleta de cada dado; quais as evidências são necessárias; quais as interferências que podem ocorrer durante a realização da pesquisa; além de ser um guia auxiliar na preparação de um relatório do estudo de caso (YIN, 2005).

A análise de dados dividiu-se em duas fases e ocorreu por meio de uma triangulação metodológica, na qual se compara as informações fornecidas pelos instrumentos de coleta da pesquisa, a fim de verificar quais os aspectos favoráveis e quais os desfavoráveis do uso instrucionista (Fase I) e construcionista (Fase II) das Tecnologias Digitais no processo de ensino e de aprendizagem, assim como, se as evidências fornecem características convergentes ou divergentes através de diferentes perspectivas sobre um mesmo fenômeno (YIN, 2005).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados são expostos a partir da análise dos três instrumentos de coleta de dados, o Plano de Aula, a Videogravação das aulas e os Laudos Técnicos, nas abordagens Instrucionista (Fase I) e Construcionista (Fase II) procurando apontar os aspectos favoráveis e desfavoráveis de cada método no processo de ensino e de aprendizagem contextualizado dos conceitos químicos envolvendo as Substâncias Puras e Misturas.

O planejamento das duas aulas aconteceu durante os encontros da disciplina Tecnodocência entre os dias 20 de fevereiro e 29 de maio de 2015. As aulas foram executadas com os estudantes da Turma B da 2ª série do Ensino Médio da E.E.F.M. Santo Afonso e acompanhadas por duas professoras da referida instituição. As aulas foram ministradas por dois licenciandos em Química e uma licencianda em Matemática; ocorreram nos dias 10 e 12 de junho de 2015 na sala 6 da Seara da Ciência, Campus do Pici, Fortaleza, às 9h45min com duração de 1h30min cada.

### 5.1 Fase I - Análise da abordagem Instrucionista

A primeira aula, realizada no dia 10 de junho de 2015, caracteriza-se por apresentar mais elementos que remetem ao uso Instrucionista das Tecnologias Digitais como a exibição de um vídeo e uma apresentação em *slides* dos conceitos envolvendo Substâncias Puras e Misturas.

#### 5.1.1 Plano de Aula

No Plano de Aula confeccionado (Apêndice B) foi proposto que a primeira aula apresentasse duas etapas com abordagem instrucionista. A primeira etapa contaria com um momento preliminar de diálogo no sentido de entender quais as concepções prévias dos estudantes e conhecer suas vivências, além de introduzir o tema gerador “*Água e Sociedade*” para a contextualização dos conceitos a serem trabalhados.

Ainda durante esta etapa, foi sugerido como estratégia instrucionista o uso do vídeo “*De onde vem para onde vai? Garrafa D' água*”<sup>1</sup> do Instituto Akatu com duração

---

<sup>1</sup> O vídeo “*De onde vem para onde vai? Garrafa D' água*” do Instituto Akatu encontra-se disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=G91C7HUHiCs>>.

de cinco minutos. Trata do Ciclo da Água, da poluição e de suas implicações sociais, das Estações de Tratamento de Água (ETA) e do consumo consciente. A partir dele pretendeu-se promover uma discussão entre a turma, mediada pelos professores, sobre os assuntos que seriam apresentados na busca por formar cidadãos mais críticos, com capacidades e habilidades que os permitam transitar nos diferentes contextos sócio, cultural e político a que estão inseridos, como defendem Santos e Schnetzler (1996) e os PCNEMs (2000).

Para a segunda etapa planejou-se elucidar através dos *slides* (Apêndice D) as definições do que são Substância Pura, Mistura, Solução, Componente, Fase, Concentração de Soluções e Média Aritmética Simples. Também foi almejada a exposição de imagens sobre o Ciclo e Tratamento da Água e o questionamento aos estudantes de quais as classificações de Substâncias Puras e Misturas existentes em cada fase deles.

### ***5.1.2 Aula por meio da análise da Videogravação***

Durante a primeira etapa, os estudantes demonstraram-se entusiasmados em compartilhar suas experiências sobre as questões elencadas que estavam dispostas nos *slides* apresentados.

Por meio das perguntas “*Chuva: É problema ou solução? Porque em um país tão rico como o nosso ainda há seca? Como resolvê-la? Como a água chega até nós?*” e do uso do vídeo “*De onde vem para onde vai? Garrafa D' água*” procurou-se conhecer a realidade e as concepções prévias dos estudantes, introduzir de forma contextualizada os conceitos científicos, despertar o interesse pela disciplina de Química denotando sua importância para a sociedade e, conseqüentemente, o que segundo Ferreira e Krüger (2009) e Marques (2012), aproxima o ambiente escolar dos demais contextos dos discentes e de suas famílias.

Estes, assim como as professoras responsáveis por eles, participaram ativamente fazendo com que a estratégia de uma aula expositiva-dialogada fosse alcançada. Foi, desta maneira, possível sanar suas dúvidas, como, por exemplo, a de uma estudante sobre a possibilidade da chuva cair de forma concentrada em uma região, como se fosse uma torneira aberta, e a de beber água da torneira, colocada por uma das professoras. A primeira pergunta proporcionou a introdução de forças intermoleculares e

sobre o estado de agregação da matéria, conceitos que não estavam previstos no Plano de Aula, mas necessários para a compreensão do processo de formação da chuva. Já, em referência à segunda, permitiu-se a explanação, juntamente com a turma, dos problemas sociais decorrentes das más gestões do recurso hídrico e do saneamento básico.

Na etapa seguinte, na qual os conceitos foram trabalhados através da apresentação em *slides*, foi possível a visualização do Ciclo da Água, das etapas que ocorrem na ETA e, a partir disso, questionar aos estudantes quais os tipos de Misturas que são evidenciadas em cada uma delas. Ao conseguirem realizar as identificações, revelaram possuir a capacidade de diferenciar os variados componentes presentes, transcendendo as compreensões distorcidas sobre o conteúdo estudado.

Em meio aos questionamentos e solicitações de exemplos abrangendo os conceitos trabalhados presentes no cotidiano, destaca-se a resposta de um dos discentes. Ao serem requisitadas soluções em que o solvente se encontra em menor quantidade que o soluto, o estudante ilustrou o exemplo da acetona, o solvente, e do esmalte, o soluto.

Desta forma, percebeu-se que a contextualização mediante a exposição dos processos do Ciclo e do Tratamento da Água no vídeo e nos *slides* aliada às definições apresentadas contribuiu para a compreensão dos conhecimentos científicos ligados ao estudo de Substâncias Puras e Misturas, tornando o ensino e a aprendizagem menos fragmentados e despertando a participação da turma durante a aula (SANTOS; GRECA, 2005; ABREU *et al.*, 2006).

### **5.1.3 Pontos Favoráveis e Desfavoráveis**

Os Recursos Audiovisuais, vídeo e *slides*, como complementos à realização da aula, permitiram a análise do Ciclo da Água e das etapas do Tratamento da Água, fornecendo um ambiente propício para uma melhor compreensão dos fenômenos químicos presentes neles. Ao mediar o processo de ensino e de aprendizagem, pode-se trabalhar os conceitos de forma mais ampla e aprofundada por meio da contextualização e discussão crítica desses processos (ROSA, 2000; FRANCISCONI; KRYSZCZUN; BOFF, 2015).

O emprego das Tecnologias Digitais através da abordagem instrucionista mostrou-se eficaz ao diminuir a abstração dos conceitos relacionados a Substâncias Puras

e Misturas. Assim, podem-se interligar os três aspectos da ciência Química, o Teórico, o Representacional e o Fenomenológico, ao contexto sociocultural dos discentes e, desta forma, unir o conhecimento formal ao empírico, o qual é amparado no cotidiano, motivando-os a fazer perguntas e participar ativamente da aula.

Destaca-se, como desfavorável, por vezes ser necessário atrair a atenção dos estudantes e suas participações durante os momentos em que os professores questionavam a turma sobre suas concepções e exemplos dos conceitos trabalhados. Pelo fato de a aula ser baseada no uso instrucionista das TDICs, e focado no papel do professor, os discentes se dispersaram. Desta forma, por mais que a aula seja expositiva-dialogada, ocorre apenas a transmissão dos conhecimentos, sendo a função principal do computador a de informatizar o processo de ensino e de aprendizagem na educação tradicional dos conteúdos curriculares, tornando os discentes mais participativos do processo mediante a construção do conhecimento (VALENTE, 1997b).

## **5.2 Fase II - Análise da abordagem Construcionista**

Na segunda aula, realizada no dia 12 de junho de 2015, evidenciam-se elementos que remetem a uma abordagem Construcionista das Tecnologias Digitais, como o emprego de ferramentas de edição de textos e planilhas na elaboração do Laudo Técnico, o qual possui a função de avaliar o processo de ensino e de aprendizagem dos conceitos envolvendo Substâncias Puras e Misturas.

### **5.2.1 Plano de Aula**

No Plano de Aula (Apêndice B) foi proposto que a segunda aula apresentasse a terceira etapa das duas aulas planejadas.

Para os momentos iniciais, programou-se uma breve revisão sobre os conceitos trabalhados na aula anterior com a finalidade de reiterá-los e direcionar os estudantes ao momento de avaliação a qual ocorrerá por meio da elaboração de um Laudo Técnico (Figura 2). Na simulação, os discentes serão técnicos com a função de atestar a qualidade da água de uma determinada região onde a população acredita estar contaminada por dejetos químicos de uma empresa.

Figura 2 – Exemplo do Laudo Técnico.

<b><u>LAUDO TÉCNICO DE AVALIAÇÃO</u></b>			
Um bairro de Fortaleza passou a apresentar há alguns meses vários casos de coceiras e reações alérgicas no sistema respiratório, olhos e garganta após o banho. A população preocupada pediu as autoridades competentes à análise dos cursos de água e reservatórios da região, uma vez que existe uma fábrica de tecidos.			
As amostras de água recolhidas apresentaram os seguintes valores com relação à concentração de Cloreto:			
	Soluto (mg)	Solvente (L)	Concentração (mg/L)
1º	125,00	0,500	
2º	9,60	0,032	
3º	286,30	0,700	
4º	130,14	0,540	
5º	532,00	2,000	
Segundo os parâmetros estabelecidos pela Portaria nº 518 do Ministério da Saúde de 25 de março de 2004, a concentração do íon cloreto (Cl <sup>-</sup> ) deve apresentar um concentração igual ou menor a 250,00 mg/L. As amostras analisadas apresentaram um valor médio de concentração de _____.			

Fonte: Elaborado pelos professores (2015).

A atividade foi objetivada para ser realizada em grupo e baseada na proposta Construcionista. A turma ficou dividida em dois grupos. Assim, com o auxílio dos computadores fornecidos e através de ferramentas de edição de textos e planilhas, completariam um quadro com os valores das concentrações de cada amostra analisada e construiriam um gráfico no qual seria possível ver se a média das concentrações estaria ou não dentro do permitido pela Lei. Além disso, foi pensando um espaço para que os estudantes dessem um parecer final sobre a situação-problema.

### ***5.2.2 Aula por meio da análise da Videogravação***

No período à disposição da revisão dos conteúdos abordados na aula anterior, os estudantes foram participativos e capazes de citar alguns termos, destacam-se os conceitos de água e suas propriedades, soluto, solvente, homogênea e heterogênea.

Divididos em grupos, eles acompanharam as instruções dos professores para a confecção do Laudo Técnico. Os comandos preliminares necessários para a construção

dos gráficos no *software* de Programação foram exibidos com o auxílio do projetor e cada grupo tentava reproduzir nos computadores disponibilizados. Este momento fez-se necessário, pois se previa pouco conhecimento, por parte da turma, acerca do funcionamento do programa.

Após a apresentação de como manusear o *software* de Programação, os estudantes se reuniram para realizar a tarefa. Os professores revezaram-se no acompanhamento e assessoramento dos grupos sem que houvesse interferências nos seus processos criativos. Assim, os discentes encontravam-se livres para expressar o resultado obtido, bem como, suas possíveis causas.

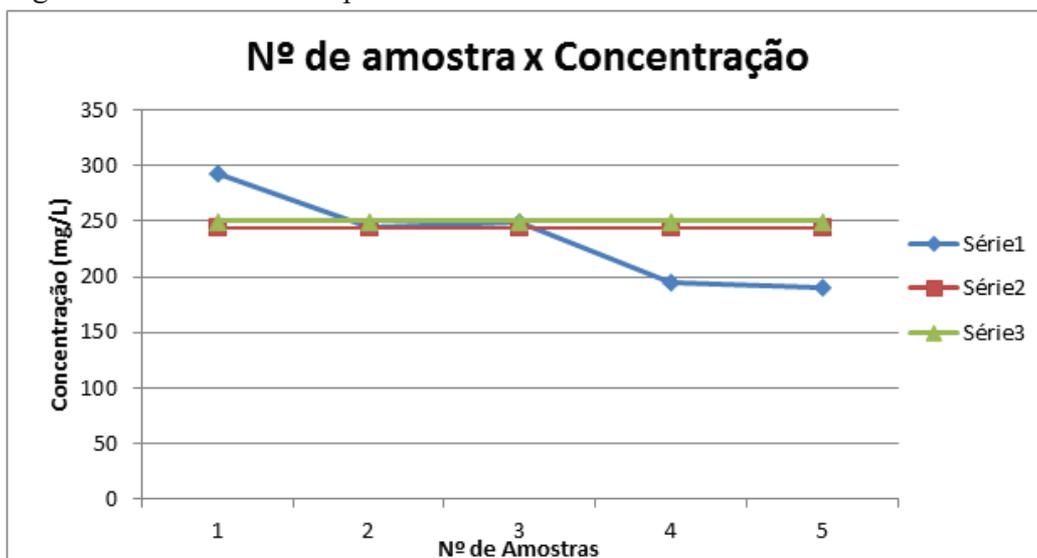
### **5.2.3 Laudo Técnico**

A necessidade de elaboração de um Laudo Técnico como avaliação do ensino e da aprendizagem dos conceitos trabalhados, como concentração de soluções e média das concentrações, foi informada e explicada aos estudantes ainda na primeira aula a fim de que eles compreendessem a influência dos conhecimentos científicos no cotidiano.

Os *softwares* que possibilitam a Programação e a Edição de Textos foram escolhidos para a abordagem construcionista uma vez que estes executam as informações que são dadas pelo operador, por meio da linguagem formal, sem que haja a adição de novos fundamentos ao sistema.

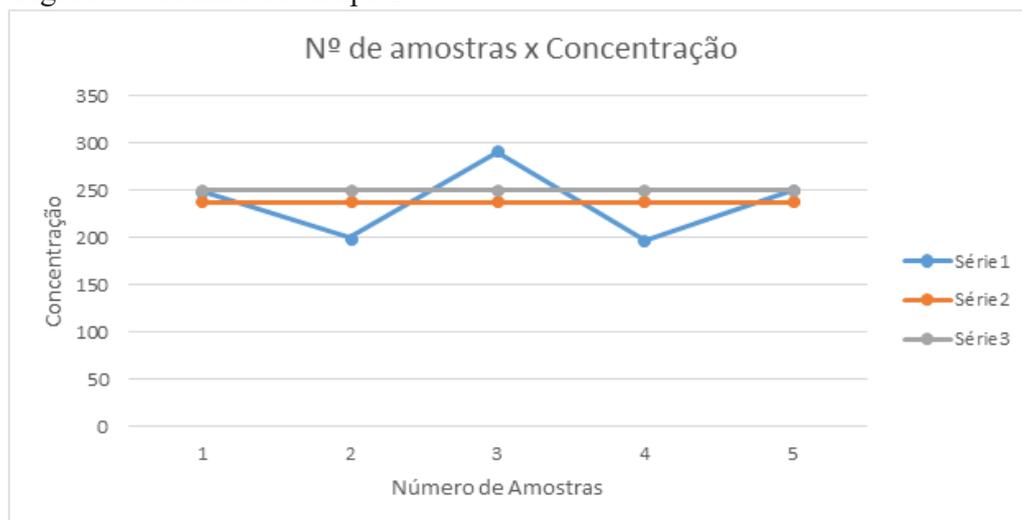
A construção dos gráficos pelos discentes (Figuras 3 e 4) teve como finalidade facilitar a comparação dos valores da concentração do íon cloreto ( $\text{Cl}^-$ ) em cada amostra analisada e a média delas com o valor permitido por Lei, que é de 250 mg/L.

Figura 3 – Gráfico do Grupo 1.



Fonte: Elaborada pela Autora (2015). [sic].

Figura 4 – Gráfico do Grupo 2.



Fonte: Elaborada pela Autora (2015). [sic].

O emprego construcionista das TDICs possibilitou aos estudantes autonomia na criação dos Laudos Técnicos (Apêndice C), principalmente, na conclusão, onde foi possível, a cada grupo, expor suas compreensões acerca das possíveis causas dos danos sofridos pela população que reside próximo à fábrica, como o que pode ser visto na avaliação fornecida pelo Grupo 1 (Figura 5).

Figura 5 – Avaliação do Grupo 1.

2. AVALIAÇÃO FINAL E CONCLUSÃO  
 A água está própria para consumo e utilização doméstica, pois sua média está a **245 mg/L**, talvez os problemas devem-se pelo encanamento.

Fonte: Elaborada pela Autora (2015). [sic].

Figura 6 – Avaliação do Grupo 2.

2. AVALIAÇÃO FINAL E CONCLUSÃO  
 O laudo técnico afirma que a água está própria para seu uso diário, pois a média das amostras coletadas foi de **237,37** dentro dos padrões permitidos (250).

Fonte: Elaborada pela Autora (2015). [sic].

Segundo Valente (1999b), o Processador de Textos, através de uma escrita formal, possibilita uma melhor compreensão dos pensamentos dos estudantes. Desta forma, pode-se dizer que o Grupo 1 tinha um melhor entendimento da tarefa pedida e dos conceitos, assim como, da contextualização trabalhada no decorrer das aulas. Isto se evidencia pelo uso da unidade da concentração (mg/L) e por apontarem uma possível causa para as doenças da comunidade, em detrimento do Laudo Técnico feito pelo Grupo 2 (Figura 6), o qual apenas informou que era possível utilizar a água, já que a concentração de cloreto estava abaixo do valor permitido pela Lei.

#### 5.2.4 Pontos Favoráveis e Desfavoráveis

Através do *feedback* fornecido pelo *software* de Programação foi possível aos discentes à reflexão dos comandos e a depuração, mediadas pelo professor, de conceitos que os auxiliassem no processo de construção dos gráficos. Em contrapartida, por mais que o Processador de Texto, não forneça um *feedback* sobre o conteúdo, não permitindo, assim, uma reflexão e depuração do que está escrito, ao menos que sejam salvas diversas versões, cabendo ao professor induzir o estudante a estes processos (VALENTE, 1999b), as ferramentas de edição de textos e planilhas demonstraram-se excelentes aliadas na exposição das ideias dos estudantes, visto que evidenciaram uma ascensão crítica do pensamento ao apontarem as causas dos problemas, como o feito pelo Grupo 1.

O Laudo Técnico permitiu a contextualização dos conceitos químicos de Substâncias Puras e Misturas denotando aos discentes sua importância no cotidiano. Nota-se, comparando seus conhecimentos prévios com as respostas fornecidas aos questionamentos que a eles foram dirigidos e por meio da avaliação no Laudo, que foi possível contribuir na formação de cidadãos mais críticos ao diminuir a abstração, ressignificar e desmitificar a Química ao proporcionar uma reinterpretação e uma visão globalizada da situação-problema proposta.

Entretanto, dificuldades foram enfrentadas devido à falta de conhecimento sólido sobre o funcionamento dessas Tecnologias Digitais, sendo assim, necessário um maior suporte dos professores aos discentes, em especial, na construção dos gráficos. Os estudantes ficaram atentos às diretrizes fornecidas, no entanto, constataram-se adversidades na realização da atividade. Alguns se encontravam dispersos no decorrer desta atividade, o que poderia ser sanado com a utilização individual dos computadores, evitando, desta forma, que um se apoiasse na proatividade ou conhecimento prévio do outro.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Perante a necessidade de desmitificar a Química para a sociedade, em especial para os estudantes do Ensino Médio, buscou-se através da contextualização dos conceitos químicos presentes no conteúdo de Substâncias Puras e Misturas com o auxílio das Tecnologias Digitais contribuir para um processo de ensino e de aprendizagem mais significativo.

Para isto, planejaram-se duas aulas expositivas-dialogadas, com um Tema Transversal focado no Meio Ambiente, para serem realizadas com a 2ª série do Ensino Médio da E.E.F.M. Santo Afonso as quais empregassem as TDICs segundo as abordagens instrucionista e construcionista, como produto e avaliação da disciplina Tecnodocência ofertada pela UFC em 2015.1.

A valorização das concepções prévias dos estudantes sobre os assuntos que seriam trabalhados, como o Ciclo e o Tratamento da Água, as quais, por meio da reflexão e discussão do papel da chuva e suas implicações sociais, serviram de substrato para a elevação do pensamento e o emprego das TDICs no processo de ensino e de aprendizagem dos conceitos químicos de Substâncias Puras e Misturas contribuindo para aproximar os discentes, motivando-os a participar das aulas e despertando seus interesses pela Química.

O emprego instrucionista das Tecnologias Digitais auxiliou aos professores, durante as aulas, à visualização e à compreensão, por meio do vídeo e dos *slides*, do Ciclo da Água, das etapas do Tratamento da Água e dos conceitos envolvidos nas Substâncias Puras e Misturas, proporcionando uma visão menos fragmentada da realidade dos discentes. Nesta abordagem evidenciou-se o uso das ferramentas tecnológicas centradas no papel do professor, o que contribuiu para a dispersão de estudantes em alguns momentos.

Através da atividade lúdica de elaboração de um Laudo Técnico na proposta construcionista, denotou-se a importância das Ciências da Natureza, em particular da Química, para a vida, e a sociedade como um todo, aproximando o ambiente escolar e as vivências dos estudantes da realidade com a aplicação de uma situação-problema contextualizada. Nesta, foi permitido à exposição de seus pensamentos, cabendo aos discentes serem os construtores dos seus saberes por meio da reflexão e depuração de

suas ideias, seja por meio do *software* de Programação ou, no caso do Editor de Textos, mediado pelos professores.

Desta forma, foi possível superar a memorização e a repetição das definições fornecidas pelos professores e pelos livros didáticos, mobilizar os discentes na busca pelo conhecimento científico, formando cidadãos com capacidades cognitivas e habilidades que os tornem mais preparados para as tomadas de decisões inerentes a vida cotidiana.

A participação na disciplina de Tecnodocência proporcionou uma nova visão acerca do papel das TDICs no processo de ensino e de aprendizagem dos conteúdos curriculares. Portanto, a fim de denotar ainda mais a sua importância para a docência, pretende-se fazer a divulgação do presente trabalho no meio acadêmico, através de sua publicação em eventos e periódicos especializados. E ainda, espera-se que a pesquisa realizada possa ser apresentada aos demais licenciandos em Química da UFC, promovendo reflexões sobre a carreira docente e acerca das novas formas de ensino, aprendizagem e avaliação na sociedade tecnológica em que se vive.

## REFERÊNCIAS

- ABEGG, I.; DE BASTOS, F. da P. Fundamentos para uma prática de ensino-investigativa em Ciências Naturais e suas tecnologias: exemplar de uma experiência em séries iniciais. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 4, n. 3, 2005. Não paginado.
- ABREU, M. F. *et al.* Utilizando Objetos de Aprendizagem no processo de ensino e aprendizagem de Química no Ensino Médio: o caso dos óxidos e da poluição atmosférica. *In: XII Workshop de Informática na Escola. In: Anais do XXVI Congresso da SBC*, Campo Grande, MS, 2016. p. 336-344.
- ALVES, N. de A.; RODRIGUES, C. F. As Tecnologias da Informação e da Comunicação na Escola: causas de uma subutilização. **Revista da Associação Portuguesa de Sociologia**, n. 7, p. 121-139, 2014.
- AMEM, B. M. V.; NUNES, L. C. Tecnologias de Informação e Comunicação: contribuições para o processo interdisciplinar no Ensino Superior. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 30, n. 3, p. 171-180, 2006.
- ANDRADE, B. A. L. *et al.* Avaliação da aceitabilidade do *software* educacional Sr. Bohr como ferramenta lúdica para o ensino-aprendizagem. *In: Anais do Workshop de Informática na Escola*, 2014. p. 96-105.
- ANTUNES, M. T. (Org.). **Coleção Ser Protagonista Química - Volume 1**. 2. ed. São Paulo: Edições SM, 2013.
- ARAÚJO, D. X.; SILVA, R. R. da; TUNES, E. O conceito de substância em Química apreendido por alunos do Ensino Médio. **Revista Química Nova**, v. 18, n. 1, p. 80-90, 1995.
- ASSIS, L. M. de; SCHMIDT, A. M.; HALMENSCHLAGER, K. R. **Abordagem de temas sociais no Ensino de Química: compreensões de professores**. 2013. 23p. Artigo (Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), Graduação em Licenciatura em Ciências Exatas). Universidade Federal do Pampa – Caçapava do Sul, 2013.
- BONATTO, A., *et al.* Interdisciplinaridade no ambiente escolar. *In: Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul: IX ANPED SUL*, 2012, p. 1-12. Disponível em: <<http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>>. Acesso em: 27 mar. 2016.
- BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Parâmetros Curriculares Nacionais. Ensino Médio. **Brasília: Ministério da Educação/SEMT**, 2000. 109 p. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>>. Acesso em 01 mar. 2016.
- CYSNEIROS, P. G. Resenha Crítica - A Máquina das Crianças: repensando a escola na era da informática. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 5, n. 1, p. 139-144, 1999.
- DA SILVA, A. M. Proposta para tornar o Ensino de Química mais atraente. **Revista de Química Industrial**, n. 731, p. 7-12, 2011. Disponível em: <<http://www.abq.org.br/rqi/2011/731/RQI-731-pagina7-Proposta-para-Tornar-o-Ensino-de-Quimica-mais-Atraente.pdf>>. Acesso em: 22 mar. 2016.

DA SILVA, L. M. *et al.* Avaliando a potencial contribuição de um Objeto de Aprendizagem no Ensino de Química. *In: Anais do Workshop de Informática na Escola*, 2010. p. 1421-1424.

FABIÃO, L. S.; DUARTE, M. Dificuldades de produção e exploração de analogias: um estudo no tema Equilíbrio Químico com alunos/futuros professores de Ciências. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 4, n. 1, 2005. Não paginado.

FARIAS, I. M. S. de; *et al.* As estratégias de ensino na ação didática. *In: Didática e Docência: Aprendendo a Profissão*, Fortaleza: Liberlivro, p. 129-151. 2008.

FERREIRA, M.; KRÜGER, V. Temas Transversais no ensino de Ciências em uma análise cultural. *In: Anais do I Congresso Paranaense de Educação em Química*, Londrina, 2009. Não paginado.

FRANCISCONI, V.; KRYSZCZUN, G.W.; BOFF, E. T. de O. O uso de vídeo como material didático relevante para significação dos conceitos de ciências na Educação Básica. *In: Anais do XXIII Seminário de Iniciação Científica UNIJUÍ. Salão do Conhecimento*, v. 1, n. 1, 2015. Não paginado.

FREIRE, F. M. P.; PRADO, M. E. B. O Projeto Pedagógico: pano de fundo para escolha de um software educacional. *In: Valente, J. A. O Computador na Sociedade do Conhecimento*. Coleção Informática para a Mudança na Educação. Ministério da Educação. Programa Nacional de Informática na Educação. Campinas: UNICAMP/NIED. 1999. p. 87-98.

GARRUTTI, É. A.; SANTOS, S. R. dos. A interdisciplinaridade como forma de superar a fragmentação do conhecimento. *Revista de Iniciação Científica da Faculdade de Filosofia e Ciências - UNESP*, v. 4, n. 2, p. 187–197, 2004.

JONES, R. B. Life before and after computers in the General Chemistry laboratory. *Journal of Chemical Education*, v. 77, p. 1085-1087, 2000.

KENSKI, V. M. Novas tecnologias o redimensionamento do espaço e do tempo e os impactos no trabalho docente. *Revista Brasileira de Educação*, n. 8, p. 58-71, 1998.

LACERDA, C. de D.; CAMPOS, A. F.; MARCELINO-JR, C. de A. C. Abordagem dos conceitos mistura, substância simples, substância composta e elemento químico numa perspectiva de ensino por situação-problema. *Revista Química Nova na Escola*, v. 34, n. 2, p. 75–82, 2012.

LIMA, L. de; LOUREIRO, R. C. Integração entre Tecnologias Digitais e docência: a compreensão de grupos interdisciplinares. *In: Anais do XII Congresso Nacional de Educação Formação de Professores, Complexidade e Trabalho Docente*. Curitiba, 2015. Não paginado.

MARQUES, P. A. A. Ensino de Química no PROEJA do *campus* barreiros do IFPE: uma proposta metodológica com abordagem do cotidiano. *In: Anais do XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ) e X Encontro de Educação Química da Bahia (X EDUQUI)*, Salvador, 2013. Não paginado. Disponível em: <<http://www.portalseer.ufba.br/index.php/anaiseneq2012/article/view/7517>>. Acesso em: 01 mar. 2016.

MENDONÇA, M. F. C., *et al.* A água da fonte natural: sequência de atividades envolvendo os conceitos de Substância e Mistura. **Revista Química Nova na Escola**, v. 36, n. 2, p. 108–118, 2014.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. A proposta curricular de Química do estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. **Revista Química Nova**, v. 23, n. 2, p. 273-283, 2000. Disponível em: <<http://doi.org/10.1590/S0100-40422000000200022>>. Acesso em: 27 mar. 2016.

MÜLLER, L. C.; MALDANER, O. A. Dificuldades constatadas na significação conceitual no Ensino de Química: Situações de Estudo. **Encontro de Debates sobre o Ensino de Química**, v. 1, n. 01, 2013. Não paginado.

PASSOS, C. M. B. Planejamento: para além do burocratismo. **Tribunal de Justiça do Estado do Ceará**, 2006. Disponível em: <[http://www2.tjce.jus.br:8080/esmec/wp-content/uploads/2012/05/planejamento\\_para\\_alam\\_do\\_burocratismo.pdf](http://www2.tjce.jus.br:8080/esmec/wp-content/uploads/2012/05/planejamento_para_alam_do_burocratismo.pdf)>. Acesso em: 01 mar. 2016.

QUADROS, A. L. de. A Água como tema gerador do conhecimento químico. **Revista Química Nova na Escola**, v. 20, p. 26-31, 2004.

QUARTIERO, E. M. Da Máquina de Ensinar à máquina de aprender: pesquisas em tecnologia educacional. **Pesquisas em Tecnologia Educacional**, Vertentes, São João Del Rey, n. 29, p. 51-62, 2007. Disponível em: <[http://intranet.ufsj.edu.br/rep\\_sysweb/File/vertentes/Vertentes\\_29/elisa\\_quartiero.pdf](http://intranet.ufsj.edu.br/rep_sysweb/File/vertentes/Vertentes_29/elisa_quartiero.pdf)>. Acesso em: 08 mai. 2016.

RIBEIRO, A. A.; GRECA, I. M. Simulações computacionais e ferramentas de modelização em Educação Química: uma revisão de literatura publicada. **Revista Química Nova**, v. 26, n. 4, p. 542-549, 2003.

ROCHA, J. R. C. da; CAVICCHIOLI, A. Uma abordagem alternativa para o aprendizado dos conceitos de átomo, molécula, elemento químico, substância simples e substância composta, nos Ensinos Fundamental e Médio. **Revista Química Nova na Escola**, v. 21, n. 1, p. 29-33, 2005.

ROSA, P. R. da S. O uso dos recursos audiovisuais e o ensino de Ciências. **Cad. Cat. Ens. Fís.**, v. 17, n. 1, p. 33–49, 2000. Disponível em: <<http://repositorio.cbc.ufms.br:8080/jspui/handle/123456789/1557>> Acesso em: 08 mai. 2016.

SANTANCHÈ, A.; TEIXEIRA, C. A. C. Integrando Instrucionismo e Construcionismo em aplicações educacionais através do Casa Mágica. *In: Anais do V Workshop de Informática na Escola – XIX Congresso da SBC*. Uberlândia. 1999. p. 805-817. Disponível em: <<http://www.lis.ic.unicamp.br/~santanch/publications/WIE99 - CasaMagica.pdf>>. Acesso em 08 mai. 2016.

SANTOS, F. M. T.; GRECA, I. M. Promovendo aprendizagem de conceitos e de representações pictóricas em Química com uma ferramenta de simulação computacional. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 4, n. 1, nov. 2005. Não paginado.

SANTOS, W. L. P. dos; SCHNETZLER, R. P. O que significa Ensino de Química para formar o cidadão? **Revista Química Nova na Escola**, v. 4, p. 28-34, 1996.

SILVA, A. da C. T. e; VINHA D.; TRINDADE, D. dos S. Elaborando o conceito de Substância Química: uma análise das interações discursivas e suas relações com o engajamento dos estudantes em uma sala de aula de Ciências. *In: Anais do IV Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade*, Laranjeiras – SE. 2010.

VALENTE, J. A. Análise dos diferentes tipos de *softwares* usados na educação. *In: Valente, J. A. O Computador na Sociedade do Conhecimento*. Coleção Informática para a Mudança na Educação. Ministério da Educação. Programa Nacional de Informática na Educação. Campinas: UNICAMP/NIED. 1999b. p. 71-86. Disponível em: <<http://rxmartins.pro.br/teceduc/computador-sociedade-conhecimento.pdf>>. Acesso em: 08 mai. 2016.

\_\_\_\_\_. Mudanças na sociedade, mudanças na educação: o fazer e o compreender. *In: \_\_\_\_\_*. p. 31-44. Disponível em: <<http://rxmartins.pro.br/teceduc/computador-sociedade-conhecimento.pdf>>. Acesso em: 08 mai. 2016.

\_\_\_\_\_. Diferentes usos do computador na educação. **Computadores e Conhecimento: Repensando a Educação**. p. 1-28, 1993. Disponível em: <<http://ffalm.br/gied/site/artigos/diferentesusoscomputador.pdf>>. Acesso em: 08 mai. 2016.

\_\_\_\_\_. Informática na Educação: Instrucionismo x Construcionismo. **Manuscrito não publicado**, NIED: UNICAMP, 1997b. Disponível em: <<http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/tecnologia/0003.html> >. Acesso em: 27 mai.2016

\_\_\_\_\_. O uso inteligente do computador na educação. **Revista Pátio**. Editora Artes Médicas Sul. n. 1, p.19-21, 1997a.

VIEIRA, F. M. S. A utilização das novas tecnologias na educação numa perspectiva construtivista. v. 13, p. 1-3, 2003. **Disponível em:** <[www.proinfo.gov.br/biblioteca/texto/txnovatec.pdf](http://www.proinfo.gov.br/biblioteca/texto/txnovatec.pdf)>. Acesso em: 08 mai. 2016.

VYGOTSKY, L. S. Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar. \_\_\_\_\_. *et al.* **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. São Paulo: Ícone: EDUSP, 1988. Não paginado.

WARTHA, E. J., *et al.* Uma proposta didática para a elaboração do pensamento químico sobre elemento químico, átomos, moléculas e substâncias. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**. v. 5, n. 1, p. 7-20, 2010.

WARTHA, E. J.; FALJONI-ALÁRIO, A. A contextualização no Ensino de Química através do Livro Didático. **Revista Química Nova na Escola**. n. 22, p.42-47. 2005.

WARTHA, E. J.; SILVA, E. L. da; BEJARANO, N. R. R. Cotidiano e contextualização no ensino de Química. **Revista Química Nova na Escola**, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: planejamento e métodos**, 2001. Trad. Daniel Grassi. 2. ed., Porto Alegre: Bookman, 2003. 290 p.

## APÊNDICE A – PROTOCOLO DE COLETA DE DADOS

### Aulas – Água e Sociedade – 10/06/2015 e 12/06/2015

#### 1. Visão Geral do Projeto

Baseando-se na proposta de um processo de ensino e de aprendizagem contextualizados de conceitos químicos envolvendo Substâncias Puras e Misturas e no uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) seguindo os métodos instrucionista de Skinner e construcionista de Papert, sugere-se:

- Propor a integração de diferentes áreas do conhecimento às TDICs;
- Identificar os aspectos favoráveis e desfavoráveis de cada método no ensino e na aprendizagem do tema escolhido.

#### 2. Objetivos

- Realizar duas aulas contextualizadas sobre Substâncias Puras e Misturas;
- Aplicar as aulas com o auxílio das TDICs;
- Verificar se os usos instrucionista ou construcionista das TDICs contribuem no processo de ensino e de aprendizagem do tema proposto.

#### 3. Atividades

- Discutir entre o grupo de licenciandos qual tema e conceitos serão escolhidos para as aulas;
- Desenvolver um Plano de Aula;
- Verificar a disponibilidade dos materiais necessários;
- Verificar se os computadores possuem processador de texto;
- Preparar uma apresentação em *slides*;
- Elaborar um exemplo de laudo técnico;
- Elaborar laudos técnicos para avaliação dos alunos;
- Criar um roteiro para a aula.

#### 4. Questões que o pesquisador deve manter em mente

- Quais as concepções prévias dos estudantes sobre o tema escolhido?
- Como aproveitar os conhecimentos prévios a fim de fornecer encadeamento às aulas?
- Quais os aspectos favoráveis e desfavoráveis de cada método?

#### 5. Guia para o relatório

- Listagem dos estudantes participantes em grupos;
- Analisar a gravação das aulas;
- Comparar o proposto no Plano de Aula com o vídeo;
- Analisar os Laudos Técnicos realizados como produto pelos estudantes;
- Comentar sobre as peculiaridades durante as aulas.

**APÊNDICE B – PLANO DE AULA**

	<p><b>UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ</b>  <b>INSTITUTO UNIVERSIDADE VIRTUAL</b>  <b>TECNODOCÊNCIA</b>  <b>PLANEJAMENTO DE AULA (2015.1)</b></p>	
---	--	---

<b>NOME</b>	Camila Ellert, Crislane Neves e Luiz Henrique Souza.	<b>DATA</b>	10-06-2015 12-06-2015
-------------	--	-------------	--------------------------

<b>ÁREA DE ESTUDO</b>	Geografia, Matemática e Química.		
<b>TEMA</b>	Água e Sociedade		
<b>OBJETIVOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esquematizar o ciclo da água (recurso natural); as etapas/processos até seu consumo e os danos por má administrações, inundações, contaminações e as suas implicações sociais (recurso hídrico).</li> <li>• Classificar as etapas do tratamento de água em Misturas homogêneas e heterogêneas.</li> <li>• Calcular média aritmética simples das concentrações de alguns dados referentes a uma empresa fictícia.</li> </ul>		
<b>CONTEÚDO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O ciclo da água e suas implicações na sociedade (autossuficiência e escassez do recurso hídrico);</li> <li>• Substâncias Puras e Misturas (Sistemas homogêneos, heterogêneos, introdução a concentrações)</li> <li>• Média aritmética simples.</li> </ul>		

<b>CARACTERÍSTICAS DOS ALUNOS</b>	2ª série do Ensino Médio da E.E.F.M. Santo Afonso
-----------------------------------	---

<b>CONCEITOS</b>	<p><b>Substância Pura:</b> É um material que apresenta um conjunto de propriedades bem definido e constante e tem composição fixa, independentemente da origem ou forma de obtenção.</p> <p><b>Mistura:</b> É a união de duas ou mais substâncias puras. Quando uma substância é adicionada a outra, elas deixam de ser puras e passam a ser substâncias de um novo sistema. Podem ser homogêneas, também conhecidas como soluções devido possuírem somente uma fase. Ou podem ser heterogêneas, possuindo mais de uma fase.</p> <p><b>Solução:</b> É qualquer mistura homogênea. É constituída por duas partes: Solvente (geralmente o que está em maior quantidade) e soluto (normalmente o que está em menor quantidade).</p> <p><b>Concentração:</b> É a razão matemática entre o soluto, em massa, e o solvente, em volume.</p> <p><b>Média Aritmética:</b> A média aritmética é considerada uma medida de tendência central. Surge do resultado da divisão do somatório dos números dados pela quantidade de números somados.</p> <p><b>Ciclo da água:</b> O conjunto das águas contidas no planeta desenvolve uma interdependência, isso ocorre por meio dos processos de evaporação, precipitação, infiltração e escoamento, que se configuram como uma dinâmica hidrológica conhecido como ciclo da água.</p>
------------------	--

PERÍODO	ATIVIDADES	ESTRATÉGIAS	MATERIAL	AValiação
1h30 min	1. Apresentação; 2. Explicação	1. Os professores se apresentarão a turma, indicando quais suas respectivas disciplinas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pincel e apagador;</li> <li>• Slides com o conteúdo;</li> </ul>	Não será feita avaliação na primeira aula.

	<p>dialogada/ Conversa;</p> <p>3. Vídeo Interdisciplinar;</p> <p>4. Aprofundar conceitos.</p>	<p>2. Nesse momento se iniciará uma conversa com os estudantes buscando introduzir o tema, falando sobre chuva, seca, ciclo da água e as implicações sócias.</p> <p>3. Será exibido o vídeo “<i>De onde vem para onde vai? Garrafa D’ água</i>” do Instituto Akatu, utilizando o <i>Datashow</i> de aproximadamente 5 minutos, o qual engloba as disciplinas e espera-se ao fim levantar uma discussão sobre o tema.</p> <p>4. Para a realização da atividade de avaliação será necessário entender alguns conceitos de química e matemática, usaremos concentrações para exemplificar um cálculo de média aritmética simples. Serão lembrados alguns conceitos já vistos, com intuito apenas de revisão. Para isso usaremos o <i>Datashow</i>, expondo definições, imagens e exemplos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Datashow</i>;</li> <li>• <i>Pen drive</i> com dados da aula.</li> </ul>	
1h30min	<p>1. Retomada da aula anterior;</p> <p>2. Atividade de avaliação/ elaboração de Laudo Técnico.</p> <p>3. Encerramento e</p>	<p>1. Será lembrado o que foi feito na aula anterior de modo rápido e explicativo, citando os principais conceitos e pontos discutidos.</p> <p>2. Nesse momento será explicada a atividade aos estudantes que consistirá na elaboração de um Laudo Técnico em que serão solicitadas algumas informações e a construção de um</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pincel e apagador;</li> <li>• <i>Slides</i> com o conteúdo;</li> <li>• <i>Datashow</i>;</li> <li>• Computadores na quantidade de grupos a serem atendidos;</li> </ul>	<p>O Laudo Técnico elaborado pelos estudantes servirá de meio de avaliação para as três disciplinas e será o produto gerado.</p>

	considerações	<p>gráfico. A atividade será realizada em grupo e necessitará do auxílio de um computador com os programas de edição de textos e planilhas. Os discentes deverão dizer se uma fábrica em questão está apta a funcionar e para isso realizarão alguns cálculos de concentração das amostras de água recolhidas de um curso de água, a média aritmética dessas concentrações, e apresentar um parecer sobre o impacto ambiental que a empresa representa. Os professores fornecerão um modelo de laudo e algumas informações necessárias. Toda a segunda aula será reservada para a realização do parecer técnico já que se espera que haja dúvidas com relação à execução da atividade.</p> <p>3. Agradeceremos aos estudantes pela presença e pediremos que nos avaliem no sentido de o quanto a aula foi proveitosa e o que eles aprenderam.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extensão;</li> <li>• “T”;</li> <li>• Material de avaliação (modelo de Laudo);</li> <li>• 6 Mesas;</li> <li>• 24 cadeiras;</li> <li>• <i>Pen drive</i> com vídeos relacionados ao tema.</li> </ul> <p><b>Plano B:</b> Em caso de falha técnica, ter um <i>pen drive</i> com todo o material necessário para a aplicação das atividades e realização das aulas.</p>	
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	1. ANTUNES, M. T. <b>Coleção Ser Protagonista Química - Volume 1.</b> 2.ed. São Paulo: Edições SM, 2013.			

## APÊNDICE C – LAUDOS TÉCNICOS

### LAUDO TÉCNICO DE AVALIAÇÃO 1

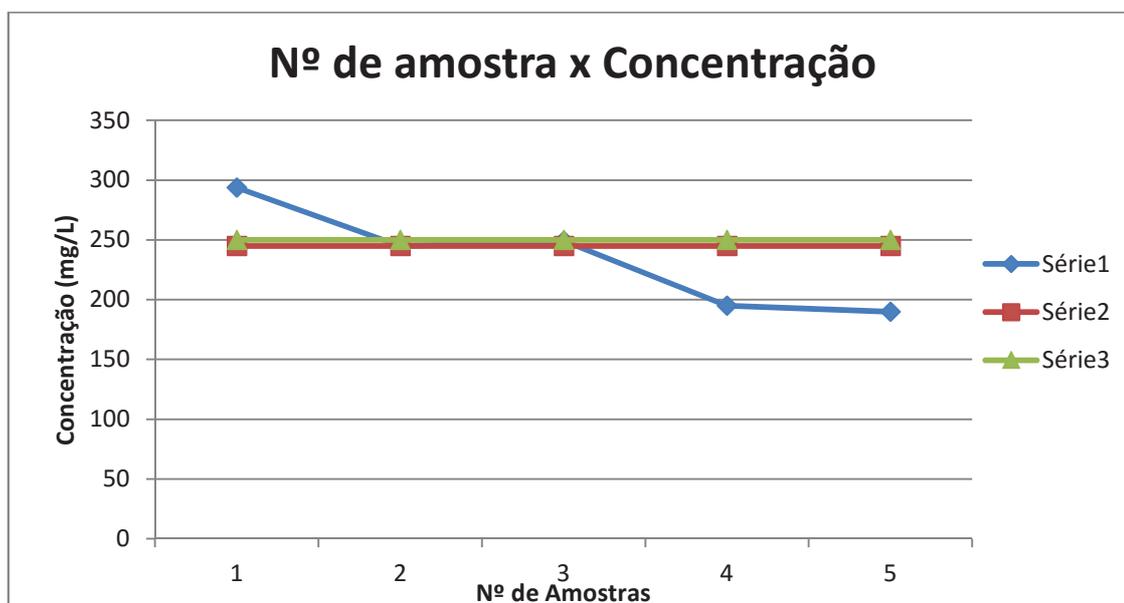
Um bairro de Fortaleza passou a apresentar a alguns meses vários casos de coceiras e reações alérgicas no sistema respiratório, olhos e garganta após o banho. A população preocupada pediu as autoridades competentes à análise dos cursos de água e reservatórios da região, uma vez que existe uma fábrica de tecidos.

As amostras de água recolhidas apresentaram os seguintes valores com relação à concentração de Cloreto:

	Soluto (mg)	Solvente (L)	Concentração (mg/L)
1°	235,00	0,80	293,75
2°	735,00	3,0	245,00
3°	162,00	0,65	249,23
4°	234,00	1,20	195,00
5°	38,00	0,20	190,00

Segundo os parâmetros estabelecidos pela Portaria nº 518 do Ministério da Saúde de 25 de março de 2004, a concentração do íon cloreto (Cl<sup>-</sup>) deve apresentar uma concentração igual ou menor a 250,00 mg/L. As amostras analisadas apresentaram um valor médio de concentração de 245,00.

#### 1. GRÁFICO DE VARIAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO



#### 2. AVALIAÇÃO FINAL E CONCLUSÃO

A água está própria para consumo e utilização doméstica, pois sua média está a **245 mg/L**, talvez os problemas devam-se pelo encanamento.

## LAUDO TÉCNICO DE AVALIAÇÃO 2

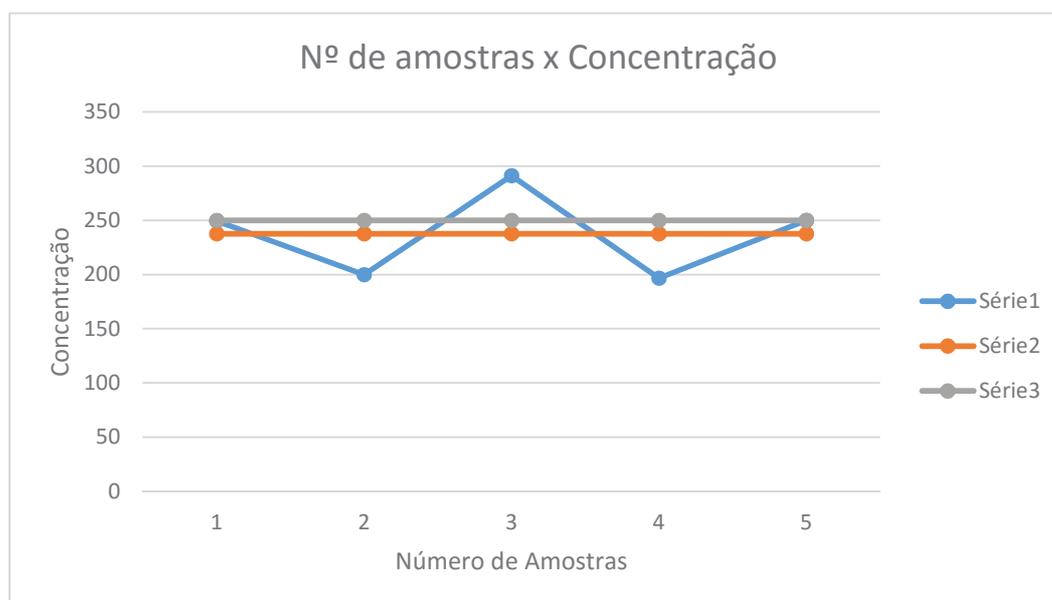
Um bairro de Fortaleza passou a apresentar a alguns meses vários casos de coceiras e reações alérgicas no sistema respiratório, olhos e garganta após o banho. A população preocupada pediu as autoridades competentes à análise dos cursos de água e reservatórios da região, uma vez que existe uma fábrica de tecidos.

As amostras de água recolhidas apresentaram os seguintes valores com relação à concentração de Cloreto:

	Soluto (mg)	Solvente (L)	Concentração (mg/L)
1º	162,00	0,65	249,23
2º	20,00	0,10	200,00
3º	873,00	3,00	291,00
4º	5,90	0,03	196,67
5º	125,00	0,50	250,00

Segundo os parâmetros estabelecidos pela Portaria nº 518 do Ministério da Saúde de 25 de março de 2004, a concentração do íon cloreto (Cl<sup>-</sup>) deve apresentar uma concentração igual ou menor a 250 mg/L. As amostras analisadas apresentaram um valor médio de concentração de 237,3794872.

### 1. GRÁFICO DE VARIAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO



### 2. AVALIAÇÃO FINAL E CONCLUSÃO

O laudo técnico afirma que a água está própria para seu uso diário, pois a média das amostras coletadas foi de **237,37** dentro dos padrões permitidos (250).

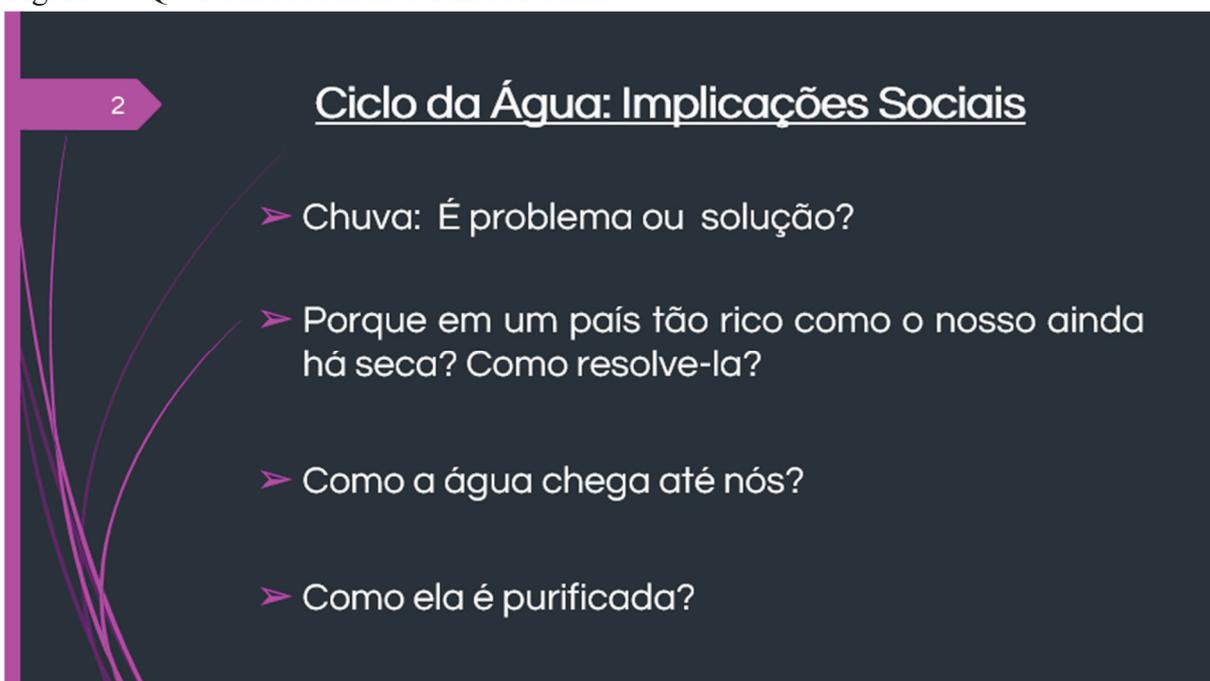
## APÊNDICE D – SLIDES

Figura 7 – Capa.



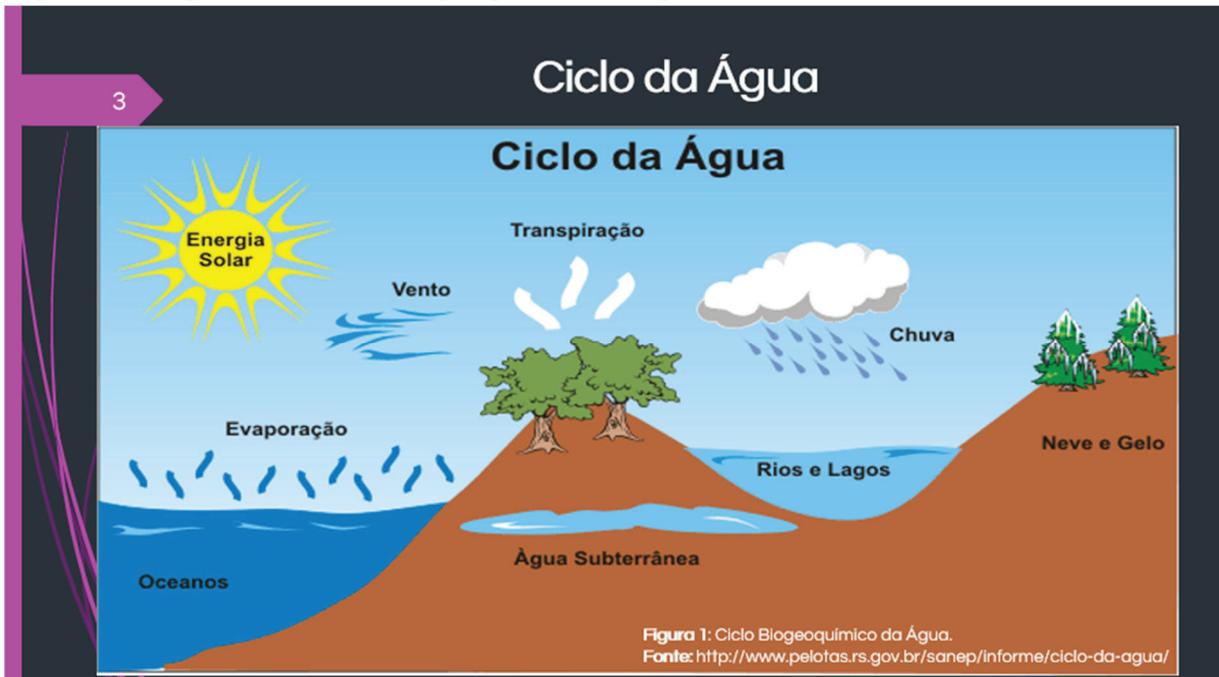
Fonte: Elaborado pelos professores (2015).

Figura 8 – Questões debatidas durante as aulas.



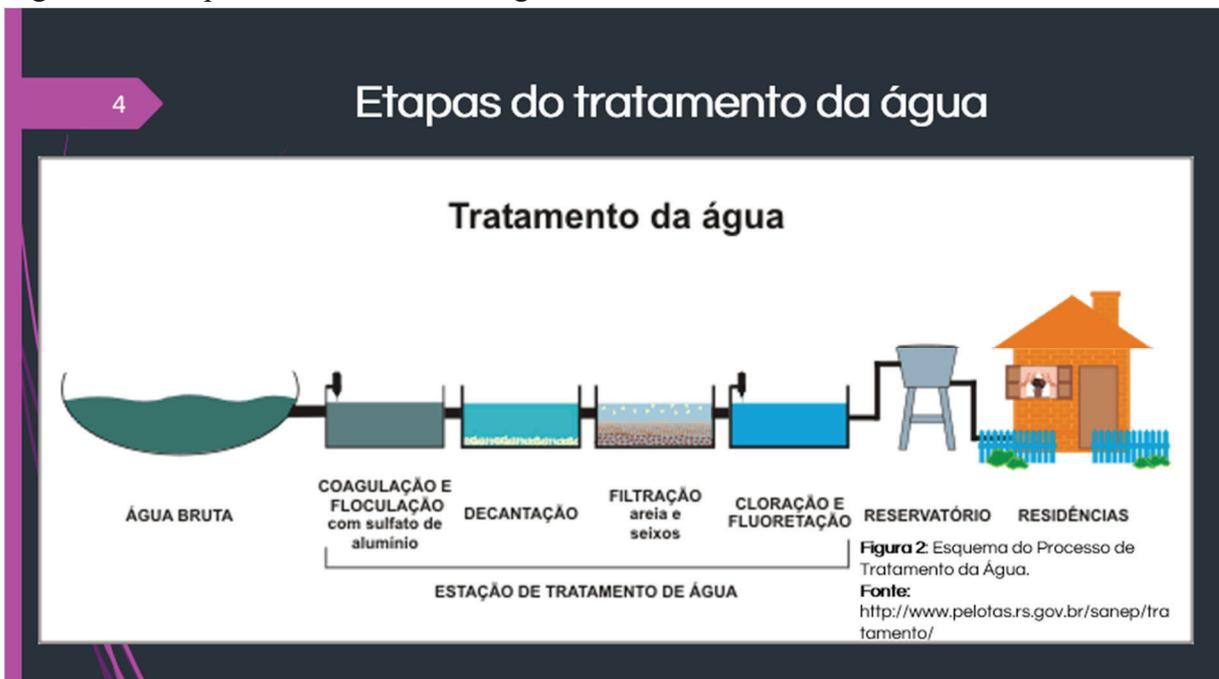
Fonte: Elaborado pelos professores (2015).

Figura 9 – Esquema do Ciclo Biogeoquímico da Água.



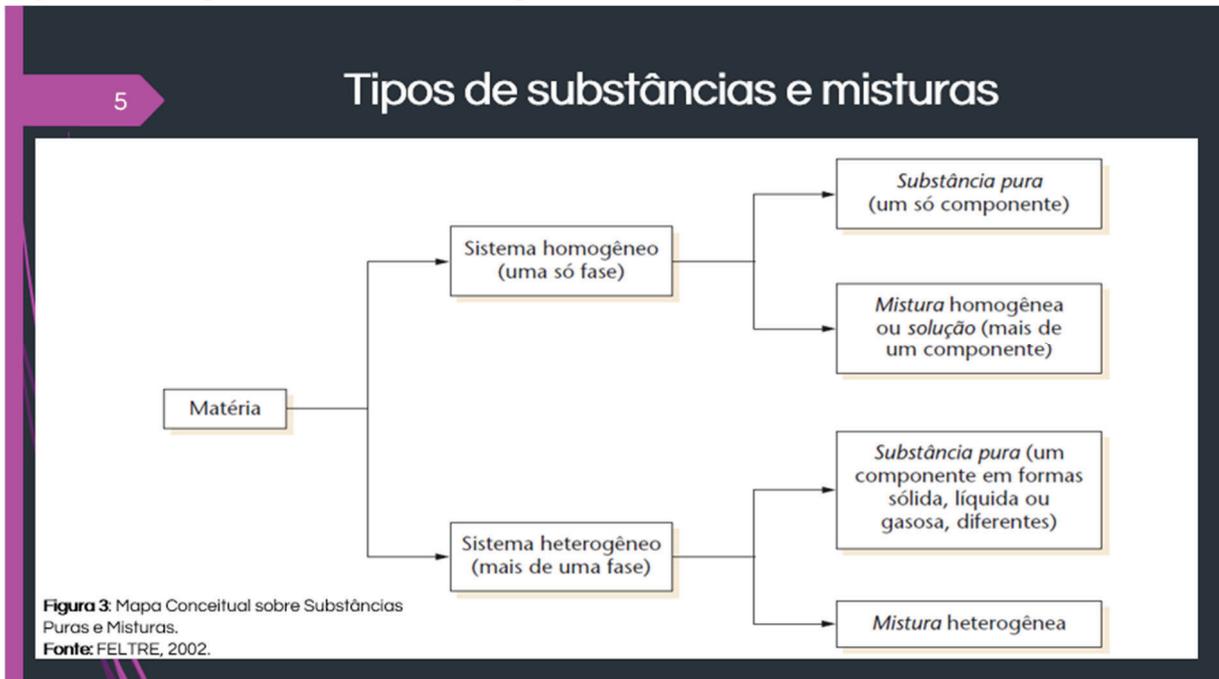
Fonte: Elaborado pelos professores (2015).

Figura 10 – Etapas do Tratamento da Água.



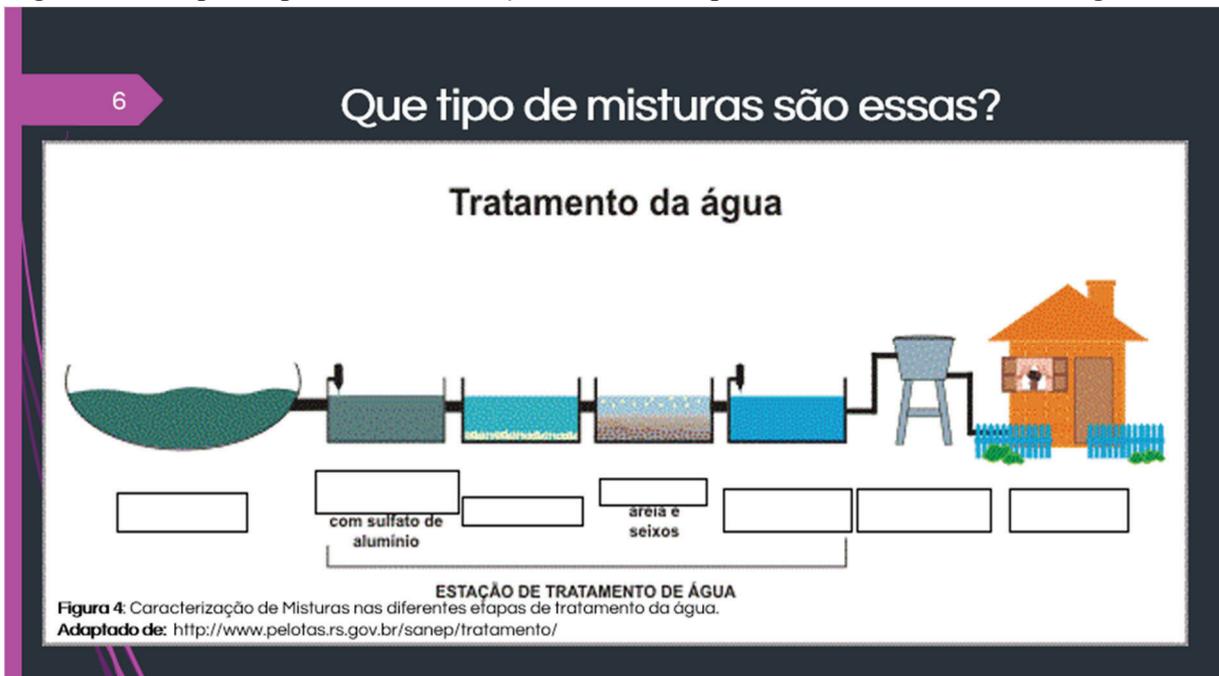
Fonte: Elaborado pelos professores (2015).

Figura 11 – Mapa conceitual sobre os tipos de Substâncias Puras e Misturas.



Fonte: Elaborado pelos professores (2015).

Figura 12 – Esquema para a caracterização de Misturas presentes no Tratamento da Água.

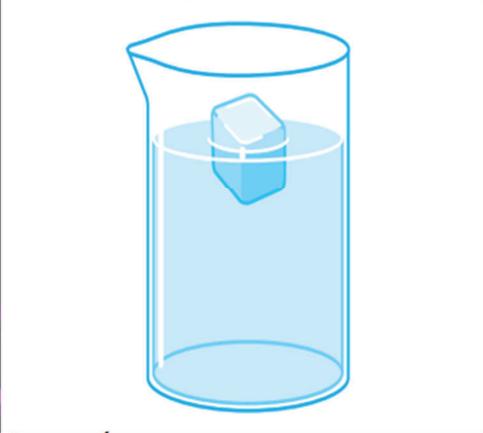


Fonte: Elaborado pelos professores (2015).

Figura 13 – Exercício de classificação de um sistema contendo água e gelo.

7

## Sistema Água e Gelo



➤ Homogênea ou heterogênea?

Quantos componentes?

Substância pura ou mistura?

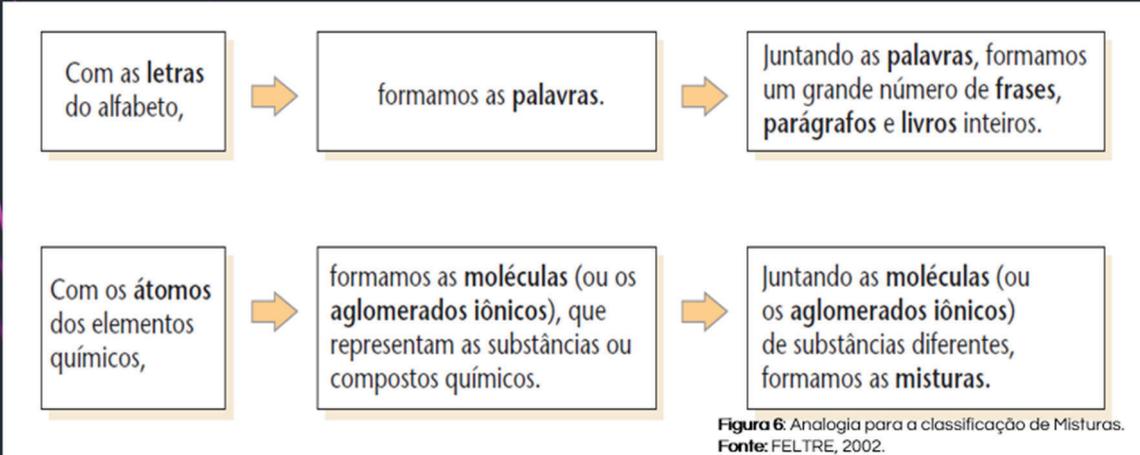
**Figura 5:** Béquer contendo Água e Gelo.  
**Fonte:** FELTRE, 2002.

Fonte: Elaborado pelos professores (2015).

Figura 14 – Analogia para a classificação de Misturas.

8

## Misturas e soluções



Com as **letras** do alfabeto, → formamos as **palavras**. → Juntando as **palavras**, formamos um grande número de **frases, parágrafos e livros inteiros**.

Com os **átomos** dos elementos químicos, → formamos as **moléculas (ou os aglomerados iônicos)**, que representam as substâncias ou compostos químicos. → Juntando as **moléculas (ou os aglomerados iônicos)** de substâncias diferentes, formamos as **misturas**.

**Figura 6:** Analogia para a classificação de Misturas.  
**Fonte:** FELTRE, 2002.

Fonte: Elaborado pelos professores (2015).

Figura 15 – Componentes de uma solução e sua correlação.

9

## Solução e Concentração

- **Soluto** é a substância dissolvida no solvente. Em geral, está em menor quantidade na solução.
- **Solvente** é a substância que dissolve o soluto.
- Ex.: Água + Sal

Fonte: Elaborado pelos professores (2015).

Figura 16 – Definição de Média Aritmética Simples.

10

## Média Aritmética Simples

- É a mais utilizada no nosso dia a dia.
- É obtida dividindo-se a soma das observações pelo número delas. Se tivermos uma série de  $n$  valores de uma variável  $x$ , a média aritmética simples será determinada pela expressão:

$$\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + \dots + x_n}{n}$$

Figura 7: Expressão matemática para cálculo da Média Aritmética Simples.

Fonte: Elaborado pelos professores (2015).

Figura 17 – Exemplo de valores para o cálculo de concentrações.

11

## Laudo Técnico

	Soluto (mg)	Solvente (L)	Concentração (mg/L)
1°	125	0,5	
2°	9,6	0,032	
3°	286,3	0,7	
4°	130,14	0,54	
5°	532	2	

**Tabela 1:** Valores de Soluto e Solvente para 5 amostras de água diferentes.

Fonte: Elaborado pelos professores (2015).

Figura 18 – Referenciais Teóricos.

12

## Referências

1. ANTUNES, M. T. Coleção Ser Protagonista Química - Volume 1. 2.ed. São Paulo: Edições SM, 2013.
2. FELTRE, Ricardo. Química Orgânica, Volume 1, 5.ed. São Paulo: Editora Moderna, 2002.
3. SANEP. Disponível em: <http://www.pelotas.rs.gov.br/sanep/tratamento/>
4. SANEP. Disponível em: <http://www.pelotas.rs.gov.br/sanep/informe/ciclo-da-agua/>

Fonte: Elaborado pelos professores (2015).