

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS  
NATURAIS E MATEMÁTICA**

**ALEX MESSIAS MARQUES**

**AÇUDE DO CAIS: UMA PROPOSTA DE APLICAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DE  
ATIVIDADES DIDÁTICAS EM UM CONTEXTO REAL**

**NATAL – RN  
2014**

**ALEX MESSIAS MARQUES**

**AÇUDE DO CAIS: UMA PROPOSTA DE APLICAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DE  
ATIVIDADES DIDÁTICAS EM UM CONTEXTO REAL**

*Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Norte como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.*

Orientadora:  
Profa. Dra. Josivânia Marisa Dantas

Marques, Alex Messias.

Açude do cais: uma proposta de aplicação de uma sequência de atividades didáticas em um contexto real / Alex Messias Marques. - Natal, 2014.

80 f. : il.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Josivânia Marisa Dantas.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Ciências Exatas e da Terra. Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática.

1. Química – Ensino – Dissertação. 2. Enfoque CTS – Dissertação. 3. Material didático – Dissertação. 4. Qualidade da água – Dissertação. 5. Açude Boqueirão do Cais – Dissertação. I. Dantas, Josivânia Marisa. II. Título.

RN/UF/BSE-CCET

CDU: 54:37

*Dedico este trabalho a minha esposa - Jacqueline - pela companheira e amiga que é. Pela compreensão, incentivo e paciência que teve diante de minhas ausências e, principalmente, pelo seu amor e dedicação, o que prova a importância de uma vida a dois. Às minhas filhas – Adryele, Alexia e Adja - que sempre acreditaram em mim, me motivaram a lutar com dignidade em busca desse sonho, me apoiaram e torceram pelo meu sucesso profissional e minha felicidade. A meus pais, Messias e Marizete, que mesmo na distância estiveram sempre presentes, apoiando e não medindo esforços para que meus sonhos se realizassem. Esse trabalho não teria se concretizado senão fosse pelo apoio de vocês.*

*Agradeço e que Deus os abençoe sempre!*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me possibilitado vivenciar essa trajetória acadêmica e as oportunidades e desafios que colocou no meu caminho.

À minha esposa que tanto amo Jacqueline Marques e filhas Adryele, Alexia e a nossa caçula Adja, pela paciência em reservar momentos de silêncio dedicados ao estudo e pelo carinho em possibilitar momentos de auxílio e diversão.

Aos meus pais Marizete Marques e Manoel Messias Marques, por serem os responsáveis por me tornar uma pessoa idônea e aos meus irmãos Allan, Cynthia e Cássia.

A minha orientadora Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Josivânia, pela paciência inigualável em conduzir a orientação e por possibilitar um grande aprendizado na área de pesquisa em ensino.

Ao professor Dr. Gecílio Pereira que despertou o meu interesse pelo Mestrado incentivando-me sempre a buscar mais.

Aos professores e colegas do Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática da UFRN pelos ensinamentos.

**Este trabalho tem muito de todos vocês.**

MARQUES, A. M. **AÇUDE DO CAIS: UMA PROPOSTA DE APLICAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES DIDÁTICAS EM UM CONTEXTO REAL.** 81 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, Natal-RN, 2014.

## RESUMO

Atualmente espera-se que a educação em ciências venha possibilitar uma concepção mais abrangente do mundo e das relações existentes entre o conhecimento científico, o tecnológico e a sociedade. Desta forma, busca-se que o ensino de ciências curse em torno de contextos ligados à Ciência, à Tecnologia e à Sociedade (CTS). Segundo abordagens CTS, o ensino das Ciências, deve promover aprendizagens no domínio científico, tecnológico e social, a partir de contextos reais vivenciados, gerando motivação aos alunos, oferecendo-lhes instrumentos para atuarem como cidadãos cientificamente alfabetizados. Para isso, se torna de fundamental importância recorrer a atividades inovadoras e metodologias diversas e a materiais didáticos adequados, sendo que existe uma carência desta perspectiva no ensino básico generalizada, o que impulsiona a prática de uma abordagem CTS. Portanto, o objetivo desta pesquisa é a produção de uma sequência didática para a exploração da temática: “A qualidade da água do município de Cuité-PB”, segundo enfoque CTS, no 2º ano do ensino médio. A escolha desta temática se deve ao problema gerado pela qualidade da água neste município, com a preocupação de abordar uma problemática que viesse trabalhar a compreensão crítica/reflexiva de um contexto real, de maneira a sensibilizar o aluno para a importância do conhecimento científico/tecnológico. Também foram observados os critérios de seleção de temas CTS. Nesta pesquisa os materiais foram produzidos e aplicados pelo professor/pesquisador. Para a recolha de dados utilizou-se à observação e à análise de registros dos alunos. Os resultados foram animadores no sentido à participação, à motivação e à aquisição de competências. Esta pesquisa contribui para o ensino de ciências com enfoque CTS, assim como incentivar a utilização desta perspectiva em novos contextos com problematização real.

**Palavras-chaves:** Material didático, CTS, Qualidade da água.

**MARQUES, A. M. DAM OF CAIS: A PROPOSED APPLICATION OF A SEQUENCE OF TEACHING ACTIVITIES IN A REAL CONTEXT.** f 80. Dissertation (Master Professional in Teaching Natural Sciences and Mathematics) Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN – Natal-RN, 2014.

## ABSTRACT

Currently it is expected that science education will enable a more comprehensive conception of the world and of the relationship between scientific knowledge, technology and society. Thus, we seek the science teaching attend around contexts related to science, technology and society (STS). According CTS approaches, the science education should promote learning in the scientific, technological and social fields, from experienced real contexts, generating motivation to students, offering them tools to work as scientifically literate citizens. For this, it becomes crucial to resort to innovative activities and the various methodologies and appropriate teaching materials, and there is a lack of this perspective in general basic education, which drives the practice of an STS approach. Therefore, the aim of this research is the production of an instructional sequence for the exploration of the theme: "The quality of the water in the municipality of Cuité-PB," according to focus CTS in the 2nd year of high school. The choice of this topic is due to the problem caused by the quality of water in this municipality, with the concern to address an issue that came to work the critical / reflective understanding of a real context, in order to sensitize students to the importance of scientific / technological knowledge. The selection criteria of STS subjects were also observed. In this research the materials were produced and applied by the teacher / researcher. For data collection we used the observation and analysis of student records. The results were encouraging in the sense of participation, motivation and skill acquisition. This research contributes to the teaching of science with a focus STS, as well as encourage the use of perspective in new contexts with real questioning.

Keywords: Educational material, STS, Water Quality.

# Sumário

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
1.1 Motivação .....	8
1.2 Novas ideias para proposta de ensino.....	10
1.3 Problematização .....	13
1.4 Estrutura do Trabalho .....	14
<b>2 REVES CONSIDERAÇÕES SOBRE O MOVIMENTO CTS.....</b>	<b>16</b>
2.1 Movimento CTS: respingos históricos .....	16
2.2 O enfoque CTS no contexto educacional .....	19
2.3 Estudos CTS e materiais didáticos .....	21
<b>3 PERCURSO METODOLÓGICO .....</b>	<b>27</b>
3.1 Contexto e sujeitos da pesquisa .....	28
3.1.1 A cidade de Cuité: breve histórico .....	28
3.1.2 Sujeitos da pesquisa .....	32
3.2 A Intervenção em Sala de Aula .....	33
3.3 Da pesquisa e dos Instrumentos.....	34
3.4 A aplicação dos instrumentos .....	35
<b>4 SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES DIDÁTICA .....</b>	<b>39</b>
4.1 Elaboração da Sequência Didática .....	40
4.2 Escolha da problemática local .....	40
4.3 Definição da Sequência Didática .....	41
4.4 Aplicação da sequência de atividades didática.....	45
<b>5 ANÁLISE DOS RESULTADOS .....</b>	<b>47</b>
5.1 Análise dos resultados da aplicação da Sequência Didática .....	47
5.2 Análise dos Resultados relativos ao Diário do Professor.....	48
5.3 Fichas de Avaliação Diagnóstico Inicial (pré teste) e Final (pós teste) .....	56
5.4 Análise das Respostas dos Estudantes.....	57
5.5 Auto avaliação do aluno.....	63
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>66</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>68</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>75</b>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Motivação

O que me levou a realizar uma investigação mais profunda na área de ensino de química não foi algo que surgiu subitamente, esse interesse resultou de um caminho que foi sendo construído desde quando decidi ser docente da disciplina. No exercício da profissão, ao atuar em uma escola estadual no interior do estado da Paraíba, logo identifiquei alguns problemas comuns no dia a dia do processo de ensino e aprendizagem, tais como a desmotivação e a falta de interesse por parte dos alunos. Estes me geraram inquietações, vontade de mudar e questionar o porquê desta realidade. Este sentimento aumentou e ganhou força com o passar do tempo e acentuou-se, principalmente, quando conclui a graduação, pois mesmo com ideias para contribuir, sentia que faltava algo em minha prática docente.

Ao ingressar no curso de Licenciatura em Química na Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, minha intenção era aprender mais sobre Química, e ao iniciar a prática docente numa escola pública, em junho de 2007, percebi que tinha lacunas que precisavam ser preenchidas em relação aos conhecimentos básicos da química. Acreditava que o ensino superior possibilitaria aprender mais sobre esta área do conhecimento e me tornar mais capacitado para ensinar. Nas disciplinas denominadas “duras” aprendi vários outros conceitos da química e aprofundei alguns que já possuía; porém, o envolvimento da química com questões sociais, culturais, científicos e tecnológicos pouco aconteceu. Entretanto, ao conhecer algumas disciplinas de ensino, logo conheci metodologias, estratégias de ensino e avaliação, que me trouxe um mundo novo de possibilidades para fazer da minha prática docente algo diferente. Entretanto, não existia relação entre as disciplinas de química pura com as de ensino. Até então aplicar o conhecimento químico no dia a dia continuava uma questão não resolvida. Nada diferente da concepção que eu já possuía assim o que mais me atraía eram as disciplinas voltadas para o ensino de química.

Ao concluir a graduação em Química, continuei em exercício em sala de aula, porém querendo aprender mais sobre as perspectivas teóricas discutidas na área de ensino de ciências, logo cresceu a vontade de ingressar no Mestrado com o intuito de apresentar propostas diferenciadas ao ensino tradicional e também minha



atuação na prática docente.. As dificuldades foram imensas. Eu tinha que dar respostas para meus alunos, assim como gostaria de ter ouvido dos meus professores. Contudo, apesar do esforço e das horas intermináveis de estudo, pesquisa, leitura, as coisas não ocorriam conforme eu esperava. Minha inexperiência fazia com que, a meu ver, sempre ficasse algo a desejar, e a inquietação de fazer melhor me incomodava, pois sentia que minha formação não era suficiente para responder algumas questões que surgiam em sala de aula. Apesar de todo o meu esforço para ensinar os conteúdos químicos, percebia que alguns alunos não conseguiam aprender, faltava motivação, algo que envolvesse os alunos. Refletindo um pouco sobre minha prática docente, alguns questionamentos surgiam: Será que eu estou preparado para conseguir meu objetivo nas aulas? O que será possível fazer para despertar o interesse dos alunos nas aulas de química? A solução será trabalhar os conteúdos de forma mais aproximada ao cotidiano deles? Essas indagações me impulsionaram a refletir não somente sobre os conteúdos que teria que trabalhar com os alunos, mas também sobre como trabalhar com eles.

Nesse sentido, senti necessidade de buscar um maior aprofundamento na área de ensino em um programa de pós-graduação acreditando na possibilidade de melhorar minha prática e tornar minhas aulas mais atraentes e motivadoras.

Com a leitura dos documentos oficiais como a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDB e os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio - PCNEMs, percebi que são expostos os objetivos para cada uma das áreas de conhecimento, ressaltando-se a necessidade de promover novos enfoques que possam levar o educando a adquirir competências que o tornem um cidadão crítico e reflexivo numa sociedade científico-tecnológica como a nossa. Também nestes documentos se ressalta a necessidade de despertar o aluno para a importância da sua participação nas decisões que envolvem interesses comuns.

Ingressei no Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, na Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, tendo como linha de pesquisa o Ensino de Química no enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS em agosto de 2011. Dentro do referido programa, tive a possibilidade de cursar disciplinas nas quais, por meio dos debates, leituras e

atividades desenvolvidas pude vislumbrar um possível caminho que pudesse trazer para o processo de ensino-aprendizagem do conhecimento químico um acréscimo, vindo a contribuir na efetivação da proposta exposta nos PCNEMs, por meio do enfoque CTS. Tal enfoque me fez conceber o conhecimento químico de outra forma, revelando novas ideias para propostas de ensino diferentes das que eu conhecia até então.

## 1.2 Novas ideias para proposta de ensino

Comumente tende-se a acreditar na ciência como verdade absoluta, sem, ao menos, questionar, porque fomos ensinados assim, aprendemos a confiar sem qualquer distinção na mídia e nas “verdades” repassadas. Os resultados nos confere a exatidão, o que nos induz a sempre acreditar cegamente que estão a dizer a verdade. Muito dificilmente contestamos a resposta de uma experiência, de um problema matemático que estudamos na escola. As verdades científicas eram e continuam sendo até hoje considerada com única solução e acabada e os alunos estudantes devem chegar aos mesmos resultados sem questionamentos ou estarão errados. Assim para que não se tenha tomada de decisões equivocadas como cidadãos, deve-se mudar o perfil do modelo do aluno sem questionamento, ou seja, sem um pensar crítico-reflexivo. Vale ressaltar como mencionam os artigos que defendem a importância de uma ferramenta inovadora a favor de uma aprendizagem significativa (MARTINS; DIAS, 2004), os quais concordam com o grau de complexidade em aplicar de fato e obter tais resultados é alto, pois existe o risco do mau uso, por parte do professor que não possui a devida preparação ou formação, ocasionando distorção e simplificação dos fatos, com ideias de evolução linear e crescente da Ciência, evidenciando “grandes” cientistas e levam a um distanciamento do aluno com a ciência.

Frente a tais questões é preciso que tenha pensamentos mais críticos acerca da ciência, que permitam aos alunos perceberem que são um grande aliados da ciência e da tecnologia e essas relações podem trazer resultados no contexto social.

Refletindo e entendendo a necessidade da escola buscar tais transformações, os PCNs indicam que na atual sociedade, onde as necessidades sociais, culturais e

profissionais ganham novos contornos, é de fundamental importância possuir competência científica para tomada de decisões, considerando que a proposta educacional destaca a importância de se compreender conceitos e procedimentos científicos/tecnológicos, tanto para tirar conclusões e fazer argumentações, quanto para o cidadão agir como consumidor prudente ou tomar decisões em sua vida profissional, pessoal e coletiva. Portanto, o ideal é que a escola promova um ensino que resulte em um conhecimento científico que não fique condicionado a um único contexto, mas que seja ampliado, transferido a outros contextos, assim como prevê os PCNs em abordar a química de maneira a produzir o desenvolvimento e a obtenção de competências e habilidades necessárias para que o aluno, como cidadão, possa modificar sua atuação na realidade social e contribuir para as transformações necessárias em seu contexto. E, para que isso aconteça, acredita-se que refletir sobre novos enfoques é de fundamental importância para o trabalho em sala de aula, buscando uma alfabetização que possa habilitar o aluno a compreender a realidade ao seu redor, participando de forma crítica e consciente dos debates e decisões que permeiam a sociedade na qual está inserido.

A proposta para os conhecimentos do Ensino Médio é de:

*[...] assegurar uma educação de base científica e tecnológica, na qual conceito, aplicação e solução de problemas concretos são combinados com uma revisão dos componentes sócio-culturais orientados por uma visão epistemológica que concilie humanismo e tecnologia ou humanismo numa sociedade tecnológica. (BRASIL, 1999b, p. 39).*

Nesta afirmação, percebemos implicitamente que deverá ser desenvolvida no aluno uma competência crítica, reflexiva e questionadora, tornando-o capaz de resolver os problemas presentes em seu meio, como também leva-lo a entender o papel da ciência/química em nossa sociedade, em suas relações com o contexto científico-tecnológico. O que deve ser alcançado é uma educação que busque as questões sociais para a sala de aula de forma a proporcionar uma reflexão comprometida com o contexto social, de modo que as disciplinas sejam utilizadas como meio para conseguir alcançar no aluno essa reflexão e em consequência a transformação da vida de cada indivíduo, gerando habilidades que possibilitem sua participação eficaz na sociedade, vencendo e ultrapassando a imagem, ainda

fortemente presente nas escolas, de que a química se resume em decorar fórmulas e presenciar experimentos com receitas prontas e repetitivas, com acúmulo de informações que o professor e o sistema educacional brasileiro consideram indispensáveis. A ciência é repassada como algo pronto e acabado, havendo um tratamento a-histórico e estático, sem buscar o senso crítico, criação de estratégias, que envolvam ciência e tecnologia em conjunto com a sociedade que seria o objetivo a ser alcançado.

Tendo em vista esses empasses, buscamos novos caminhos para o ensino-aprendizagem da química, de maneira que venhamos com essa perspectiva cumprir o papel proposto nos PCNEMs. Perspectiva a qual vem se manifestando desde 1970, inserida como base de currículos de vários países, em especial os de ciências, aplicado preferencialmente à alfabetização em ciência e tecnologia interligada ao contexto social.

Essa perspectiva tem o nome de enfoque CTS (Ciência, tecnologia e Sociedade), que pode ser entendido como [...] *uma área de estudos onde a preocupação maior é tratar a ciência e a tecnologia tendo em vista suas relações, consequências e respostas sociais.* (BAZZO e COLOMBO, 2001).

Os PCNEMs destacam uma alfabetização que visa a capacitar o cidadão a participar do processo democrático de tomada de decisões, que promova ações que conduza à solução de problemas em seu cotidiano, desta forma é preciso fazer com que o aluno entenda que uma disciplina ou área isolada não é suficiente para a interpretação do mundo, cada uma tem seu grau de responsabilidade social. Assim, como professor de Química, na busca de elementos para melhorar a prática de ensino-aprendizagem, entendo que a vertente CTS possui as características necessárias que possa contribuir com novo enfoque quebrando a concepção tradicional e positivista do ensino, onde deve ser alcançada a compreensão de como a ciência participa na produção de novas tecnologias e as consequências geradas na sociedade, questões que em sala de aula, dificilmente são colocadas. A química, a ciência em si, deve ser desmitificada, não ser mais considerada como neutra e acabada, longe da realidade do aluno, tem que ser entendida a sua responsabilidade na sociedade com suas consequências, mas para isso deve ser alcançada uma alfabetização científico/tecnológica. Nessa perspectiva os alunos

devem discutir as influências e tomarem posições diante às informações que recebem. É nesta visão que é focalizado o caminho deste estudo.

### 1.3 Problematização

Infelizmente, docentes mesmo reconhecendo a relação que a química possui com o contexto científico-tecnológico, geralmente não executa essa mudança e aplica em sala de aula, apesar de conhecer a importância de se estabelecer essa relação no processo de ensino-aprendizagem, ainda possui pouca segurança em promover a referida relação. Desta forma, vários questionamentos surgem: Quais os pontos necessários para que essa relação aconteça? Quais estratégias devemos adotar para viabilizar a relação do enfoque CTS com o ensino de química?

Perante tais questionamentos, é gerado o problema da pesquisa:

Como possibilitar, no Ensino de Química, o desenvolvimento do pensamento e atitudes crítico-reflexivas, tomada de decisões em um contexto social real, relacionadas à ciência e à tecnologia, de modo a deixar claro o papel do conhecimento químico, em conjunto com os demais conhecimentos para com o contexto social?

A partir deste problema é formulada a hipótese citada a seguir:

Colabora-se para o desenvolvimento do pensamento e atitudes crítico-reflexivas em relação à ciência e à tecnologia, ao permitir que os alunos entendam o papel do conhecimento químico para com uma situação/problema local, a partir do enfoque CTS, ao procurarmos estratégias voltadas para o ensino-aprendizagem dos conteúdos químicos.

Segundo Silva *et al* (2004), os materiais didáticos permitem desenvolver no aluno capacidades específicas e gerais, ao nível dos conceitos, habilidades e atitudes, sendo, em sala de aula, os principais impulsionadores das práticas de ensino. Desta forma para conseguir uma educação em ciências de qualidade, é imprescindível a utilização de materiais didáticos adequados às temáticas, principalmente se esse desenvolvimento acontecer no âmbito de um ensino com enfoque CTS. Com base nesta ideia acreditamos que nosso trabalho é de grande importância porque propõe a produção, a aplicação, a avaliação e a validação, em

conjunto com os próprios alunos, de um material específico, possibilitando assim uma experiência com um problema real, que pode contribuir, para que a prática de ensino exceda o campo teórico e se concretize através da busca de soluções de problemas do cotidiano do aluno.

Desta forma, com base nessa hipótese foram traçados os objetivos gerais e específicos:

Objetivo geral deste trabalho foi focado em elaborar uma sequência de atividades didáticas com enfoque CTS em uma situação/problema local de modo a elucidar o papel do conhecimento químico no desenvolvimento de atitudes crítico-reflexivas.

Para alcançar tal objetivo foram definidos alguns específicos:

- Apresentar um breve histórico do Açude Boqueirão do Cais;
- Apresentar ao aluno que existe um padrão de potabilidade regido por portaria a qual deve ser respeitada e apresentar a classificação de água dura, branda ou macia;
- Associar dureza total de uma água à presença de alto teor de cálcio e magnésio, conhecendo a origem da dureza de uma água em termos da natureza dos solos;
- Utilizar experimentos para classificar e identificar a dureza de amostras de águas, buscando o interesse em conceitos químicos de oxirredução e soluções aquosas;
- Desenvolver o pensamento crítico/reflexivo através de um júri simulado;

Para isso foi necessário produzir um material alternativo, com enfoque CTS, relacionando a situação/problema local com a disciplina de Química na Escola Estadual de Ensino Médio Orlando Venâncio dos Santos, de forma a contribuir para uma formação questionadora e reflexiva do conhecimento científico e tecnológico, a ponto de buscarem melhorias junto às autoridades tendo em vista a situação/problema local.

#### 1.4 Estrutura do Trabalho

Buscamos estruturar o trabalho tendo em vista os objetivos estabelecidos, dentro de seis capítulos assim dispostos: neste primeiro capítulo, descrevo considerações sobre as minhas inquietações que impulsionaram a pesquisa e a buscar aperfeiçoamento – onde é discutido um problema do estudo, uma hipótese e objetivos que se pretende atingir com a pesquisa.

De forma abrangente, no segundo capítulo, apresentamos o conceito geral de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e seu breve histórico, apresentando algumas características do modelo europeu e americano e sua importância para o contexto educacional. Além de citar alguns trabalhos desenvolvidos na área, com ênfase no Brasil. Também destacamos a relação que se propõe na LDB como nos PCNEMs, ao encontro do que se estabelece na perspectiva CTS, enfatizando a importância deste enfoque no Ensino Médio.

No terceiro capítulo, são descritos o percurso metodológico para a realização da pesquisa e a aplicação do material elaborado. É apresentado o contexto da realização da pesquisa, com breve histórico sobre o a cidade, o açude e o sistema de abastecimento, como também onde e como é utilizada. É apresentada a Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, com seus índices permitidos de potabilidade da água, e os problemas e consequências causadas em decorrência do uso desta água. Também tratamos da recolha dos dados, das técnicas utilizadas como o Diário do professor, pré e pós testes, avaliação e apresentação dos dados e análise dos resultados.

No quarto capítulo, tratamos sobre a sequência de atividades didática, seus aspectos gerais em relação a sua concepção, construção e aplicação no decorrer da pesquisa, como também a escolha da problemática e a viabilização da pesquisa neste contexto.

No quinto capítulo é realizada a análise de resultados da sequência de atividades didática, do Diário do Professor, da apresentação dos dados e análise das fichas de avaliação diagnóstico (pré-teste) e Final (pós-teste) e por fim a auto avaliação do aluno. O sexto capítulo são apresentadas as considerações finais.

## 2 BREVES CONSIDERAÇÕES SOBRE O MOVIMENTO CTS

### 2.1 Movimento CTS: respingos históricos

O desenvolvimento científico e tecnológico se destacou de maneira mais evidente no século XX em relação às potencialidades e benefícios que ele gerava, principalmente durante a Segunda Guerra Mundial (FONTES e SILVA, 2004). Logo após este período de conflito e apesar do questionamento inicial de alguns cientistas da área de ciências exatas, havia intenso otimismo quanto às possibilidades de produtos gerados pela ciência e tecnologia que se materializava na produção dos primeiros computadores eletrônicos, na realização dos primeiros transplantes de órgãos, nos primeiros usos da energia nuclear para o transporte ou na invenção das pílulas anticoncepcionais (BAZZO *et al.*, 2003).

A sociedade, em geral, tende a acreditar que quanto maior for a produção científica, maior a produção tecnológica, o que aumenta a geração de riquezas para o país e, em consequência, o bem-estar social. Esse tipo de concepção gera o que Cerezo e colaboradores (2003) chamam de “modelo linear” de desenvolvimento: + ciência = + tecnologia = + riqueza = + bem-estar social. Bazzo (1998) complementa essa ideia, de que a ciência se traduz em tecnologia, a tecnologia modifica a indústria e a indústria regula o mercado para produzir o benefício social. Este modelo linear teve grande aceitação no período imediatamente pós Segunda Guerra, com o clima de intenso otimismo em relação ao que o desenvolvimento da ciência e da tecnologia poderia trazer. Entretanto, a partir do século XX, nos países capitalistas centrais, foi crescendo a ideia de que o “desenvolvimento científico, tecnológico e econômico não estavam conduzindo, linear e automaticamente, ao desenvolvimento do bem-estar social” (AULER e BAZZO, 2001). A partir da década de 60, esses países, ganharam força contra o modelo tradicional/linear, foram períodos em que o desenvolvimento científico-tecnológico conseguiu passar de um extremo a outro, indo do milagre à destruição. Nesse período, a degradação ambiental e as destruições provenientes de acidentes nucleares e de bombas atômicas utilizadas nas guerras foram consideradas fatores que provocaram olhares críticos da sociedade sobre a ciência e a tecnologia (AULER, 2002).



Cerezo (2002) afirma que um importante fator para o desencadeamento do movimento foi a publicação de duas obras: *A Estrutura das Revoluções Científicas* de Thomas Kuhn, centrada no estudo dos antecedentes ou condicionantes sociais da ciência, contribuindo para novas discussões no campo da história e filosofia da ciência e *Silent Spring* de Rachel Carson, a qual influenciou a mobilização de movimentos sociais que passam a denunciar as consequências negativas da ciência e da tecnologia, onde no contexto acadêmico, a publicação do livro “*A Estrutura das Revoluções Científicas*” pelo físico e historiador Thomas Kuhn, em 1962, não se propõe em relatar como a ciência deveria ser para ter um caráter diferenciado de outros saberes e sim como ela de fato é e como ela pode ser caracterizada, questionando a divulgação a-histórica da ciência com técnicas e métodos pré-definidos que ao serem aplicados produziram generalizações teóricas. Esse contexto de manifestações, questionamentos e debates políticos sobre a Ciência e Tecnologia (C&T) configuraram o movimento Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS) que, de início, mostrou-se com caráter mais militante e menos acadêmico (VACCAREZZA, *apud* AULER, 2002). Este movimento emergiu para o contexto acadêmico, começando assim a desempenhar um papel mais eficiente na atividade científico-tecnológica configurando-se em estudos CTS, gerando mudança na compreensão do papel da ciência e da tecnologia na vida das pessoas e suas consequências diretas e indiretas.

O enfoque CTS iniciou com duas vertentes diferentes desenvolvidas na Europa e nos Estados Unidos. Na Europa, apoiou-se na sociologia das ciências e nos condicionalismos sociais; nos Estados Unidos, enfatizou as consequências ambientais e sociais dos produtos da ciência e da tecnologia, assim como os problemas éticos (FONTES e SILVA, 2004). Essas diferenças são evidenciadas pela predominância da militância em uma e do academicismo em outra, respectivamente. Enquanto a primeira manteve-se mais preocupada com as consequências sociais e ambientais, de caráter pragmático e valorativo, mais atenta à tecnologia que a ciência, a segunda tradição voltou-se para os fatores sociais, políticos e econômicos antecedentes tendo um caráter mais teórico e descritivo, sendo construída a partir do olhar das ciências sociais (sociologia, psicologia, antropologia, filosofia) (BAZZO, 2003; AULER, 2002). Com a participação da National Science Teachers Association

(NSTA) e mais tarde de outras instituições o movimento ganhou mais força e passou a ser discutido no meio educacional principalmente a partir dos anos oitenta nos Estados Unidos (RICARDO *et al.*, 2004).

Segundo Fontes e Silva (2004), no início dos anos 80, na Grã-Bretanha, Holanda e Canadá foram realizados os primeiros trabalhos de abordagens CTS, entretanto, alguns pesquisadores consideram que não existe uma definição sobre a data, por ser resultado de uma variedade de motivações (LAYTON, 1994, *apud* CACHAPUZ, 2000). Aikenhead (1994) aponta toda essa variedade como à vitalidade do movimento e não a sua debilidade. Segundo Auler e Bazzo (2001), este enfoque pode ser designado também por educação CTS, perspectiva CTS ou dimensão CTS, conforme citado também por outros autores (VIEIRA, 2003; MEMBIELA, 2001; SANTOS e VALENTE, 1997). Alguns trazem também como “movimento internacional de reforma curricular das ciências” (SANTOS, 1999; MEMBIELA, 2001).

De acordo com Garcia e colaboradores (1996), são identificados três períodos importantes que caracterizaram a relação entre ciência, tecnologia e sociedade. Um primeiro período se caracterizou pelo otimismo frente aos grandes feitos apresentados pela ciência e pela tecnologia num período pós-guerra. O segundo período vem caracterizado pelo estado de alerta, diante dos acontecimentos tidos entre os anos de 1950 e 1960, quando começam a aparecer os desastres oriundos da tecnologia fora de controle (o primeiro acidente nuclear grave; revoltas contra guerra do Vietnã). O terceiro período vem marcado pelo despertar da sociedade contra a autonomia científico-tecnológica, que se iniciou por volta de 1969 e se estende até os dias atuais, como uma reação aos problemas que a ciência e a tecnologia vêm trazendo para a sociedade.

Em resumo, o enfoque CTS vem alcançando uma grande importância ao longo da sua história (SANTOS e VALENTE, 1997), e “até mesmo a UNESCO alterou o seu discurso sobre o ensino das ciências, de ciência integrada para orientação CTS” (FONTES e SILVA, 2004). Na década de oitenta, a renovação do ensino de ciências passou a se orientar pelo objetivo de analisar as implicações sociais do desenvolvimento científico e tecnológico (SANTOS e MORTIMER, 2002). Pode-se considerar, também, que a atual reforma curricular do ensino médio incorpora, em

seus objetivos e fundamentos, elementos dos currículos com ênfase em CTS (SANTOS e MORTIMER, 2002).

## 2.2 O enfoque CTS no contexto educacional

Segundo Martins (2002), o enfoque CTS tem recebido denominação diferenciada tais como abordagens, enfoques, perspectivas, contextos inter-relações, temas, orientações e educação CTS, apresentando uma heterogeneidade na denominação que acaba gerando ramificações com pontos de vista diferentes dificultando uma consolidação das ideias principais. Desta forma apresentamos três conceitos-chave. Trata-se de “um movimento para o ensino das ciências enquadrado por uma filosofia que defende tal ensino em contextos de vida real, que podem ou não ser próximos dos alunos, onde emergem ligações à tecnologia, com implicações da e para a sociedade”. Sendo assim, o enfoque CTS busca a aprendizagem das ciências, a partir de situações-problema, reais, específicos de contextos sociais, onde torne significativo o estudo dos conceitos. Entretanto, de acordo com Santos (1999), existe uma falta de abertura curricular a:

- i) conteúdos científicos permeados de valores e princípios;
- ii) laços entre experiências educacionais e experiências de vida;
- iii) combinações entre atividades educacionais e atividades práticas;
- iv) formas de aceder a diferentes fontes de informação;
- v) recursos exteriores à escola;
- vi) arenas de aprendizagem alargadas a aspectos tecnológicos e à sua interface com a sociedade.

Vários trabalhos na literatura mostram que a educação CTS é um processo de alfabetização científica que enraíza no desenvolvimento dos alunos tornando-os capazes de gerar um olhar crítico no papel da ciência e da tecnologia na sociedade, capacitando-os a tomar decisões e agir de forma responsável no seu cotidiano (VAZ e VALENTE, 1995; MEMBIELA, 2001). A Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) apresenta seus conceitos e objetivos de forma clara: “A ACT persegue, geralmente, três fins: a autonomia do indivíduo (componente pessoal), a comunicação com os demais (componente cultural, social, ético e teórico), e certo

manejo do meio (componente econômico)” (FOUREZ, 1997, *apud* RICARDO *et al.*, 2004). Este conceito nos direciona para a questão da ACT, a qual representa um papel fundamental na educação com enfoque CTS. Cid e Valente (1997), apontam como cientificamente alfabetizados todos os indivíduos que sejam capazes de:

- i) utilizar a ciência na melhoria da sua qualidade de vida;
- ii) compreender e lidar com um mundo cada vez mais dependente da ciência e da tecnologia;
- iii) lidar responsavelmente com questões sociais relacionadas com a ciência;
- iv) construir uma visão realista do que é a ciência;
- v) compreender as relações que se estabelecem entre a ciência e a tecnologia e como estas influenciam a sociedade;
- vi) compreender e usar conceitos científicos chave na sua vida cotidiana;
- vii) compreender e ser capaz de usar os processos da ciência;
- viii) apreciar e aplicar as atitudes básicas do cientista.

Neste aspecto, um dos ideais do ensino com orientação CTS, segundo Santos (1999), é situar relações entre as ciências naturais e os campos cognitivo, tecnológico, comunicativo, social, ético e comportamental, formando o cidadão de forma que seja capaz de usar os conhecimentos científicos em tomadas de decisão de forma crítica e na resolução de problemas pessoais e sociais à medida que interagem com seu cotidiano. A educação CTS busca ultrapassar barreiras e ir além do conhecimento acadêmico, pois defende a abordagem de temas com relevância social, gerando interesse e motivo para entender os conceitos abordados em sala de aula, ocasionando uma atenção aos problemas sociais a sua volta e relacionando com questões científicas e tecnológicas, como também uma melhor compreensão da tríade Ciência, Tecnologia e Sociedade, levando-os a compreenderem melhor a realidade que os rodeia. Membiela (1997) relata que nesse contexto a educação passa a ser construída em torno de processos de democratização, de humanização e formação, sendo este o ponto central da interação Ciência, Tecnologia e Sociedade no ensino das Ciências.

### 2.3 Estudos CTS e materiais didáticos

Segundo Membiela (2001), é inadequado dizer que existe alguma estratégia exclusiva do ensino com enfoque CTS e sim um conjunto de estratégias bastante diversificado. Neste enfoque as estratégias devem possuir motivação, de forma que envolva os participantes na sua própria aprendizagem. Os conceitos devem ser buscados como ferramentas úteis, para o entendimento dos processos científicos conhecidos em seu cotidiano.

Vários autores (HOFSTEIN *et al.*, 1998, *apud* TEIXEIRA, 2003) apontam a redação de cartas para as autoridades, as visitas a indústrias e museus, os estudos de caso, as ação comunitária, as entrevistas, a análise de dados no computador e a exploração de materiais audiovisuais, como grande importância devido à participação ativa que proporcionam. Também autores como Cid e Valente (1997), Canavarro (1999), Membiela (2001) e Martins (2002) destacam como estratégias: a resolução de problemas abertos; a interação em contexto de sala de aula; as aprendizagens cooperativas; as simulações e jogos de papéis; a realização de trabalhos práticos de campo; debate e discussão de pontos de vista e as tomadas de decisão sobre questões controversas, socialmente relevantes, que envolvam a Ciência e a Tecnologia.

Ainda Ricart (2001) refere que é fundamental abordar estratégias de ensino que considerem as concepções prévias dos alunos e que permitam:

- i) a formulação de perguntas sobre o mundo natural, passíveis de serem provadas mediante pequenas investigações;
- ii) a formulação de hipóteses;
- iii) a reprodução na aula/laboratório do fenômeno a estudar com modificação de variáveis;
- iv) a utilização de diversos instrumentos, aparelhos e materiais construídos especialmente para a recolha de dados;
- v) o projeto de investigações exploratórias e experimentais para a resolução de problemas simples de forma cada vez mais autónoma;
- vi) a procura e a recolha de informação em diversas fontes;
- vii) o registro e a organização da informação utilizando diferentes códigos;

- viii) o debate de diversos aspectos vinculados a problemáticas científicas e tecnológicas.

Segundo Vilches (2002) as atividades a serem trabalhadas devem se diferenciar, tal como as estratégias, e ainda devem estar contextualizadas, seguindo o desenvolvimento das unidades e não apenas no final, como as atividades tradicionais. Cabe ao enfoque CTS o importante papel de “dinamizar o processo de ensino-aprendizagem como forma de conseguir uma aprendizagem significativa e vinculada aos acontecimentos do mundo e da sociedade em geral” (TEIXEIRA, 2003).

Outro aspecto de fundamental importância para a organização do ensino das ciências com enfoque CTS são os materiais didáticos, devido às suas capacidades gerais e específicas, as quais permitem desenvolver no aluno conceitos, habilidades e atitudes, sendo considerados instrumentos sólidos adequados nas práticas em sala de aula, como também um fator de motivação para as aprendizagens e fonte de aquisição de competências (MARTINS *et al.*, 2002; POWELL e ANDERSON, 2002).

Alves *et al.*, (2002) afirmam: “Os materiais didáticos podem condicionar fortemente as práticas de sala de aula, por constituírem, aos olhos dos professores, dispositivos organizadores do processo de ensino”. Desta forma, para se alcançar uma inovação eficiente no processo educativo, os materiais didáticos com enfoque CTS se torna um grande aliado para esse objetivo.

Acevedo (2002) relata possíveis classificações dos materiais e projetos CTS em função da sua estrutura e do tipo de conteúdo que tratam:

- i) natureza da Ciência e da Tecnologia (epistemologia; motivações e interesses dos cientistas e tecnólogos; relações entre Ciência e Tecnologia; questões filosóficas, históricas e sociais internas à comunidade científica e tecnológica);
- ii) questões sociais da Ciência e da Tecnologia (influência da Sociedade na Ciência e na Tecnologia; influência da Ciência e da Tecnologia na Sociedade);
- iii) processos e produtos tecnológicos (aplicações da Ciência; artefatos tecnológicos e processos de produção tecnológica).

Membiela (2001) mostra critérios e finalidades que devem ser observados em relação aos materiais didáticos como mostrado na Tabela 1.0, ainda considera que os materiais CTS devem contemplar algumas características fundamentais, como:

- i) integrarem contextos do mundo real;
- ii) possuírem diferentes graus de abertura e diversificados tipos de atividades;
- iii) terem um sentido integrador que ultrapasse a tradicional separação entre resolução de problemas, trabalhos práticos e atividades de investigação;
- iv) servirem uma aprendizagem mais realista acerca da natureza da Ciência e de como trabalham os cientistas;
- v) promoverem uma educação ativa, participativa e orientada para a vida.

**Tabela 1.0** – Critérios a que devem obedecer aos materiais curriculares CTS

<b>Critérios</b>	<b>Finalidade</b>
Responsabilidade.	- Desenvolver nos alunos a compreensão do seu papel como membros de uma Sociedade, que, por sua vez, está integrada na natureza.
Influências mútuas CTS.	- Contemplar as influências mútuas entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade.
Relações com questões sociais.	- Explorar visões mais amplas de Ciência, Tecnologia e Sociedade, que incluam questões éticas e de valores e onde as relações dos desenvolvimentos tecnológicos e científicos com a Sociedade estejam claramente estabelecidas.
Balanços de pontos de vista.	- Apresentar diferentes pontos de vista sobre questões e opções, sem necessariamente se esconder a perspectiva do autor.
Tomadas de decisão e resolução de problemas.	- Empenhar os alunos na procura de soluções para os problemas desenvolver competências de tomada de decisão.
Ação responsável.	- Incentivar os alunos a envolverem-se em ações sociais ou pessoais, depois de ponderarem as consequências de opções alternativas.
Integração de um ponto de vista.	- Ajudar os alunos a pesquisarem e a interessar-se por assuntos para além do assunto específico até considerações mais amplas acerca da Ciência, Tecnologia e Sociedade que incluam um tratamento de valores pessoais e sociais.

(Adaptado de WAKS, 1990, citado por MEMBIELA, 2001)

Assim como qualquer modelo de ensino/aprendizagem, o enfoque CTS, também apresenta dificuldades em sua prática, principalmente nos métodos letivos, a carência de materiais didáticos e a formação de professores, que de acordo com Vieira (2003), a formação científica que tem sido tradicionalmente facultada aos professores entra em colisão com o enfoque multi e interdisciplinar da perspectiva CTS. O que de fato acontece é a falta da relação da Tecnologia com a Ciência e com a Sociedade (CAJAS, 1999). "Não há uma preocupação em promover atividades em que os alunos se deparem com a solicitação de tomar decisões e de construir juízos de valor" (TRIVELATO, 1999). Como demonstra Solbes e Vilches (1995) os professores têm dificuldades em propor atividades com enfoque CTS, eles sustentam que as principais dificuldades estão relacionadas ao fato de que os professores considerarem a perspectiva CTS um desvio dos "autênticos" conteúdos científicos. Além disso, ainda existe uma carência na compreensão sobre as inter-relações da Ciência, Tecnologia e Sociedade (JULIÁN, CRESPO e MARTÍN-DÍAZ, 2001).

Muitos professores tendem a resistir à prática do enfoque CTS gerando carência de resultados positivos, pois apresentam receio de não alcançarem tais resultados por parte dos alunos, tendo como contribuição a essa resistência a falta de materiais com esse enfoque, para servir de ferramenta à exploração dos temas. De acordo com Acevedo (2002), esses problemas são discutidos desde o final da década de oitenta.

Por outro lado, as vantagens pertinentes ao enfoque CTS, são as questões sociais que relacionam a Ciência com situações ou problemas reais. Aikenhead (1994) considera que os benefícios da abordagem CTS são reais e consistentes, onde através da análise de algumas investigações, podemos tirar exemplos acerca das vantagens que o enfoque CTS pode ter se compararmos com o ensino tradicional. Desta forma, na literatura encontramos progresso no entendimento de questões sociais, ciência e das interações entre a ciência e a tecnologia como também entre a ciência e a sociedade. As aulas de ciências no ensino em geral se tornam mais atraentes, resultando em avanços significativos da criatividade e do pensamento crítico com relação aos conceitos frente a situações do dia-a-dia



(FONTES e SILVA, 2004). Solbes e Vilches (1997) relatam que o enfoque CTS integra Ciência no ambiente dos alunos e contribui para:

- i) mostrar uma imagem mais real e contextualizada da Ciência e da Tecnologia;
- ii) ajudar o aluno a compreender melhor o papel da Ciência, da Tecnologia e dos cientistas;
- iii) envolver os alunos na solução de problemas que condicionam o futuro da humanidade;
- iv) transformar o ensino das Ciências num elemento fundamental da cultura atual, de modo a tornar os cidadãos críticos e responsáveis, profissionalmente eficientes e socialmente ativos.

O enfoque CTS fornece uma relação natural de temas e problemas de caráter científico, tecnológico e social, despertando nos alunos atitudes com raciocínio crítico e tomada de decisões frente às situações reais, tanto na esfera local, nacional ou global (MARTINS e VEIGA 1999; ACEVEDO *et al.*, 2002). Segundo Teixeira (2003), uma das maiores vantagens do enfoque CTS é o fortalecimento dos laços entre a escola e a comunidade em que vivem, pois geram a oportunidade da intervenção direta na comunidade.

Nesta direção é possível contribuir para o desenvolvimento do pensamento e atitudes crítico-reflexivas em relação à ciência e à tecnologia, ao permitir que os alunos entendam o papel do conhecimento químico para com uma situação/problema local, a partir do enfoque CTS. Os materiais didáticos permitem desenvolver no aluno capacidades específicas e gerais, ao nível dos conceitos, habilidades e atitudes, sendo, em sala de aula, os principais impulsionadores das práticas de ensino (SILVA *et al.*, 2004). Nesta direção, a utilização de materiais didáticos adequados às temáticas, pode promover motivação e mais interesse nas aulas.

Então, o ensino com enfoque CTS proporciona uma formação integral ao estudante, ou seja, disponibilizar conhecimentos científicos e tecnológicos e a percepção de sua aplicação, objetivando uma melhor integração com o meio social. Desta forma poderíamos dizer que o ensino com enfoque CTS procura criar uma relação mais direta da Ciência e Tecnologia promovendo uma tomada de

consciência pela sociedade sobre suas interações, com o objetivo de capacitar o aluno para que possa efetuar tomada de decisões como cidadãos conscientes. Poderíamos dizer, ainda, que este enfoque é uma forma de perceber a função da escola diante do contexto e temáticas em que está inserida, fornecendo uma visão mais ampla das relações existentes entre a ciência, tecnologia e a sociedade. Deste modo, o aspecto mais relevante, é que de forma indissociável, este enfoque promove a compreensão das relações existentes entre seus três elementos constituintes. Assim, entendemos que o enfoque CTS traz aos docentes a responsabilidade de assumir um papel que venha gerar uma maneira de pensar e agir mais humanística no ensino de Ciências, sem prejuízos na aquisição dos conhecimentos científicos. Mais ainda, o enfoque CTS direciona à importância desses conhecimentos mostrando com maior nitidez que estes podem contribuir significativamente para uma melhor qualidade de vida de seus alunos.

### 3 PERCURSO METODOLÓGICO

As opções metodológicas da presente investigação aqui relatadas trazem elementos da abordagem qualitativa, uma vez que irá interpretar depoimento oral, escrito, os gestos e as ações dos participantes, como também a situação/problema local como fonte de dados, onde esses devem ser recolhidos em forma de palavras e concepção. Porém, esta pesquisa também possui traços quantitativos por se apropriar da coleta de dados a partir dos questionários em modo de organização e visualização dos resultados (BOGDAN e BIKLEN, 1994). A pesquisa qualitativa foi adotada tanto para coleta quanto para análise dos resultados. Essa abordagem foi legitimada pela utilização de uma técnica não quantitativa na coleta de dados, e sim pela análise das concepções dos alunos sobre a situação/problema de seu cotidiano.

Desta forma, a pesquisa tem como características ser aberta e flexível, o pesquisador qualitativo precisa estar consciente de que poderão ocorrer alterações em suas proposições iniciais, que estarão na dependência do processo de coleta das informações e do ambiente em que for realizada (LÜDKE e ANDRÉ, 1986).

A percepção de mundo e as opiniões dos alunos são fundamentais para a pesquisa qualitativa, pois seu foco está direcionado para as diferentes possibilidades de interpretação das informações coletadas. O estabelecimento de uma relação íntima dessas informações com as proposições da literatura específica da área é outro passo de extrema importância para a profundidade que se almeja obter nas análises e discussões de seus resultados. Assim, é importante que o pesquisador dê atenção ao “maior número possível de elementos presentes na situação estudada, pois um aspecto supostamente trivial pode ser essencial para a melhor compreensão do problema que está sendo estudado” (LÜDKE e ANDRÉ, 1986). Explicado o aspecto sobre pesquisa qualitativa, são apresentados os encaminhamentos metodológicos deste estudo.

### 3.1 Contexto e sujeitos da pesquisa

A pesquisa foi realizada na Escola Estadual Orlando Venâncio, uma das poucas escolas estaduais da cidade de Cuité que oferece ensino médio regular.

#### 3.1.1 A cidade de Cuité: breve histórico

O nome Cuité provém do uso que os índios "cuités", da grande tribo dos cariris ou kiriris, faziam do fruto da coitezeira, utilizado para o fabrico de cuias, gamelas e cochos. No dialeto indígena, Cui quer dizer vasilha e eté, grande, real, ilustre. No período correspondente a 1800 ou 1827, foi elevado à categoria de Distrito, passando em 1854, à condição de Município. Sua elevação à Comarca data de 1872, mas o benefício foi suprimido em 1891 sendo restabelecido, em 1900. Quatro anos depois o Município e a Comarca de Cuité, foram anexados ao Município de Picuí, com o nome de Serra do Cuité. Assim permaneceu, até 1936, quando restaurada sua autonomia administrativa, desmembrou-se definitivamente de Picuí formando dois distritos, o da Sede e o de Barra de Santa Rosa. Em 1938, o Município teve seu nome simplificado para Cuité (IBGE, 2010).

Geograficamente, o município de Cuité está inserido na unidade geoambiental do Planalto da Borborema, formada por maciços e outeiros altos, com altitude variando entre 650 a 1.000 metros. Ocupa uma área de arco que se estende do sul do estado de Alagoas até o Rio Grande do Norte. O relevo é geralmente movimentado, com vales profundos e estreitos dissecados. (DIAGNÓSTICO DO MUNICÍPIO DE CUITÉ, 2005). A região do semiárido paraibano apresenta duas estações climáticas bem definidas, uma chuvosa, com duração de três a quatro meses e uma de estiagem na maior parte dos meses do ano, compreendendo a região com os menores índices pluviométricos do Brasil (BARBOSA, 2002). A área da unidade é recortada por rios perenes, porém de pequena vazão e o potencial de água subterrânea é baixo.

O referido município possui um açude denominado Boqueirão do Cais, Figura 01, o qual foi inaugurado no ano de 1985 para atender as necessidades da população, com um reservatório para sanar os problemas da falta d'água na região,

este atualmente é a única fonte de abastecimento e toda a população depende desta água para a realização de atividades domésticas, consumo, higiene pessoal, entre outros. Ocorre que uma parte da população compra água mineral para consumo, o mesmo não acontece com a população mais carente do município, sendo a água desse açude a única para todas as atividades.

**Figura 01** - Açude Boqueirão do Cais



O açude contém uma bacia de captação, cujo volume máximo para acumulação de água é de 12.367.300 m<sup>3</sup> e ultimamente apresenta, de acordo com dados da Agência Executiva de Gestão das Águas da Paraíba (AESAs) do dia 23 de novembro de 2013, apenas 10,1%, correspondente a 1.254.491 m<sup>3</sup> de água. O gráfico 01 mostra a variação do volume nos últimos anos no açude Boqueirão do Cais, no município de Cuité-PB. Nas instalações da CAGEPA próxima às margens do açude, onde se localiza a bomba de sucção que coleta a água, é realizada uma cloração prévia. Essa água é levada para a cidade para receber o completo tratamento. De acordo com censo 2010 (IBGE, 2010), o município de Cuité – PB comporta 19.978 habitantes, dos quais os domiciliados na zona urbana são abastecidos pela água deste açude e a zona rural em sua maioria é abastecida por poços e cisternas.

**Gráfico 01** - Variação do volume de água no Açude do Cais nos últimos anos.



(Retirado da página oficial da Agência Executiva de Gestão das Águas da Paraíba (AESA, 2014)

### A qualidade da água na cidade de Cuité

Em dezembro de 2011, o Ministério da Saúde publicou a portaria nº 2914, que dispõe sobre os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Esta portaria é a quinta versão da norma brasileira de qualidade da água para consumo que, desde 1977, vem passando por revisões periódicas, com vistas à sua atualização e à incorporação de novos conhecimentos, em especial fruto dos avanços científicos conquistados em termos de tratamento, controle e vigilância da qualidade da água e de avaliação de risco à saúde. Essas revisões acomodam, também, possibilidades técnicas e institucionais próprias de cada momento de revisão da norma. E, a cada revisão nota-se a preocupação do Ministério da Saúde e do setor do saneamento em inovar e aprimorar tanto o processo participativo de revisão como as exigências a serem apresentadas. Esta portaria dispõe sobre os procedimentos de controle da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Recomenda-se que, no sistema de distribuição, o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5, o teor máximo de cloro residual livre em qualquer ponto do sistema de abastecimento seja de 2 mg/L, para os parâmetros ferro, manganês e cálcio, os quais são responsáveis

pela dureza da água, são estipulados Valores Máximos Permitidos – VMP, observando os seguintes critérios:

i) os elementos ferro e manganês estejam complexados com produtos químicos comprovadamente de baixo risco à saúde, conforme preconizado no art. 13 desta Portaria e nas normas da ABNT;

ii) os VMPs dos demais parâmetros do padrão de potabilidade não sejam violados;

iii) as concentrações de ferro e manganês não ultrapassem 2,4 e 0,4 mg/L, respectivamente.

O responsável pelo sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento de água deve encaminhar à autoridade de saúde pública dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios informações sobre os produtos químicos utilizados e a comprovação de baixo risco à saúde, conforme preconizado no artigo 13 e nas normas da ABNT.

### Água Dura

A expressão “água dura” surgiu da dificuldade de lavagens de roupas, com tipos de águas contendo concentração elevada de certos tipos de íons (OLIVEIRA e CARVALHO, 2010). Os quais reagem com sabões usados na lavagem e formam precipitados evitando assim a formação de espuma. Podemos definir a dureza total da água como a elevada concentração de cátions polivalentes. Segundo Macedo (2002), podemos classificar as águas em: Mole ou branda (teores menores que 50 mg  $\text{CaCO}_3/\text{L}$ ); Dureza moderada (teores entre 50-150 mg  $\text{CaCO}_3/\text{L}$ ); Dura (teores entre 150-300 mg  $\text{CaCO}_3/\text{L}$ ); Muito dura (teores maiores que 300 mg  $\text{CaCO}_3/\text{L}$ ). Esses íons são provenientes do solo, como o calcário ( $\text{CaCO}_3$ ) ou a dolomita ( $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ ) que através das chuvas são transportados para o açude, onde se agregam à composição da água uma quantidade excessiva de íons  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  na forma de bicarbonatos, nitratos, cloretos e sulfetos (MOL, 1995). Segundo este autor, a presença de cálcio e magnésio na água normalmente provém da dissolução de rochas calcárias, encontradas em algumas regiões brasileiras. Na indústria, o controle da dureza da água é de fundamental importância quando esta é utilizada

em caldeiras, já que os referidos sais podem acumular-se no interior das tubulações, levando a obstruções e consequentes prejuízos.

### Análise da qualidade da água

Os índices pluviométricos da bacia hidrográfica poderão ter influência significativa quanto à dureza e alcalinidade da água. Melo (2011) quantificou o índice de dureza e alcalinidade da água de abastecimento do município de Cuité-PB, considerando as influências das diferentes estações do ano, acompanhou o processo de tratamento realizado pela Companhia de Águas e Esgotos da Paraíba - CAGEPA no município durante o desenvolvimento do seu estudo. Foi constatado nas amostras índices de dureza elevada por meio de métodos complexométricos. De acordo com a portaria 518/2004 sobre o padrão de potabilidade a ingestão muito prolongada de águas com dureza muito elevada, com mais de 500mg/L de sais de cálcio e magnésio dissolvidos, pode trazer risco a saúde. Lima (2010) obteve resultados significativos de resíduos advindos dos afluentes que desembocam no referente açude, os quais agravam ainda mais a qualidade dessa água.

#### 3.1.2 Sujeitos da pesquisa

Para o desenvolvimento da pesquisa foram escolhidos estudantes do 2º ano do ensino médio do período diurno da Escola Estadual Orlando Venâncio, envolvendo aproximadamente 25 estudantes. A escolha desta turma e escola deve-se ao fato de ser nesta região a problemática abordada; o tema está relacionado com os conceitos químicos especificamente na série em questão, 2º ano do ensino médio; o problema identificado possui um impacto de grande repercussão em todo o município. A turma é composta por nove alunos do sexo feminino e onze do sexo masculino com faixa etária entre 15 e 17 anos, todos são originados da região sendo 70% da cidade de Cuité-PB e outros 30% da cidade de Nova Floresta-PB a qual dista 7,0 km da escola.



### 3.2 A Intervenção em Sala de Aula

Para o levantamento de dados para análise da problemática, devemos nos preocupar com a metodologia utilizada. Então, como parte da metodologia de ensino para elaboração e aplicação da sequência de atividades didática, inicialmente, uma adaptação do resultado da pesquisa de concepções de Acevedo (2002) foi utilizado. As etapas de intervenção no ambiente escolar foram norteadas pelo resultado da ficha de diagnóstico (pré teste).

Segundo Giordan e Vecchi (1996), “um dos motores favoráveis à conceitualização parece-nos ser representado pela confrontação, a qual pode colocar o aprendiz em conflito com suas próprias concepções, o que o leva a procurar outros elementos mais pertinentes”. Os PCN+ também destacam os temas estruturadores como orientadores do desenvolvimento de competências e habilidades em Química, ao apontarem que: *Não se procura uma ligação artificial entre o conhecimento químico e o cotidiano, restringindo-se a exemplos apresentados apenas como ilustração ao final de algum conteúdo; ao contrário, o que se propõe é partir de situações problemáticas reais e buscar o conhecimento necessário para entendê-las e procurar solucioná-las. Enfatiza-se, mais uma vez, que a simples transmissão de informações não é suficiente para que os alunos elaborem suas ideias de forma significativa. É imprescindível que o processo de ensino-aprendizagem decorra de atividades que contribuam para que o aluno possa construir e utilizar o conhecimento* (BRASIL, 2002).

Delizoicov (2002), defende a utilização dos três momentos pedagógicos que se configuram como uma dinâmica de atuação do professor em sala de aula por meio da problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. Estes procedimentos nos permitiram o direcionamento da aplicação das atividades. A concepção integradora do movimento CTS é uma característica apontada por Cruz (2001) para que o estudante “possa participar, de forma crítica e consciente, dos debates e decisões que permeiam a sociedade na qual se encontra inserido”.

### 3.3 Da pesquisa e dos Instrumentos

A coleta de informações numa pesquisa qualitativa tem como objetivo manifestar a interpretação dos fenômenos e as situações sob o ponto de vista dos próprios sujeitos que os vivenciam, através dos seus relatos e das perspectivas particular e individual (LÜDKE e ANDRÉ, 1986). Desse modo, foram utilizados questionários, observações e avaliações. A elaboração de todos os instrumentos está alicerçada nos aspectos teóricos já explicitados nas concepções do enfoque CTS apresentada.

A pesquisa foi desenvolvida em três etapas. Na primeira, foi aplicado um questionário diagnóstico inicial com o objetivo de investigar as concepções dos alunos sobre a qualidade da água que abastece seu município e quais as implicações de se ter uma água supostamente imprópria para consumo, isto em um questionário aberto com nove questões.

Na segunda etapa, foi aplicada a sequência de atividades didáticas em sete encontros de 100 minutos entre fevereiro e abril de 2014, no período da manhã de acordo com quadro 3.0.

Na terceira foi aplicado um questionário diagnóstico final com o objetivo de observar a evolução das concepções dos alunos sobre a problemática, foi aplicado o mesmo questionário diagnóstico inicial.

**Quadro 3.0** - Cronograma das aulas e sumário das atividades

Atividades Didáticas	Aula	Data	Hora	Sumário
	01	27/02/2014	1º horário – 07:15 à 08:05 2º horário – 08:05 à 08:55	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aplicação da Ficha de Diagnostico – Pré-teste;</li><li>• Abordando as primeiras ideias;</li></ul>
	02	06/03/2014	1º horário – 07:15 à 08:05 2º horário – 08:05 à 08:55	<ul style="list-style-type: none"><li>• Conhecendo a qualidade da água da nossa cidade;</li><li>• Questionário I;</li></ul>
	03	13/03/2014	1º horário – 07:15 à 08:05 2º horário – 08:05 à 08:55	<ul style="list-style-type: none"><li>• Água de qualidade;</li><li>• Água Dura;</li></ul>
	04	20/03/2014	1º horário – 07:15 à 08:05 2º horário – 08:05 à 08:55	<ul style="list-style-type: none"><li>• Atividade Experimental I – 1ª parte;</li></ul>
	05	27/03/2014	1º horário – 07:15 à 08:05 2º horário – 08:05 à 08:55	<ul style="list-style-type: none"><li>• Atividade Experimental I – 2ª parte;</li></ul>
	06	03/04/2014	1º horário – 07:15 à 08:05 2º horário – 08:05 à 08:55	<ul style="list-style-type: none"><li>• Atividade Experimental II;</li></ul>
	07	10/04/2014	1º horário – 07:15 à 08:05 2º horário – 08:05 à 08:55	<ul style="list-style-type: none"><li>• Desenvolvimento de um Caso Simulado/Real:</li><li>• Júri Simulado;</li></ul>

### 3.4 A aplicação dos instrumentos

De acordo com a finalidade da pesquisa foram utilizados instrumentos com duas técnicas de recolhimento de dados: observação e análise documental.

Em relação à observação, foi utilizado o diário do professor, onde foram registradas as observações e notas de campo. Nesta pesquisa, assumimos o papel de observador participante, pois atuamos como professor da turma, integrado na dinâmica da aula e por isso, essas notas de campo e observações não são de um observador passivo, e sim de um pesquisador ativo no processo de ensino/aprendizagem do aluno. A técnica de análise documental foi realizada para

investigar os diferentes registros dos alunos, elaborados pelo professor/investigador para serem utilizados pelos alunos. Os momentos, objetivos e identificação da utilização dos instrumentos utilizados para coleta de dados, encontram-se no Quadro 3.1.

**Quadro 3.1:** Instrumentos selecionados, momentos e objetivos de utilização.

<b>INSTRUMENTOS</b>	<b>MOMENTOS DE UTILIZAÇÃO</b>	<b>OBJETIVOS DE UTILIZAÇÃO</b>
Diário do Professor	Durante todo percurso metodológico em torno da problemática local.	Registrar todas as informações possíveis transmitidas pelos alunos e a reflexão pessoal do investigador/pesquisador.
Pré-teste ou Ficha de Diagnóstico	Antes do início da abordagem sobre a problemática local.	Diagnosticar previamente os conhecimentos dos alunos relativo à problemática definida para as atividades.
Pós-teste ou Ficha de Avaliação Final	Após a aplicação da abordagem sobre a problemática local.	Verificar a evolução dos alunos em nível dos conhecimentos relativos à problemática definida na atividade didática.
Registros de auto-avaliação	Após a conclusão da aplicação da sequência didática.	Contribuir em relação à tomada de consciência pelo aluno sobre suas atitudes e o seu processo de aprendizagem.

### Diário do Professor

Foram realizadas notas de campo com o objetivo de obter dados significativos e detalhes da utilização e das dificuldades sentidas pelos alunos no decorrer da exploração da problemática e do material didático elaborado. Este deve apresentar detalhes de forma escrita das observações possíveis de registro. Estas anotações são registros descritos e reflexivos em detalhes da experiência do investigador/pesquisador. Segundo Bogdan, Biklen (1994) e Porlán, Martín (1997), as notas de campo são descrições do que o investigador/pesquisador ouve, vê, observa e pensa no andamento da investigação e podendo originar um diário pessoal que o ajuda no desenvolvimento do estudo. Esta ferramenta é um instrumento nuclear na investigação, considerando que permite estabelecer junções significativas entre a teoria, o currículo e a prática, possibilitando um desenvolvimento profissional continuado.

Nesta perspectiva, o diário do professor foi adaptado para efetuar dois tipos de registros: das observações e os registros pessoais reflexivos do

investigador/pesquisador. Esta forma de diário contribui em uma leitura posterior, que o investigador possa refletir sobre os fatos observados e trabalhar em interpretações e hipóteses que lhe tenham ocorrido (CARMO e FERREIRA, 1998).

Nos registros pessoais, após as notas de campo, foram registradas as reflexões e a vivência das situações, conferindo um significado às notas de campo através dessa ferramenta.

#### Ficha Diagnóstico Inicial (Pré teste)

Segundo Giordan e Vecchi (1996) é preciso considerar os conhecimentos prévios que os alunos trazem para a sala de aula como um obstáculo pedagógico a ser superado além de ser o ponto de partida do processo de ensino-aprendizagem; precisamos considerar, também, que o conhecimento adquirido pelo estudante fora da escola é totalmente desestruturado, e que compete ao contexto escolar propiciar a oportunidade de organizar estas informações através de uma prática de ensino motivadora e interessante para ele.

Esta análise ocorreu em fevereiro de 2014 e foi realizada dias antes de iniciar a aplicação do material. Tratou-se de uma Ficha de Diagnóstico ou pré-teste (Anexo 1) de preenchimento individual composta de questões referentes a qualidade da água da cidade de Cuité. Tais questões estão relacionadas ao problema e definidas como ponto de partida para a exploração da problemática. Os objetivos da aplicação da ficha de diagnóstico foram: diagnosticar previamente os conhecimentos dos alunos referentes ao problema local; dar início ao envolvimento com a situação/problema de sua cidade e obter dados que norteassem o início da aplicação e desenvolvimento da sequência didática.

#### Ficha Diagnóstico Final (Pós teste)

Entendemos ser necessária uma articulação estruturada entre a conceituação científica e as concepções prévias dos estudantes, que precisam ser conhecidas, problematizadas e superadas, culminando com uma aprendizagem significativa. Desta forma após a finalização da aplicação da sequência didática, recolhemos

dados que permitissem avaliar mais nitidamente o progresso obtido com aplicação do material. Optamos por utilizar o mesmo conteúdo do pré-teste aplicado na avaliação de diagnóstico. Como pode ser observado no Anexo 1, alteramos apenas o cabeçalho. Esta avaliação ocorreu em abril de 2014, após o final da aplicação da sequência didática.

#### Registro de auto avaliação dos alunos

Enquadram-se numa perspectiva de avaliação formativa do seu processo de aprendizagem e atua de forma a potencializar sua autonomia. Neste contexto, foram construídas uma ficha de registro de auto avaliação de aprendizagens (Anexo 2). Atentamos para elaborar uma ficha de formato e preenchimento relativamente simples de forma a permitir uma interpretação acessível a todos os alunos. Almejamos a obtenção de dados relevantes e significativos.

#### 4 SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES DIDÁTICA

Consideramos em nossa pesquisa que os materiais didáticos são ferramentas que auxiliam os professores e contribuem com sua prática docente, podendo fornecer estratégias que motivem e potencializem o sucesso educativo do aluno. Sendo que para obter sucesso não podem ser trabalhados de forma isolada ou descontextualizada, mas sim envolvidos por um contexto dos conceitos desenvolvido nas aulas para a exploração de um conteúdo. Desta forma, a partir dos objetivos da pesquisa, da revisão da literatura sobre o enfoque CTS e da análise dos documentos legais brasileiro, buscamos a seleção e exploração de uma problemática local, com real significado para os alunos, através do desenvolvimento de atividades planejadas e embasadas por um conjunto de ferramentas construídas neste estudo.

Para González *et al.*, (1999) e Silva (2004), a unidade didática é um conjunto de ideias, uma hipótese de trabalho que inclui não apenas o conteúdo da disciplina e os recursos necessários ou convenientes para o trabalho diário, mas devem ser estabelecidas algumas metas de ensino aprendizagem através do desenvolvimento de estratégias para ordenar e regulamentar a prática escolar. Neste contexto conforme esses autores, a sequência de atividades didática deve levar em consideração alguns aspectos como: textos, disponibilidade e acesso à informação, disponibilidade de material de apoio para realização das atividades teóricas e práticas; flexibilidade e planejamento das atividades da unidade; escolha do tema; motivação dos alunos; adequação dos princípios, objetivos, intenções e metas a serem alcançadas; adequação da infraestrutura; adequação da relevância do conteúdo para o público participante; adequação da sequência das atividades com o calendário, etc. A avaliação também faz parte, onde buscamos identificar a evolução dos conhecimentos dos alunos. Zabala (1998) defende a ideia de que o uso da unidade didática é fundamental na prática de ensino, porém não é comum sua utilização.

#### 4.1 Elaboração da Sequência Didática

O ponto de partida foi a escolha da problemática local em torno da qual se construiu toda a sequência didática, cujo planejamento se evidencia através da construção de um material orientador. O processo de concepção da sequência didática foi realizado em várias etapas: Primeiro a consulta do referencial teórico com enfoque CTS e pesquisa de unidades já desenvolvidas para a exploração da temática da qualidade da água; Segundo a construção do documento orientador; Terceiro a recolha, seleção e organização dos dados; E por fim, o texto escrito.

#### 4.2 Escolha da problemática local

A escolha da problemática foi analisada cuidadosamente. Foram consultados os PCNEMs e consideradas as características do enfoque CTS segundo esse documento. E como referência os temas sugeridos por Membiela (2001), Martins e Veiga, (1999). Logo após a análise optamos pela problemática: Qualidade da água que abastece o município e mais especificamente, da qualidade da água do município de Cuité-PB. Tendo em conta pesquisas e as perspectivas de Mortimer (2012), consideramos que esta temática poderia ser bastante significativa no âmbito de uma abordagem problemática. A problemática referente à água é encontrada nos critérios do enfoque CTS, como citado por Membiela (2001), considerando que é um tema interessante e motivador para o aluno, pois permite o alcance de conhecimentos práticos, que possui significado em seu cotidiano e depois do estudo continuará em sua vida, pois o processo de aprendizagem será construído, através das suas próprias descobertas. Ainda o tema traz grande importância social, podendo ser trabalhado em outros contextos.

Foi considerada também a situação atual vivenciada pelos alunos, os problemas referentes à qualidade da água no município possuem uma dimensão crítica, uma vez que a qualidade da água tem piorado a cada dia e sua salinidade ou a concentração de sais dissolvidos tem aumentado com a escassez de chuvas nesse período. Tem se tornado inviável até mesmo para uso básico, como lavar, tomar banho, cozinhar, etc. O açude do Cais é o único recurso hídrico do município



atualmente, assim é importante mostrar ao aluno a gravidade do problema e fazê-los buscar novas soluções e encontrar formas racionais de melhorar a qualidade da água relacionando a Ciência-Tecnologia com a sociedade.

A solução para o problema da água neste município deve ser vista como uma fonte de conhecimento científico/acadêmico onde os conceitos químicos tornam-se cruciais para promover a construção do conhecimento, tendo em vista o envolvimento do aluno com a problemática e o significado do estudo a partir da busca de entender os reais motivos do problema em questão. Desta forma buscamos proporcionar um conhecimento mais detalhado sobre a qualidade da água e dos problemas que ela proporciona de modo a permitir ao aluno, futuro cidadão, conceitos que lhe permitam ser capaz de tomar decisões de importância social, de forma consciente e responsável. Também consideramos que geralmente a escola não trabalha essa relação com a sociedade em problemas reais, onde os alunos, de modo geral, não se mostram minimamente interessados para os problemas que os rodeiam e não se sentem capazes de buscar melhorias junto a autoridades.

Para estruturar o material foi construído um documento orientador que constituiu o fio condutor de toda a pesquisa, sendo organizado de maneira lógica e sequencial. Esta sequência de atividades didáticas, assumiu o papel de explorar a problemática da qualidade da água no município de Cuité-PB.

#### 4.3 Definição da Sequência Didática

Procedemos com a análise dos conceitos envolvidos relacionados ao ensino médio. Pensamos inicialmente em desenvolver o tema em cartilhas separadamente, porém decidimos fazer uma junção do material criando uma sequência didática separada por módulos, direcionadas para as questões da qualidade da água potável. Assim, entendemos que seria significativa para os alunos uma exploração que possibilitasse uma visão crítica da qualidade da água, dos problemas que apresenta e das possíveis soluções.

A sequência de atividades didática foi dividida em três módulos de ensino, iniciamos o primeiro módulo com um pequeno histórico do Açude Boqueirão do Cais,

o qual abastece o município. Foi realizado o levantamento de algumas questões sobre a qualidade dessa água, para que pudéssemos identificar as concepções dos alunos e de que maneira esse problema está inserido no seu dia a dia. Com essa estratégia, onde a concepção do aluno é o ponto de partida, estará ocorrendo à construção do conhecimento, pois eles mesmos identificam o problema da qualidade da água, deixando o modelo tradicional de ensino e se motivando a investigação.

Neste módulo foi proposta uma atividade onde contém um questionário para realizarem um levantamento dos problemas em decorrência do uso desta água. São propostos alguns pontos a serem pensados pelos alunos:

- A água que abastece a cidade possui uma qualidade satisfatória?
- Seus índices estão em conformidade com o padrão de potabilidade?
- É possível melhorar a qualidade desta água?
- Quais os prejuízos causados pela água considerada dura?

Com os problemas identificados e os alunos já envolvidos com a problemática, foi trabalhada uma atividade experimental que identifica a dureza da água, foram apresentadas as características de uma água considerada de qualidade e a considerada como água “dura”, tendo como base os conceitos apresentados anteriormente. Foram propostas atividades experimentais para a identificação do nível de dureza da água do município através de experimentos similares aos realizados por Mól e Barbosa (1995), explorando assim, a partir dessa problemática real, conceitos químicos relacionados às concepções dos alunos sobre questões relativas à qualidade da água. Portanto os alunos identificam uma água considerada dura e começam a entender de o porquê que ela é dura. Logo após é discutido formas de como solucionar o problema da qualidade da água com base em conceitos químicos relacionados ao currículo da série em questão.

Foi proposto também o desenvolvimento de um caso Simulado/Real: Júri Simulado com base no trabalho desenvolvido por Nunes (2010). Este módulo foi desenvolvido, tendo em vista à problemática: A qualidade do abastecimento de água da cidade de Cuité-PB, com o modelo de Caso Simulado/Real, assim chamado neste estudo pelo fato de se tratar de uma situação real do cotidiano do aluno, onde durante a aplicação dos módulos anteriores, o problema já estava evidenciado pelos

alunos. Sendo assim, o tema escolhido se enquadra em todas as características necessárias para realização desta estratégia.

Para realização do Júri Simulado foram escolhidos para tomar parte na atividade os grupos sociais:

- Secretaria Municipal de Saúde;
- Representantes da prefeitura municipal;
- Representantes de bairros do município;
- Representantes da CAGEPA;
- Corpo de jurados.

Primeiramente foi iniciada a discussão sobre a situação/problema do Caso Simulado/Real que tratava da qualidade da água e relacionar os primeiros questionamentos feitos aos alunos referente ao questionário I, a partir de então foi solicitado a escrita de um texto argumentativo sobre uma possível solução para o problema, sendo divididos os grupos conforme citado acima e cada grupo argumentando de acordo com o ideal que representa.

Em um segundo momento, os estudantes foram orientados a pesquisar sobre suas funções e atribuições referente ao seu grupo social, foram orientados a utilizar textos e vídeos sobre como funcionam estações de tratamento de águas e seus padrões de potabilidade, como também o custo para tal manutenção. Os grupos trabalharam elaborando suas estratégias de ação e de defesa para a realização do Júri Simulado. Foi realizada uma prévia das propostas de cada equipe para avaliar o andamento da pesquisa e o nível de seus argumentos. Ainda nesse momento foi levantada a proposta de uma visita à Secretaria de Saúde, a própria população com objetivo de recolher testemunhos sobre a qualidade da água, a CAGEPA, dando a oportunidade de sanarem algumas dúvidas com o responsável sobre como acontece o processo de tratamento e abastecimento da cidade, qual o valor dos gastos pelo tratamento, se os níveis de pH e de cloro são monitorados, o quanto a mesma tem capacidade de tratar, entre outras perguntas.

Por fim, acontece o debate entre as equipes, sendo julgada a proposta mais viável para o tratamento de água do município teoricamente. Desta forma cada equipe apresenta a sua proposta para a solução do problema. Após a realização de

todos os três módulos foi aplicado o questionário final denominado pós-teste, onde contém as mesmas perguntas do pré-teste aplicado antes dos trabalhos nos módulos.

Assim, foi definida, a organização de uma Sequência de Atividades Didática possuindo três módulos e seus respectivos objetivos de estudo, estes estão indicados no Quadro 4.1.

**Quadro 4.1** – Sequência de Atividades Didática e seus respectivos objetivos de estudo

	Módulos	Objetivos de Estudo
Sequência Didática	I	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Breve histórico do Açude Boqueirão do Cais;</li> <li>• Apresentar ao aluno que existe um padrão de potabilidade regido por portaria que deve ser respeitada;</li> <li>• Despertar o senso crítico, a alfabetização científica através da discussão da qualidade da água;</li> <li>• Alcançar o interesse em conceitos químicos, tornando-os potencialmente significativos através do enfoque CTS.</li> </ul>
	II	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Classificar uma água em dura, branda ou macia;</li> <li>• Associar dureza total de uma água à presença de alto teor de cálcio e magnésio;</li> <li>• Interpretar a origem da dureza de uma água em termos da natureza dos solos;</li> <li>• Utilizar experimentos para classificar e identificar a dureza de amostras de águas;</li> </ul>
	III	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relacionar os conceitos químicos presentes na discussão da problemática e desenvolver o pensamento crítico/reflexivo, tornando-os significativos através de um júri simulado;</li> </ul>

Uma vez definida a sequência de atividades procedemos com o conteúdo correspondente a cada módulo de acordo com a aplicação, como se pode observar no Quadro 4.2.

**Quadro 4.2** – Sequência Didática e o conteúdo dos módulos.

	Módulos	Conteúdo aplicado
Sequência Didática	I	<ul style="list-style-type: none"><li>• Conhecendo a qualidade da água da nossa cidade;</li><li>• Questionário I.</li></ul>
	II	<ul style="list-style-type: none"><li>• Água de qualidade;</li><li>• Água Dura;</li><li>• Atividade Experimental I;</li><li>• Atividade Experimental II;</li><li>• Sugestões de avaliação;</li></ul>
	III	<ul style="list-style-type: none"><li>• Desenvolvimento de um Caso Simulado/Real: Júri Simulado;</li><li>• Apresentação, discussão e análise.</li></ul>

#### 4.4 Aplicação da sequência de atividades didática

Foram necessárias sete aulas de 50 minutos completando um total de quatorze hora/aula de atividades numa turma de 2º ano do ensino médio em aulas de química. No desenvolvimento desta etapa da pesquisa foram coletadas informações através da participação direta nas atividades, da realização de questionários, das fichas de diagnóstico e final e do preenchimento das fichas de avaliação. Foram dada ênfase as informações relativas dos instrumentos ao nível: da motivação, do interesse e da participação dos alunos e também da aquisição de conhecimentos ligados à problemática abordada.

Paralelamente efetuamos contatos diversificados com:

- a escola local, no sentido de divulgar a problemática da pesquisa que se pretendia desenvolver, alertando para a sua importância na formação cívica dos alunos;

- a Câmara Municipal para garantir o transporte dos alunos nas visitas de estudo e agendar um momento para questionamentos dos alunos referente à qualidade da água;

- a CAGEPA que certifica o abastecimento de água ao município, com o intuito de agendar a visita de estudo à estação de tratamento e recolher informações e imagens.

Um problema encontrado neste período foi o transporte dos alunos para as visitas de campo. Apesar do conhecimento da norma sobre os transportes no município e mesmo sendo política educativa da Câmara Municipal a cedência de transporte público, em março/2014, solicitamos um transporte para a realização da visita ao açude que abastece a cidade, o pedido foi indeferido, alegando indisponibilidade. Tendo em vista este impasse, foi realizada uma entrevista coletiva com os alunos participantes da pesquisa e todos confirmaram conhecer o açude do cais. Ao buscar apoio dos professores da área de química na escola, houve pouca resistência para desenvolver nossa pesquisa. Apesar de apresentarem certo receio, com a explicação do objetivo, logo entramos em acordo para aplicação da atividade.

## 5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Tendo em vista a natureza qualitativa desta pesquisa e os dados recolhidos no contexto em estudo, a análise de conteúdo assumiu-se como técnica indispensável e entendida como a articulação entre o conteúdo descrito e as inferências que dele se fizeram.

Neste sentido, uma característica básica da análise de conteúdo, assumida neste estudo, foi a utilização da hermenêutica baseada na inferência, tal como postulam investigadores como, por exemplo, Bardin (1977). De um modo geral, esta tarefa de análise implicou, inicialmente, a organização de todo o material, dividindo-o em partes. Em seguida, fez-se a leitura dessas partes procurando identificar tendências e padrões relevantes. Procuraram-se depois relações e inferências, em confronto permanente com o referencial teórico do estudo. Tentou-se, como sugerem investigadoras como Lüdke e André (1986), fazer inferências válidas e replicáveis dos dados para o seu contexto, ultrapassando a mera descrição sobre o assunto em foco, para que num esforço de abstração, se estabelecessem conexões e relações que possibilitassem novas explicações e interpretações. Tal exigiu uma interdependência entre a recolha e organização dos dados e as inferências que foram sendo estabelecidas.

Para não revelar os nomes dos alunos que participaram, iremos identifica-los da seguinte forma: o primeiro aluno do diário escolar do professor do 2º ano recebe o código A1, o segundo, A2, o terceiro A3 e daí por diante.

### 5.1 Análise dos resultados da aplicação da Sequência Didática

Nesta etapa foi feita uma análise sobre toda a prática da pesquisa realizada até o momento, reforçando a validação como também seu aperfeiçoamento. O trabalho foi realizado com o intuito de entender os dados obtidos através do pré e pós-testes, questionários aplicados e avaliação; verificar as hipóteses da pesquisa; e ampliar as concepções dos alunos sobre a situação/problema local. Para isso é necessário uma análise contínua buscando identificar tendências, categorias, padrões, relações, pois esse processo é complexo.

Assim, no primeiro tópico são apresentados e analisados os dados relativos aos registros obtidos durante a aplicação das atividades, através do Diário do professor. No tópico seguinte, são analisados os dados relativos à avaliação de diagnóstico inicial e o diagnóstico final. No último tópico analisamos os dados relativos aos registros de avaliação, preenchidos pelos alunos, para melhorar as atividades desenvolvidas na sequência didática em sua totalidade. Também a auto avaliação dos alunos, no que se refere aos comportamentos e atitudes e às aprendizagens.

O material analisado nesta etapa foi obtido por meio das fichas diagnóstico inicial e final, questionários, apresentações orais: Júri Simulado, discussões e anotações. Alguns dados foram registrados por meio de fotografias. A ordem cronológica adotada para análise dos dados recolhidos foi fundamentada nas etapas sugeridas por Gomes (1994):

- i) Preparação do material: constituiu na preparação de todos os materiais coletados a fim de iniciar a análise.
- ii) Diagnóstico inicial - Pré-teste: Aplicação inicial do material: consistiu em captar as concepções prévias em relação à situação/problema.
- iii) Tratamento dos resultados obtidos e interpretação: Durante todo o processo da pesquisa, possibilitando aperfeiçoamento dos estudos.

## 5.2 Análise dos Resultados relativos ao Diário do Professor

O Diário do professor foi o instrumento utilizado para realizar a recolha dos dados através da observação ativa do professor, durante a aplicação das atividades referentes à problemática. A observação direta foi uma etapa crucial, pois realizamos observações eficazes, o número de alunos, à organização dos espaços da sala de aula favoreceram para uma melhor observação. Alguns registros foram feitos durante a aplicação das atividades em sala de aula, outros foram redigidos depois das aulas, com base nas observações e nas imagens registradas.

Os dados selecionados foram organizados e analisados e decidimos fazer uma seleção dos dados recolhidos através do Diário do professor, tendo como referencial de análise a finalidade da investigação. Os resultados obtidos foram registados no



documento: Exploração da Problemática “A Qualidade da Água no município de Cuité-PB”. Este documento apresenta o relato das observações mais significativas durante aplicação das atividades. O formato do Diário do professor foi estruturado em páginas, organizado cronologicamente. Toda página foi inserida à esquerda a hora, data e dia da semana com o número da aula e a identificação da atividade. O primeiro registro foi realizado no dia 27 de fevereiro de 2014, enquanto que o último foi datado em 10 de abril de 2014.

***Exploração da Problemática:  
“A Qualidade da Água no município de Cuité-PB”***

**27 de fevereiro de 2014, quinta-feira**

*07:15 – Ficha Diagnóstico – Pré-teste*

A aula foi iniciada com uma breve apresentação e informes sobre o objetivo desta pesquisa. O tema foi apresentado e inicialmente os alunos deveriam responder a uma ficha de diagnóstico relacionada ao tema em debate. Durante a aplicação, foi esclarecido que as respostas da ficha não tinham caráter avaliativo e não resultariam em notas, o objetivo era obter informações sobre a temática da água. Através de um diálogo descontraído e participativo, foi notório que os alunos se interessaram pela pesquisa.

Ao ser entregue as fichas (Anexo 1), foi iniciada a leitura, em voz alta. Ao identificarem o conteúdo, os alunos de imediato se envolveram expondo suas opiniões, algo registrado positivamente, pois diferente como normalmente acontece quando apresentamos trabalhos rotineiros, não há esse interesse e envolvimento por parte dos alunos. O aluno A3 começou a dar sua opinião de revolta contra a qualidade da água. Solicitei que apenas respondesse ao pré-teste que logo iríamos discutir sobre o tema. Outros alunos também não seguravam sua opinião de revolta e comentavam. Logo percebi que o problema era evidente naquela cidade superando minhas expectativas. Assim, depois de aplicado o primeiro material e

recolhido os dados na ficha foi possível ter uma ideia dos conhecimentos prévios e o nível de envolvimento dos alunos em relação à problemática local.

## **06 de março de 2014, quinta-feira**

07:15 – Sequência de atividade didática

Foi iniciada a continuação do Módulo I da sequência de atividades didática, desta vez os alunos apresentaram em sua totalidade as opiniões em relação à água de seu município através da discussão dessa problemática. O nível de envolvimento no tema foi um sucesso! Foi facilmente estabelecido um debate, muito participativo, acerca do problema que afeta toda a população. No andamento da aula, deixei exposto no slide as seguintes perguntas:

- ✓ *A água que abastece a cidade possui uma qualidade satisfatória?*
- ✓ *Seus índices estão em conformidade com o padrão de potabilidade?*
- ✓ *É possível melhorar a qualidade desta água?*
- ✓ *Quais os prejuízos causados pela água considerada dura?*

As respostas que apareciam eram escritas no quadro e sempre por unanimidade essas respostas eram de indignação e insatisfação com a qualidade da água.

Foi perguntado oralmente sobre a utilização dessa água, onde e como utilizavam. A aluna A2 pediu para responder e explicitou que:

- *“A água é imprópria para bebermos, pois é muito salgada”.*

Em seguida, foi questionado onde e em que a água era utilizada. O aluno A5 respondeu:

“- *...serve para tomarmos banho, porém por ser muito salgada o sabonete ou shampoo não ensaboam.”*

Outros alunos citaram que servia para lavar a louça, limpar a casa, cozinhar, lavar roupas, lavar automóveis, etc. Na ausência de outras alternativas, foi dado por terminado.

De posse dessas informações foi levantada outra questão: Quais as consequências causadas pela água considerada salgada? O aluno A19 começou a expor sobre o que seu pai reclamava, em relação à ferrugem em sua moto:

- *“... quando a moto era lavada, rapidamente surgiam partes com ferrugem...”*.

A aluna A15 relatou:

- *“... quando lavo o cabelo, tenho que utilizar muito shampoo e condicionador, gastando mais de três vezes a quantidade normal...”*.

O aluno A14 relatou:

- *“... Quando cozinhamos com essa água a comida não é a mesma coisa, chegando a causar diarreia... (risos da classe inteira)...”*.

O aluno A10 relatou:

- *“... as roupas também perdem qualidade, ficam “fobentas” com aspecto de roupa velha...”*.

Essas foram às respostas selecionadas, em meio as aulas percebemos que as hipóteses estavam sendo confirmadas, pois o problema é real e suas consequências significativas. O objetivo até então era envolver o aluno com a situação/problema, sendo alcançado com sucesso, eles preencheram o Questionário I (Anexo 3), logo após, a aula foi terminada.

### **13 de março de 2014, quinta-feira**

07:15 – Sequência de atividade didática

Foi Iniciada a apresentação da Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, a qual traz normas de abastecimento de água. Através de slides discutimos sobre a portaria, pois a mesma dispõe sobre os procedimentos de controle da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Antes foi perguntado se eles conheciam a existência de alguma norma, nenhum soube responder. Mostramos que o recomendado no sistema de distribuição de abastecimento, em relação ao pH da água, é ser mantido na faixa de 6,0 a 9,5, o teor máximo de cloro residual livre em qualquer ponto do sistema de abastecimento deve ser de 2 mg/L, para os parâmetros manganês e cálcio, os quais são responsáveis pela dureza da água, são estipulados Valores Máximos Permitidos – VMP, os quais as

concentrações não devem ultrapassar 2,4 e 0,4 mg/L. Os alunos logo ficaram empolgados para analisar esses valores e descobrir se a água de Cuité-PB esta dentro do padrão de acordo com a portaria nº 2.914. Quando começou a discussão mostramos que há pouco tempo foi realizado esse estudo onde uma aluna da UFCG constatou que a água fornecida à população apresenta valores elevados de dureza, ou seja, a água esta acima dos níveis indicados na portaria. Os teores encontrados indicam que a água possui classificação de “dura”, devido à alta concentração de  $\text{CaCO}_3$ . O aluno A15 questionou:

- *“... e mesmo sabendo que a água apresenta esses valores acima do permitido, continua sem solução e ninguém faz nada?...”*

A partir desse questionamento percebemos mais um objetivo alcançado em nossa pesquisa, reflexão crítica. A qual esta de acordo com Cruz (2001) que apontada que o estudante deve participar, de forma crítica e consciente, dos debates e decisões que permeiam a sociedade.

Em um segundo momento foi explicado o termo “água dura” o qual surgiu na dificuldade de lavagens de roupas, com tipos de águas contendo concentração elevada de certos tipos de íons, assim como eles relataram anteriormente. Explicamos que esses íons reagem com o sabão usado na lavagem e formam precipitados evitando assim a formação de espuma. Logo eles associaram esse contexto aos conceitos químicos e o aluno A16 comentou que agora fazia sentindo estudar química e apareceram as dúvidas sobre química e fomos explicando sempre relacionando com a problemática.

Foi mostrado que a dureza total da água se deve a elevada concentração de cátions polivalentes. E as águas são classificadas em: Mole ou branda (teores menores que 50 mg  $\text{CaCO}_3/\text{L}$ ); Dureza moderada (teores entre 50-150 mg  $\text{CaCO}_3/\text{L}$ ); Dura (teores entre 150-300 mg  $\text{CaCO}_3/\text{L}$ ); Muito dura (teores maiores que 300 mg  $\text{CaCO}_3/\text{L}$ ). Em seguida foi levantada a questão de onde é a origem desses íons, silêncio absoluto. Explicamos que esses íons são provenientes do solo, como o calcário ( $\text{CaCO}_3$ ) ou a dolomita ( $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ ) que através das chuvas são transportados para o açude, onde se agregam à composição da água uma quantidade excessiva de íons  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  na forma de bicarbonatos, nitratos,

cloretos e sulfetos. Com o entendimento da aula relacionado a problemática meu objetivo foi alcançado neste dia.

## **20 de março de 2014, quinta-feira**

### *07:15 – ATIVIDADE EXPERIMENTAL I – 1ª parte*

Iniciamos a atividade experimental dizendo: *“Já discutimos sobre a qualidade da água e suas consequências, agora vamos tentar conhecer um pouco melhor na prática.”* Antes de iniciar foi mostrado que investigaríamos a dureza da água e sempre estaríamos relacionando com conceitos químicos, para que os alunos soubessem identificar uma água considerada dura e o porquê ela é dura.

Na própria sala de aula foi possível realizar a atividade, a turma foi dividida em quatro grupos, onde em cada mesa estava: 03 frascos de refrigerante de 2 litros, 01 copo, 01 colher, 2 litros de água mineral, água de torneira da própria escola, cal virgem e pedaço de sabão. Pedimos para cada grupo dissolver em um copo contendo água mineral até a metade, aproximadamente uma colher de cal virgem (óxido de cálcio) e logo transferir para um frasco de 2 litros, completar o volume com água e rotular: **ÁGUA DURA**, sem maiores dificuldades cada grupo executou normalmente. Em seguida pedimos para encher outro frasco de 2 litros com água mineral e rotular: **ÁGUA MOLE**. Por fim encher um terceiro frasco de 2 litros com água de torneira, a qual abastece a cidade e rotular: **AMOSTRA**. Tudo ocorreu normalmente, um ou outro aluno quis bagunçar querendo levar na brincadeira, mas logo foi contornado.

Explicado que essa parte foi apenas para obter as amostras e nossas referências, iniciamos a segunda parte, onde pedimos para um de cada grupo ensaboar bem as mãos e lavar com a água contida no primeiro frasco, gastando o mínimo de água possível, até remover todo o sabão e observar a quantidade de água que foi gasta, assim cada um de cada grupo executou. Logo foi solicitado para repetir o procedimento anterior para a **ÁGUA MOLE** e depois para a **AMOSTRA**. Assim eles observaram a quantidade de água gasta e fizeram a comparação. Sem muita dificuldade logo perceberam que a **AMOSTRA** teve maior gasto de água em relação à **ÁGUA MOLE**, sendo equivalente ao gasto da **ÁGUA DURA**. Assim levantei

a questão: como você classificaria a água que sai da torneira que abastece a nossa casa (ou escola)? Toda a discussão foi levantada novamente e repetiram-se as queixas e reclamações a respeito da água. O diferencial é que os alunos continuaram interessados no debate, mesmo aqueles que normalmente apresentavam comportamentos menos adequados.

## **27 de março de 2014, quinta-feira**

### *07:15 – ATIVIDADE EXPERIMENTAL I – 2º parte*

Neste novo encontro foi iniciado mais uma atividade experimental, de igual modo antes de iniciar, foi mostrado que seria continuada a caracterização da dureza da água. Realizou-se a atividade na própria sala de aula, pois as práticas eram bem simples, a turma mais uma vez foi dividida em quatro grupos, onde em cada mesa estava: 03 tubos de ensaio improvisado, 01 conta-gotas, 01 copo, água mineral, água de torneira da própria escola, cal virgem e pedaço de sabão. Foi pedido para cada grupo enumerar os três tubos de ensaio, onde deviam adicionar ao tubo 01, um terço de seu volume de 'água mineral'. Ao tubo 02 o mesmo volume de solução 'água dura' e ao tubo 03 igual volume de 'água da torneira' que seria nossa amostra. Assim sem maiores dificuldades foi realizado. Em seguida foi solicitado que colocassem um pedaço de sabão (aproximadamente  $1,0 \text{ cm}^3$ ) em um copo com água (100 mL) até dissolver completamente, para acelerar o processo o aluno A6 foi à cozinha da escola e pedir para aquecer aquele sistema, logo após esse fenômeno foi discutido e foi percebido que eles ficaram interessados em aprender sobre solubilidade. Nesta parte da aula foi utilizado um tempo para explicar conceitos e a química envolvida naquele problema, foi possível abordar o assunto sobre soluções aquosas.

Em uma segunda etapa foi adicionado, gota a gota, a solução de sabão ao tubo 01 e que viessem determinar quantas gotas seriam necessárias para produzir espuma, de igual modo, foi repetido o procedimento para o tubo 02 e depois para o tubo 03. Tiveram um tempo para explicações e cada grupo devia caracterizar cada tubo. Para finalizar, o professor/pesquisador iniciou as explicações sobre toda

química envolvida na aula experimental. Os alunos participaram e apresentaram novas respostas, todas adequadas e pertinentes.

### **03 de abril de 2014, quinta-feira**

#### *07:15 – ATIVIDADE EXPERIMENTAL II*

De posse de todo material necessário para realizar a atividade experimental II cheguei às 07 horas para organizar e preparar os equipamentos e materiais, porém, nada correu como planejado. Estava acontecendo algum evento na escola e fomos remanejados para outra sala. Esta sala não possuía Datashow e era muito quente. Quando os poucos alunos que vieram entraram, não estavam reunidas as condições necessárias para o início do trabalho e fui obrigado a cancelar.

### **10 de abril de 2014, quinta-feira**

#### *07:15 – JURI SIMULADO*

A divisão dos grupos gerou uma discussão com diversas opiniões. O grupo que representava os bairros do município usou seus argumentos para responsabilizar o grupo da prefeitura municipal, enquanto os representantes do poder municipal culpavam o grupo da CAGEPA, como os principais responsáveis pelo problema.

Apresentado as causas da dureza da água, a discussão remeteu à prefeitura a responsabilidade de procurar novas alternativas por ser o órgão que possui essas competências para o bem estar da população. Desta forma reagiram afirmando que havia um projeto de um novo açude em outra localidade livre de altas concentrações de sais no solo. Ainda houve durante o debate, a opinião do grupo que representava a Secretaria Municipal de Saúde sobre os tipos de patologias que esse tipo de água pode afetar a população, como diarreia, supostamente pedras nos rins, entre outras.

O grupo que representava o corpo de jurados sempre observando e analisando para “tomar uma decisão”, a qual tinha como base os argumentos apresentados. Por fim propor uma ação que viesse buscar uma solução real para o problema, mesmo que temporária, porém que viesse envolver todos os participantes. Após toda discussão foram chegando a um consenso onde concordaram que a prefeitura

municipal deveria tomar a iniciativa e buscar junto a outros órgãos uma solução. Desta forma era competência da prefeitura desenvolver projetos que buscam melhorar a qualidade da água, novas soluções.

Teoricamente o grupo de químicos deveria manter um controle em relação à qualidade da água com base na portaria, a Secretaria de Saúde realizar estudos em relação aos índices de casos de doenças relacionados com a qualidade da água e a CAGEPA executar da melhor forma o tratamento desta. Terminado o caso simulado, observamos o envolvimento dos alunos e a preocupação com o problema, percebemos que buscavam as respostas científicas, ao contrário que geralmente acontece. Os alunos declaravam que estavam gostando de estudar química, segundo o aluno A3:

- *“...esse jeito de dar aula era para acontecer sempre, estudar química fazia mais sentido.”*

Ainda discutimos as atribuições que cada grupo representava e sua importância na comunidade, e que todos tinham a responsabilidade de buscar possíveis soluções para o problema, e não colocar a culpa em apenas um setor.

### 5.3 Fichas de Avaliação Diagnóstico Inicial (pré teste) e Final (pós teste)

A ficha de avaliação diagnóstico ou pré-teste (Anexo 1) foi aplicado com objetivo de identificar os conhecimentos prévios dos alunos em relação a problemática que seria pesquisada. Esta foi aplicada no dia 27 de fevereiro de 2014, contendo nove questões. A ficha de avaliação final ou pós-teste (Anexo 1) buscou apresentar dados para avaliar a evolução dos alunos em relação à temática da pesquisa. Esta foi aplicada no dia 10 de abril de 2014 e o seu conteúdo foi o mesmo da ficha diagnóstico ou pré-teste. Essa ideia de aplicar as mesmas perguntas, uma anterior à exploração da problemática e a outra posterior, nos forneceu dados que permitiram perceber mais claramente o avanço por parte dos alunos. Esses dados foram organizados e tratados separadamente e apresentados graficamente, de forma a facilitar a compreensão da análise dos resultados. Os gráficos apresentam as perguntas e as respostas em percentagens.

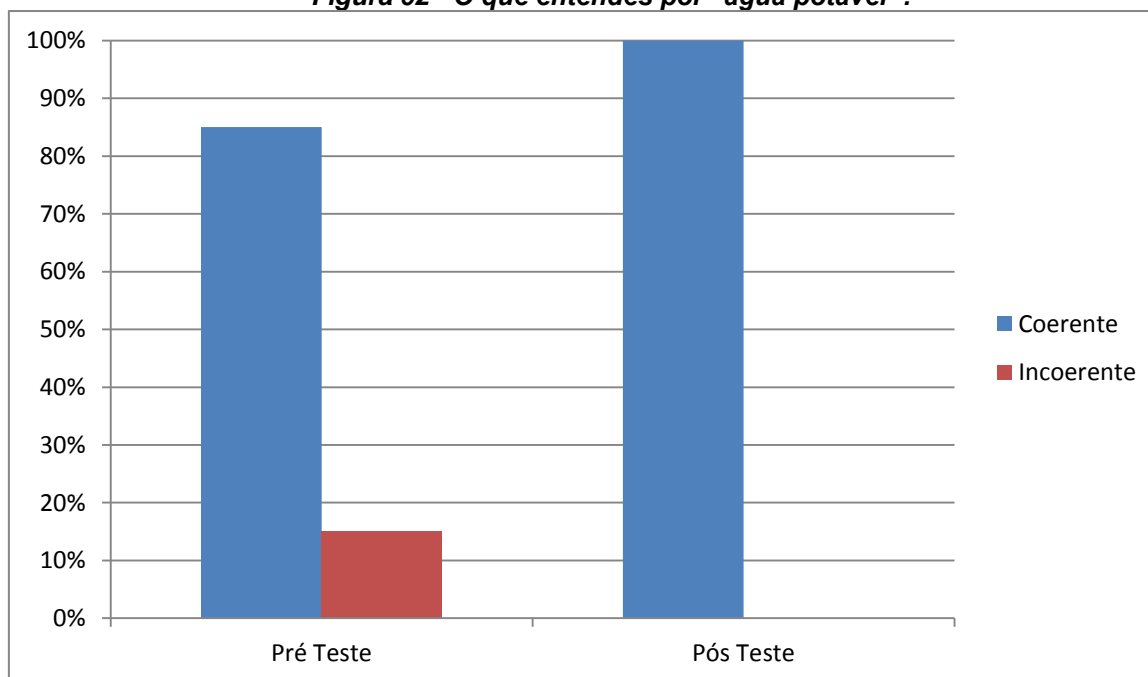


#### 5.4 Análise das Respostas dos Estudantes

Foram analisadas as respostas dos estudantes, explicitadas no questionário de diagnóstico sobre concepções das relações CTS e, a partir de então, implementar detalhadamente, durante a intervenção em sala de aula, alguns dos aspectos mais relevantes verificados a partir do levantamento realizado, que potencializasse o entendimento das relações CTS, implícito nos conteúdos de Química.

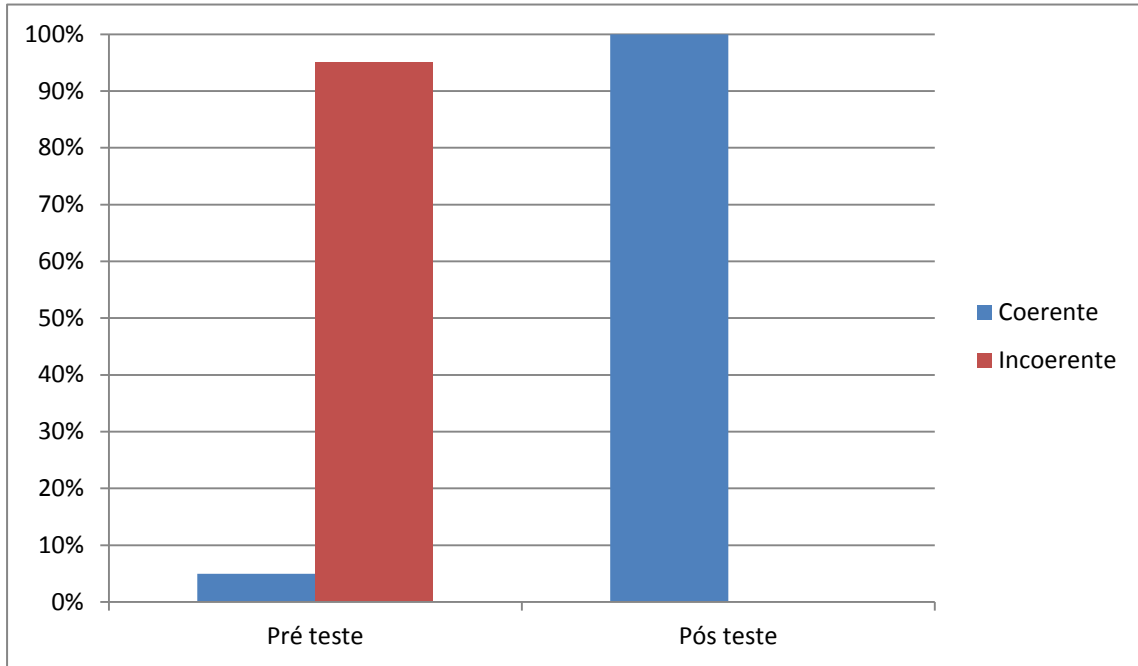
### Questões

**Figura 02 - O que entendes por “água potável”?**



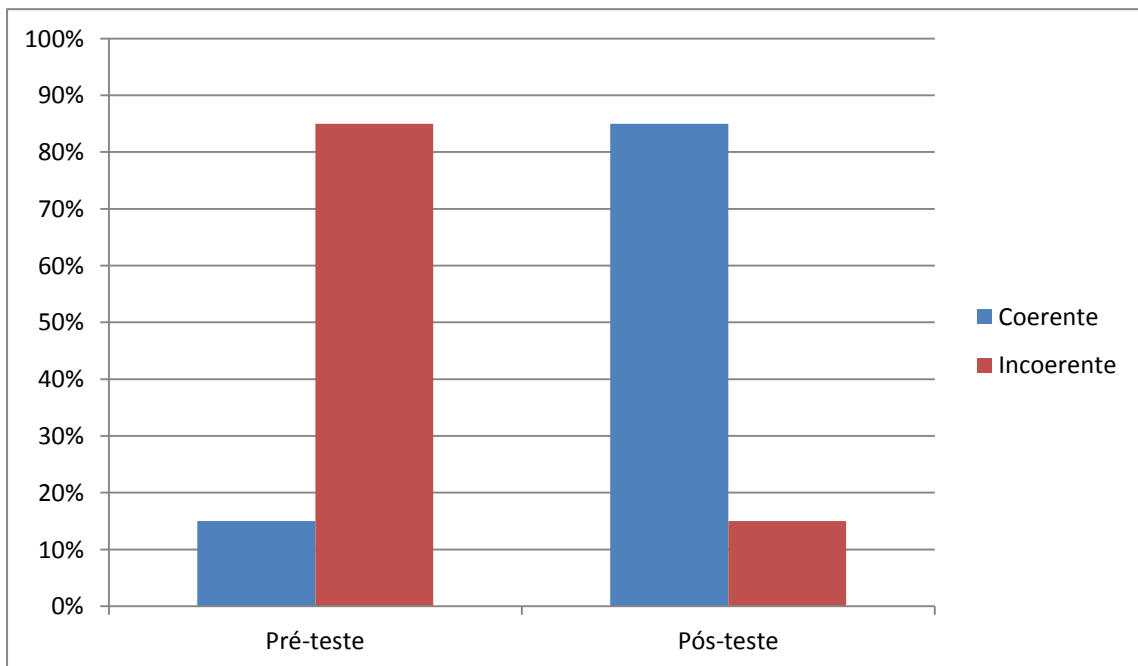
Verificamos que os alunos, em sua maioria, já entendiam bem o termo “água potável”, apenas algumas ideias equivocadas apareceram como “água transparente” como sendo considerada potável, sendo que essa ideia não mais apareceu no pós-teste, neste caso uma evolução positiva. Assim constatamos que poucos alunos tinham confusão em reconhecer a ideia de água potável e após a aplicação do material percebemos que não havia nenhuma confusão em relação a esse entendimento.

**Figura 03 - O que entendes sobre a expressão “água dura”?**



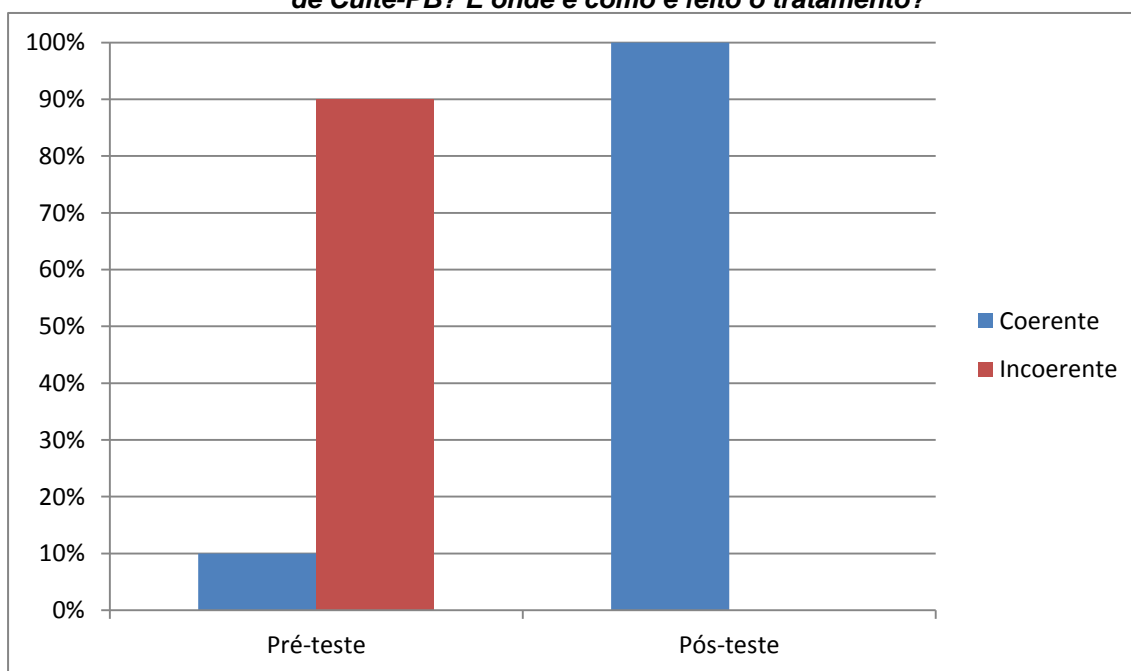
Verificamos que a esmagadora maioria dos alunos apresentou no pós-teste respostas coerente após as discussões em sala de aula.

**Figura 04 - Você conhece o padrão de potabilidade ou alguma norma para o abastecimento de água de uma localidade?**



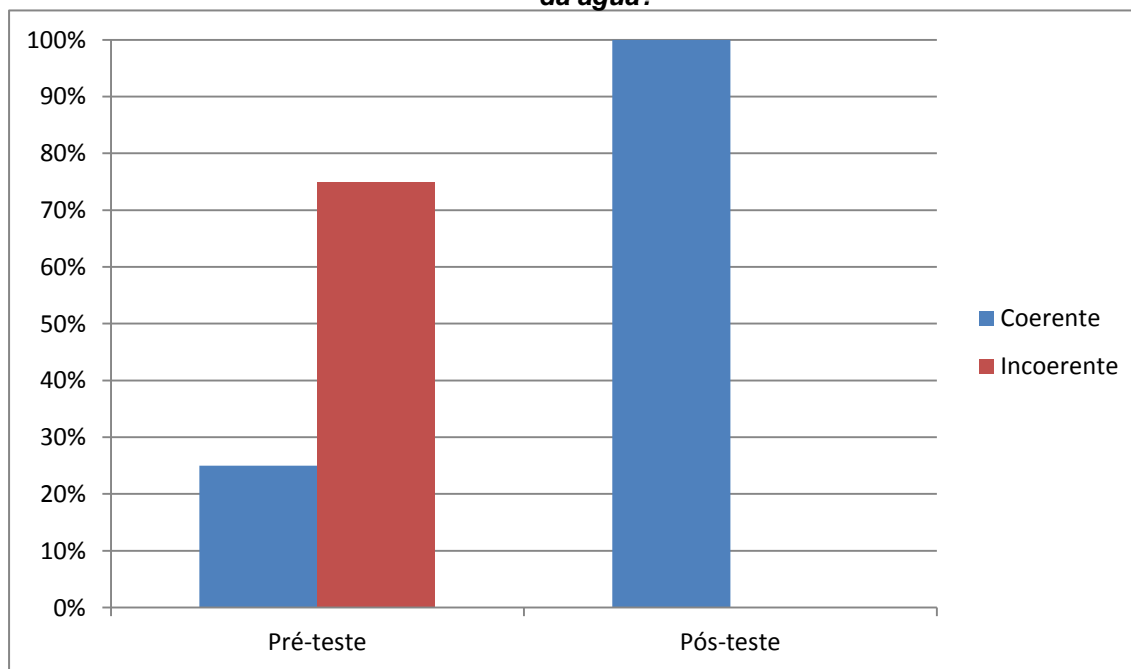
Verificamos uma considerável evolução no conhecimento referente ao padrão de potabilidade que até então era praticamente desconhecido. De acordo com o pré-teste, havia uma elevada percentagem de alunos que não sabiam minimamente que existia um padrão de potabilidade, existia aqueles que responderam de forma incorreta ou imprecisa. No pós-teste, apesar das respostas imprecisas ainda existentes, foi visível um conhecimento mais sólido.

**Figura 05 – Você conhece o local onde é captada a água da rede pública que abastece a cidade de Cuité-PB? E onde e como é feito o tratamento?**



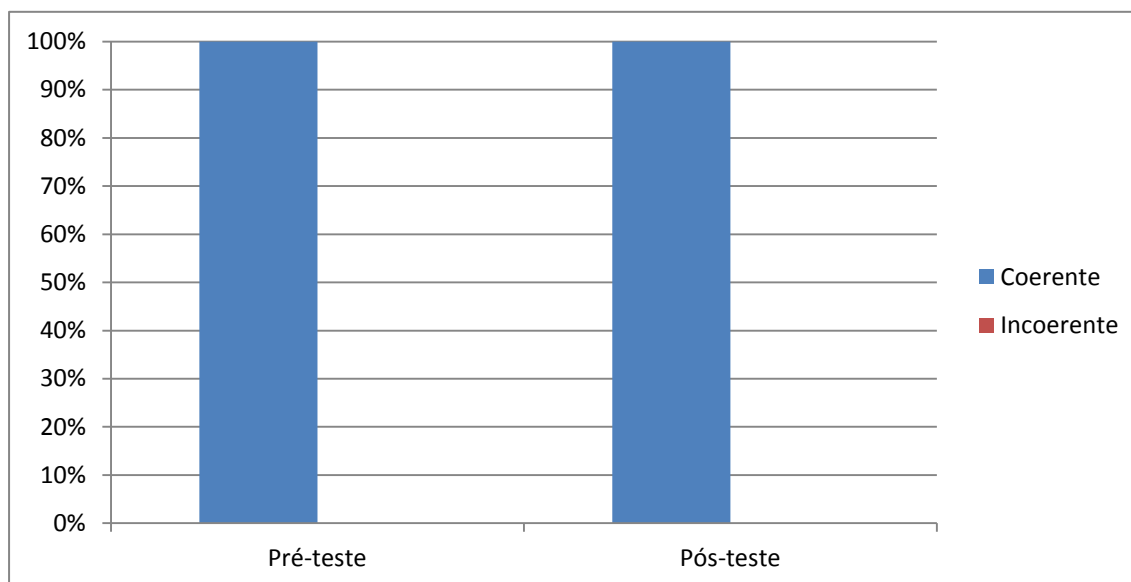
Verificamos através do pré-teste, as concepções que os alunos traziam em relação à origem da água que abastecia a sua cidade. Foi possível confirmar mais uma vez o envolvimento dos alunos com o tema, mesmo conhecendo parcialmente, tinham uma ideia de como acontece. No pós-teste apresentaram um resultado muito positivo, pois suas respostas estavam mais seguras e mais completas.

**Figura 06 - Em sua opinião, quais são os principais responsáveis pela característica salgada da água?**



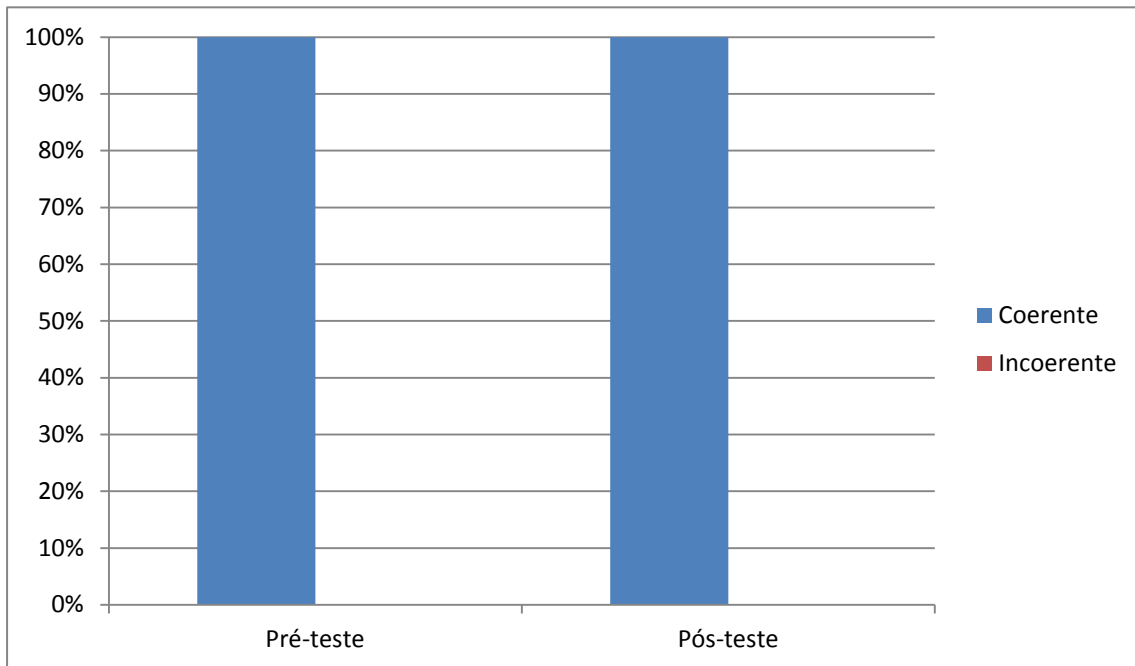
Nesta pergunta verificamos concepções muito interessantes, mas completamente distante da realidade. Entretanto esta apresentava um grau de dificuldade relativo frente às características da maioria dos alunos, pois exigia reflexão para organizar as ideias e expressá-las por escrito. Mesmo com tanta incoerência no pré-teste, a maioria das respostas encontradas no pós-teste apresentaram segurança e as concepções existentes inicialmente não voltaram a se repetir, o que leva a concluir que houve uma evolução positiva.

**Figura 07 – Você acha que é possível melhorar a qualidade da água no município de Cuité-PB?  
O que pode ser feito para que isso aconteça?**



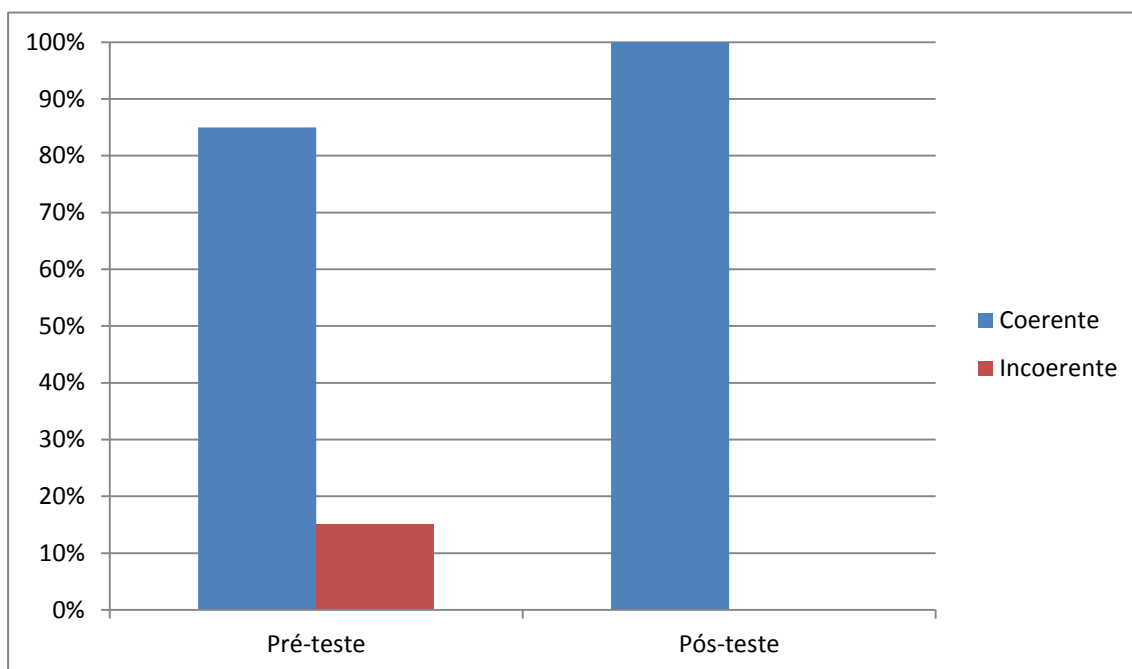
Ao analisar as respostas identificamos que os alunos não relacionavam o problema social com a tecnologia sendo uma possível solução. Observamos respostas passivas, longe de serem resolvidas, distante da realidade. No pós-teste constatamos uma evolução, porém pouco satisfatória.

**Figura 08 – Você poderia citar consequências ou pontos negativos gerados pela utilização de água salgada?**



Ao analisar as respostas identificamos que os alunos relacionavam os problemas reais devido à qualidade da água. Observamos respostas próximas da realidade. No pós-teste constatamos que as respostas foram às mesmas, pois se tratava de algo vivenciado pelos estudantes;

**Figura 09 – Você acha que a ciência, a tecnologia poderia ajudar de alguma forma a melhorar a qualidade da água, trazendo benefícios à sociedade?**

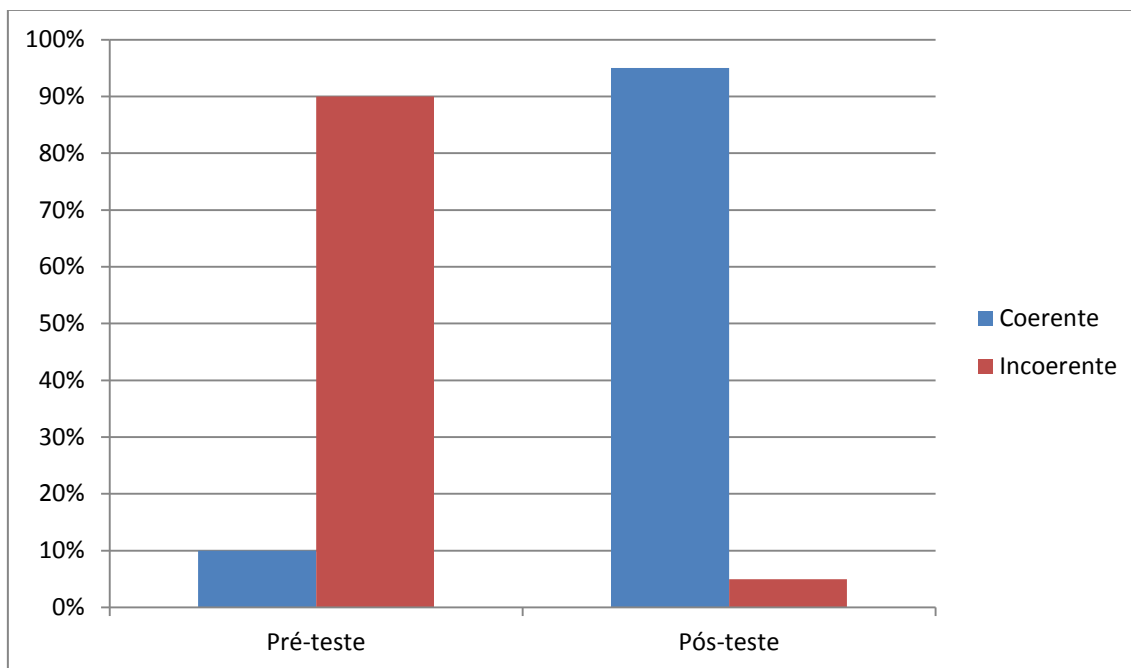


Observamos no pré-teste a relação e as concepções que os alunos possuíam referente à tecnologia e a sociedade, onde uma pequena parte apresentou uma grande distância nessa relação. Pode-se assim confirmar mais uma vez o envolvimento dos alunos com a problemática.

Identificamos que a maioria dos alunos não se sentia capaz de buscar direitos juntos ao poder público. Os que se sentiam capazes, não possuíam argumentos relevantes. Após aplicação do material observamos que os argumentos foram mais coerentes e os alunos apresentaram respostas mais amplas que foram muito além das apresentadas no pré-teste.

Registramos, sem dúvida, uma avaliação bastante positiva nos conhecimentos relacionados a esta questão.

**Figura 10 – Você se sente capaz de buscar melhorias junto às autoridades (prefeito, vereadores, órgãos competentes) do seu município, com o objetivo de melhorar a qualidade da água para toda comunidade? Caso afirmativo: Nas linhas abaixo escreva três argumentos que poderiam ser usados junto às autoridades:**



### 5.5 Auto avaliação do aluno

No desenvolvimento da sequência didática, os alunos foram construindo conhecimento com as atividades que buscaram ampliar suas ideias para novas aprendizagens. Nesta perspectiva, foi possível verificar em que medida os alunos consideravam ter apreendido com base na problemática.

**Tabela 5.0 – Auto Avaliação do Aluno**

Avaliando se sei...	☹		☺		☺		👍	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
1. O que significa água potável.	-	-	-	-	-	-	20	<b>100</b>
2. O que significa água dura.	-	-	-	-	-	-	20	<b>100</b>
3. Sobre o padrão de potabilidade para o abastecimento de água de uma localidade.	-	-	-	-	03	<b>15</b>	17	<b>85</b>
4. De onde vêm à água da rede pública que abastecem a minha localidade.	-	-	-	-	-	-	20	<b>100</b>
5. Quais as consequências da utilização da água considerada dura.	-	-	-	-	-	-	20	<b>100</b>
6. Quais são os principais responsáveis pela característica salgada da água.	-	-	02	<b>10</b>	04	<b>20</b>	14	<b>70</b>
7. Porque o açude do Cais possui água salgada.	-	-	02	<b>10</b>	04	<b>20</b>	14	<b>70</b>
8. Conceitos químicos relacionados à dureza da água.	06	<b>30</b>	04	<b>20</b>	10	<b>50</b>	-	-
9. Argumentar para buscar melhorias junto aos poderes públicos.	-	-	-	-	01	<b>05</b>	19	<b>95</b>
10. A relação entre a Ciência, tecnologia e a Sociedade.	03	<b>15</b>	03	<b>15</b>	14	<b>70</b>	-	-

Legenda: ☹ = ainda não sei; ☺ = sei pouco, ainda tenho muitas dúvidas; ☺ = sei, mas ainda tenho algumas dúvidas; 👍 = sei muito bem.

Os itens relacionados na tabela 5.0 estão ligados a Sequência de atividades didática. Nos itens 1, 2, 4 e 5, 100% dos alunos responderam saber muito bem, indicando que ficaram esclarecidos esses assuntos. No item 3, sobre o padrão de potabilidade, 85% dos alunos considerou saber muito bem e apenas 15% revelou ter ainda algumas dúvidas no assunto.

No item 6 e 7, sobre os principais responsáveis pela salinidade da água, 70% dos alunos considerou saber muito bem e apenas 20% revelou ter ainda algumas dúvidas no assunto e 10% saber pouco e possuir muitas dúvidas.

No que respeita ao item 8, conceitos químicos, verificamos que 50% dos alunos revelou saber, porém com algumas dúvidas, enquanto que 20% manifestou saber pouco e 30% não saber. Pensa-se que esses resultados foram devidos às faltas, mais as dificuldades de compreensão associada a uma certa complexidade do assunto. No que se refere aos itens 9, verificou-se que a quase totalidade dos



alunos 95% considera saber muito bem em relação a tomar iniciativa junto aos poderes públicos. Apenas 05% considerou ter ainda algumas dúvidas ligadas ao assunto. No que respeita ao item 10, Relações CTS, verificamos que 70% dos alunos revelou saber e entender sobre as relações CTS, porém com algumas dúvidas, enquanto que 20% manifestou saber pouco e 10% não saber.

A execução da sequência didática apresentou-se prática devida sua relação com o cotidiano do aluno. Os resultados podem ser considerados coerentes com a avaliação dos trabalhos realizados no decorrer da aplicação do material. Através da análise do registo da auto avaliação, entendemos que as questões que geraram maiores dificuldades foram a 8 e a 10. Consideramos que esses resultados foram devidos às características dos alunos e aos conceitos e termos utilizados, que possuíam, relativamente, certa complexidade. Por outro lado, verificamos que apesar dos conceitos químicos envolvidos apresentarem uma maior complexidade do que a problemática da qualidade da água de abastecimento, os alunos apresentaram empenho e importância em aprender mais acerca do primeiro. Acreditamos que isso se deve fundamentalmente ao interesse e curiosidade que o problema local gerou nos alunos.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao concluir a pesquisa, tive a sensação de não ter conseguido envolver todos os fatores, deixando uma infinidade de análises e reflexões que poderiam ser consideradas, porém, desde o início, tínhamos a consciência de que seria quase impossível envolver todas as questões em um único trabalho de pesquisa. Esta sensação aconteceu a partir das indagações que surgiram depois da conclusão da pesquisa, causando a impressão de que poderia ter explorado mais. Contudo entendemos que na pesquisa, na ciência, não existe a conclusão, o trabalho “pronto e acabado”. Desta forma a pesquisa teve limitações, porém, apresenta aos docentes que lecionam na cidade de Cuité-PB, particularmente aos envolvidos na temática, uma fonte de dados que poderá contribuir e auxiliá-los a refletir sobre sua prática, não somente em aulas de química, apresentando uma alternativa metodológica que pode ser utilizada por outras disciplinas no contexto da cidade de Cuité.

A análise das respostas do questionário I mostrou que os alunos conheciam as consequências geradas pela água dura e tinham consciência do problema que vivenciavam, pois todas as respostas foram críticas à qualidade da água, ou seja, tinham consciência do problema, mas não tinham o conhecimento para explicar as causas.

A aplicação da sequência didática foi considerada pelos participantes da pesquisa, de fácil entendimento e com uma linguagem adequada, pois sem maiores dificuldade foi alcançada a atenção para a importância de questões relacionadas à qualidade da água. Assim ao conhecer a opinião dos alunos sobre a problemática, ficou acima de nossa expectativa, pois revelaram muita insatisfação o que resultou em um envolvimento generalizado na turma, pois ao trazer um problema real e de seu interesse, favoreceu a questão ensino/aprendizagem, pois o envolvimento despertou a curiosidade de entender as causas do problema.

Neste sentido, o diário do professor por ser um relato sistemático e detalhado, proporcionou uma visão mais profunda da dinâmica em sala de aula, nos fornecendo a possibilidade de análise de cada situação em sala de aula. Estes relatos favoreceram a ampliação da capacidade de observação o que nos permitiu ir mais além do que a simples percepção rotineira. Além de fornecer esses dados

relevantes foi possível ter uma visão cronológica dos acontecimentos as quais podem ser analisadas e contrastadas com informações de outras pesquisas que ofereçam uma perspectiva diferente dos mesmos acontecimentos.

Com análise do pré e pós teste, basicamente, conseguimos determinar o ponto de partida dos alunos, tornando possível avaliar com clareza o progresso obtidos no final da aplicação da sequência didática. Este instrumento teve a função de diagnóstico inicial, norteando para uma melhor prática letiva durante o desenvolvimento da pesquisa. Ao utilizar o mesmo conteúdo em ambos os testes, nos permitiu diagnosticar os conhecimentos dos alunos referentes à problemática local, numa perspectiva de avaliação formativa. A interpretação desses dados mostrou que de maneira geral, os alunos apresentaram uma evolução relacionada à aprendizagem dos conceitos químicos envolvidos na problemática pesquisada.

Na análise dos dados foi constatado que os resultados foram satisfatórios em relação à participação dos alunos nas atividades desenvolvidas e à aquisição de valores e atitudes. Os resultados obtidos através da observação direta nas aulas superaram as expectativas, uma vez que os alunos mostraram bastante interesse, até mesmo aqueles que, inicialmente, se apresentavam desinteressados.

Verificou-se ainda que durante as discussões e debates, os alunos, até mesmo os mais inquietos, reconheciam a importância da pesquisa relacionada à água de seu município.

## REFERÊNCIAS

ACEVEDO, J. A. D. A. **Actitudes y creencias CTS de los alumnos: su evaluación con el cuestionario de opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad.** Revista Iberoamericana de Educación, n. 2, enero-abril, 2002.

ACEVEDO, J. A. D. A.; ALONSO, Á. V.; MASSANERO, M. A. **Avances metodológicos en la investigación de actitudes y creencias CTS.** Revista Iberoamericana de Educación, Disponível em: <<http://www.campus-oei.org/revistadeloslectores/acevedo.pdf>>. Acesso em: maio de 2013.

ACEVEDO, J. A. D. A.; ALONSO, Á. V.; MASSANERO, M. A. **Progresos en la evaluación de actitudes relacionadas con la ciencia mediante el cuestionario de opiniones CTS.** Disponível em: <<http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo.htm>>. Acesso em: nov. 2013.

ACEVEDO, J. A. D. A.; ALONSO, Á. V.; MASSANERO, M. A.; ROMERO, P. A. **Creencias sobre la tecnología y sus relaciones con la ciencia.** Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. v. 2, n. 3, 2003.

ACEVEDO, J. A. D. A. **La formación del profesorado de enseñanza secundarias para la educación CTS: una cuestión problemática.** Disponível em: <<http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo9.htm>>. Acesso em: nov. 2013.

ACEVEDO, J. A. D. A. **Una breve revisión de las creencias CTS de los estudiantes.** Disponível em: <<http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo.htm>>. Acesso em: nov. 2013.

AESA. **Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba.** Disponível em <http://www.aesa.pb.gov.br/>. Acessada em 10/10/2013.

AIKENHEAD, G. **Consequences to Learning Science Trough STS: A research Perspective.** In SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G.; STS Educacion: International Perspectives on Reform (Chapter 16). New York: Teachers College Press. 1994.

ALVES-MAZZOTTI, A. J. **O método nas Ciências Sociais.** In: ALVAREZ, F. M; GEWANDSNAJDER, F. O método nas Ciências Sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa. São Paulo: Pioneira, cap. 4. p. 145-152. 1998.

ALVES, N.; BENTO, H.; MACEDO, D. e MARTINS, I. **Materiais e objectos: uma proposta para o 1º ano de escolaridade.** In Fernandes, Margarida (Org.), Actas do 5º Congresso da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação, O particular e o global no virar do milénio: cruzar saberes em educação. Lisboa: Edições Colibri / Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação, pp. 217-224. 2002.

AULER, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores de Ciências.** 2002. 239 p. Tese (Doutorado em

Educação). Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

AULER, D.; BAZZO, W. A. **Reflexões para a Implementação do Movimento CTS no Contexto Educacional Brasileiro**. Ciência & Educação, 7 (1), pp.1-13, 2001.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. **Visões de professores sobre as interações Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS)**. Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, 2., Valinhos. Anais... Valinhos: ABRAPEC, 1999.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. **Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências**. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. v. 5, nº 2, pp. 337-355, 2006.

AULER, D. **Movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS): modalidade, problemas e perspectivas em sua implementação no ensino de física**. Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Florianópolis. Anais... Florianópolis: UFSC, 1998.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Tradução de Luis Antero Reto e Augusto Pinheiro. Lisboa, Portugal: Edições 70, 1977.

BARBOSA, J. E. L. **Interferência de alterações climáticas globais no funcionamento de um açude do trópico semi-árido paraibano**. Tese de Doutorado. São Carlos: Universidade de São Paulo. 26 p. 2002.

BAZZO, W. A. **Introdução aos estudos CTS**. Cadernos de Ibero-América, ed. OEI, n. 1, 172 p., 2003.

BAZZO, W. A. **Ciência, tecnologia e sociedade: e o contexto da educação tecnológica**. Florianópolis: UFSC, 319 p. 1998.

BAZZO, W. A.; COLOMBO, C. R. **Educação tecnológica contextualizada: ferramenta essencial para o desenvolvimento social brasileiro**. Revista de Ensino de Engenharia, Florianópolis, v. 20, n. 1, p. 9-16, 2001.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 333 p. 1994.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais: Ensino Médio: bases legais**. Brasília: SEMT, 1999. 188 p.

\_\_\_\_\_. MEC; SEMTEC. **PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília, 2002.

CACHAPUZ, A. **Uma visão sobre o ensino das Ciências no pós-mudança conceptual: Contributos para a formação de professores.** Inovação, 13 (2-3), pp. 117-137, 2000.

CANAVARRO, J.M. **Ciência e Sociedade.** Coimbra: Quarteto Editora. 1999.

CAJAS, F. **Public understanding of science:** using technology to enhance school science in everyday life. International Journal of Science Education, 21 (7), 765-773. 1999.

CARMO, H.; FERREIRA, M. M. **Metodologia da Investigação** — Guia para autoaprendizagem. Lisboa: Universidade Aberta. 1998.

CEREZO, J. A. L. **Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos.** Revista Iberoamericana de Educación, n. 18, p. 1-25, septiembre-diciembre 1998.

CEREZO, J. A. L. **Ciência, Tecnologia e Sociedade: o estado da arte na Europa e nos Estados Unidos.** In: SANTOS, L. W.; *Ciência, tecnologia e sociedade: o desafio da interação.* Londrina: IAPAR, 2002.

CEREZO, J. A. L.; LUJÁN, J. L.; GORDILLO, M. M.; OSÓRIO, C. **Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade).** Madrid: OEI, 170 p. 2003.

CID, M.C.; VALENTE, M. A. **Perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade:** Alguns efeitos na aprendizagem dos alunos. In L. Leite, M. C. Duarte, R. V. Castro, J. Silva, A. P. Mourão e J. Precioso (Orgs.), *Didácticas/Metodologias da Educação.* Braga: Departamento de Metodologias da Educação – Universidade do Minho. 1997.

CRUZ, S. M. S. C. S. **Aprendizagem centrada em eventos:** uma experiência com enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade no Ensino Fundamental. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 247 p. 2001.

DIAGNÓSTICO DO MUNICÍPIO DE CUITÉ. Paraíba. **Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água subterrânea.** 2005.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências:** fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2002.

FONTES, A.; SILVA, I.R. **Uma nova forma de aprender ciências, a educação em Ciência/ Tecnologia/Sociedade (CTS).** Porto: Edições Asa, 2004.

GARCIA, M. I. G.; CEREZO, J. A. L; LOPEZ, J. L. **Ciencia, Tecnología y Sociedad.** Madrid: Tecnos, 1996. 322 p.

GIORDAN, A.; DEVECCHI, G. **As origens do saber:** das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos. Tradução de Bruno Charles Magne. 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

GOMES, R.; **A análise de dados em pesquisa qualitativa**. In: DESLANDES, Suely F. Pesquisa social: teoria, método e criatividade. Petrópolis: Vozes, p. 67-80. 1994.

GONZÁLEZ, J.F.; ESCARTÍN, N. E.; JIMÉNEZ, T. M.; GARCÍA, J. F. R. **Como hacer unidades didácticas inovadoras**. Sevilla: Díada, 1999.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)> acesso em 20/08/2013.

JULIÁN, M. S. G.; CRESPO, M. A. G.; e MARTÍN-DÍAZ, M. J. **La enseñanza de las ciencias orientada a la formación ciudadana**. In P. Membiela (Ed.), Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva ciencia-tecnología-sociedad — Formación científica para la ciudadanía. Madrid: Narcea Ediciones. 2001.

KOEPSEL, R. **CTS no Ensino Médio: aproximando a escola da sociedade**. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 128 p. 2003.

LEAL, M. C. E; GOUVÊA, G. **Ensino de Ciência, Tecnologia e Sociedade: comparando perspectivas do ensino formal e não formal**. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, 2., Valinhos: ABRAPEC, 1999.

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

MACEDO, J. A B. **Águas & Águas: Métodos Laboratoriais**. 2ª Edição. Belo Horizonte: Ortofarma, 2002.

MARTINS, I. P. **Educação e Educação em Ciências**. Aveiro: Universidade de Aveiro. 2002.

MARTINS, I. P.; VEIGA, M. L. **Uma análise do currículo da escolaridade básica na perspectiva da educação em Ciências**. Lisboa: IIE. 1999.

MELO, M. J. M. **Estudo analítico da dureza e alcalinidade de águas de Abastecimento visando abrandamento por meio de Resina de troca iônica**. Universidade Federal de Campina Grande, 2011.

MEMBIELA, P. **Una Revisión del Movimiento Educativo CTS em la enseñanza de las ciencias**. In MEMBIELA, P.. Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedade. Formación científica para la ciudadanía. Madrid: Narcea, S.A. Ediciones, Colección Educación Hoy Estudios, pp. 91-103, 2001.

MEMBIELA, P. **Una revisión del movimiento educativo ciencia-tecnología-sociedad**. *Enseñanza de las Ciencias*, 15 (1), pp. 51-58. 1997.

MION, R.; ANGOTTI, J. A.; BASTOS, F. P. **Proposta educacional em Física: discutindo Ciência, Tecnologia e Sociedade**. II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2, Valinhos: ABRAPEC, 1999.

MÓL, G. S.; BARBOSA, A. B.; SILVA, R. R. **Água Dura**. Química Nova na Escola. Nº 2, 1995.

MORTIMER, E. F.; RODRIGUES C. **Projeto Água em Foco e letramento científico**. XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ), 2010.

MORTIMER, E. F.; SANTOS, W. L. P. **Tomada de decisão para a ação social responsável no ensino de ciências**. Ciência e Educação, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.

MORTIMER, E. F.; SILVA, P. S. **O Projeto Água em Foco como Uma Proposta de Formação no PIBID**. Química Nova na Escola. vol. 34, nº 4, p. 240-247, 2012.

NUNES, A. O. **Abordando as relações CTSA no ensino da química a partir das crenças e atitudes de licenciandos: uma experiência formativa no sertão nordestino**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. 150 p, 2010.

OSORIO, C. O. M. **La Educación Científica y Tecnológica desde el enfoque en Ciencia, Tecnología y Sociedad**. Aproximaciones y Experiencias para la Educación Secundaria. Enseñanza de la Tecnología / Ensino da Tecnologia, n. 28, enero-abril 2002.

OLIVEIRA, D.; CARVALHO A.R. P. **Soluções em Engenharia de Tratamento de Água**, Kurita, 2010. Disponível em: <[http://www.kurita.com.br/adm/download/agua\\_dura\\_e\\_Abrandamento.pdf](http://www.kurita.com.br/adm/download/agua_dura_e_Abrandamento.pdf)> Acesso em: 01/2014.

PERUZZI, H. B. U.; TOMAZELLO, M. G. C. **O que pensam os estudantes sobre Ciência, tecnologia e Sociedade: influência do processo escolar**. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, 2, Valinhos: ABRAPEC, 1999.

PINHEIRO, N. A. M. **Educação Crítico-Reflexiva para um Ensino Médio Científico-Tecnológico**: a contribuição do enfoque CTS para o ensino-aprendizagem do conhecimento matemático. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

PORTARIA, nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Disponível em: <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis./gm/2011/prt2914\\_12\\_12\\_2011.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis./gm/2011/prt2914_12_12_2011.html)> Acesso em: novembro. 2013.

PORLÁN, R.; MARTÍN, J. **El diario del profesor** — Un recurso para la investigación en el aula. 4ª ed. Sevilla: Editora Díada. 1997.



POWELL, J.C.; ANDERSON, R.D. **Changing teacher's practice**: curriculum materials and science education reform in U.S.A. *Studies in Science Education*, 37, pp.107-136. 2002.

REVISTA DAE, **Nova Portaria de Potabilidade de Água**: Busca de consenso para viabilizar a melhoria da qualidade de água potável distribuída no Brasil., nº 189, Maio/Agosto 2012. Disponível em:  
<[http://revistadae.com.br/downloads/Revista\\_DAE\\_Edicao\\_189.pdf](http://revistadae.com.br/downloads/Revista_DAE_Edicao_189.pdf).> Acesso em: nov. 2013.

RICARDO, E.C.; CUSTÓDIO, J.F.; FILHO, J.P.A. **A abordagem CTS e a Alfabetização Científica e Tecnológica: conflitos e aproximações**. In MARTINS, I. P.; PAIXÃO, F.; VIEIRA, R. M.; III Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências, Perspectivas Ciência – Tecnologia – Sociedade na Inovação da Educação em Ciências. Aveiro: Universidade de Aveiro, pp. 149-153, 2004.

RICART, G. M. **La orientación CTS como posible eje organizador de contenidos del Área de Ciencias Naturales en los primeros ciclos de la escolaridad Cátedra CTS** Argentina-Uruguay Primer Seminario OEI-UBA. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2001). Disponível em <<http://www.oei.es/salactsi/garcia.htm>.> acesso em novembro de 2013.

SANDOVAL, W. A. **Understanding students' practical epistemologies and their Influence on learning through inquiry**. *Science Education* 89: p. 634– 656. 2005.

SANTOS, M. E. V. M. **Desafios pedagógicos para o século XXI** — Suas raízes em forças de mudança de natureza científica, tecnológica e social. Lisboa: Livros Horizonte. 1999.

SANTOS, M.E.V.M.; VALENTE, M.O. **O ensino da Ciência / Tecnologia / Sociedade no currículo, nos manuais e nos media**. In *Ensino das Ciências – Temas de Investigação 3*. Lisboa: IIE. 1997.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. **Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia –Sociedade) no contexto da educação brasileira**. *Revista Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciência*, vol. 2, n. 2, dezembro, 2002.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **A formação do cidadão e o ensino de CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade**. In: **Educação em química: compromisso com a cidadania**. 3. ed. Ijuí: Unijuí, cap. 3. p.57-90. 2003.

SILVA, A.M.; GOMES, D.; ROCHA, J.A.; ROCHA, A.I.; MARTINS, I.P. **As Fibras Têxteis: Recursos didáticos de orientação CTS para o 1º Ciclo do Ensino Básico**. In: MARTINS, I. P., PAIXÃO, F., VIEIRA, R. M.; III Seminário Ibérico CTS no

Ensino das Ciências, Perspectivas Ciência – Tecnologia – Sociedade na Inovação da Educação em Ciências. Aveiro: Universidade de Aveiro, pp. 257-261, 2004.

SILVA, D. O.; CARVALHO A. R. P. **Água dura e Abrandamento**. Disponível em:<[http://www.kurita.com.br/adm/download/agua\\_dura\\_e\\_Abrandamento.pdf](http://www.kurita.com.br/adm/download/agua_dura_e_Abrandamento.pdf)> Acesso em Dezembro de 2013.

SOLBES, J.; VILCHES, A. **El profesorado y las actividades CTS**. Alambique — Didáctica de las Ciencias Experimentales, 3, 30-38. 1995.

SOLBES, J.; VILCHES, A. **STS interactions and the teaching of physics and chemistry**. Science Education, 81 (4), 377-386. 1997.

TEIXEIRA, P. M. M. A. **Educação científica sob a perspectiva da Pedagogia Histórico-Crítica e do Movimento CTS no ensino das Ciências**. *Ciência & Educação*, 9 (2), pp. 177-190. 2003.

TRIVELATO, S. L. F. **A formação de professores e o enfoque CTS**. Pensamiento Educativo, 24, 201-234. 1999.

VAZ, M.E.; VALENTE, M. O. **Atmosfera CTS nos currículos e manuais**. *Noesis*, 34. pp. 22-27. 1995.

VIEIRA, R.M. **Formação continuada de Professores do 1º e 2º Ciclos do Ensino Básico Para uma Educação em Ciências com Orientação CTS/PC**. Tese de Doutorado, Universidade de Aveiro, 2003.

VILCHES, A. **La introducción de las interacciones ciencia, técnica e sociedad (CTS)**. Una propuesta necesaria en la enseñanza de las ciencias. Las ciencias en la escuela – Teorías y prácticas. Barcelona: Editorial Graó. 2002.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZYLBERSTAJN, A.; SOUZA CRUZ, S. M. S. C. **Aprendizagem centrada em eventos: uma experiência no Ensino de Ciência Tecnologia e Sociedade**. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Ciências, 4, Florianópolis, 1994.

# Anexos

# Anexo 1

## PRE-TESTE (PÓS-TESTE)

Este pré-teste faz parte de uma das atividades de um projeto de Dissertação de Mestrado desenvolvido pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática da UFRN. O projeto é intitulado: “Qualidade da Água Potável consumida na Cidade de Cuité”. Sua participação é muito importante para realização desta pesquisa.

Nome \_\_\_\_\_ Data \_\_\_\_\_

As questões que se seguem não são para avaliar os teus conhecimentos. Servem apenas para conhecermos as tuas ideias acerca de alguns assuntos ligados à água. Por isso, procure responder individualmente, de acordo com os enunciados. Bom trabalho!

1 - O que entendes por “água potável”?

---

---

---

---

2 - O que entendes sobre a expressão “água dura”?

---

---

---

---

3 - Você conhece o padrão de potabilidade ou alguma norma para o abastecimento de água de uma localidade?

---

---

---

---

4 – Você conhece o local onde é captada a água da rede pública que abastece a cidade de Cuité-PB? E onde e como é feito o tratamento?

---

---

---

---

Em uma escola estadual organizou-se uma Assembleia para debater o tema: Qualidade da Água. Vários alunos participaram no debate e apresentaram algumas soluções para o problema.

Certamente também já ouviste falar neste tema.

5 - Em sua opinião, quais são os principais responsáveis pela característica salgada da água?

---

---

---

---

6 – Você acha que é possível melhorar a qualidade da água no município de Cuité-PB? O que pode ser feito para que isso aconteça?

---

---

---

---

7 – Você poderia citar consequências ou pontos negativos gerados pela utilização de água salgada?

---

---

---

---

8 – Você acha que a ciência, a tecnologia poderia ajudar de alguma forma a melhorar a qualidade da água, trazendo benefícios à sociedade?

---

---

---

---

9 – Você se sente capaz de buscar melhorias junto às autoridades (prefeito, vereadores, órgãos competentes) do seu município, com o objetivo de melhorar a qualidade da água para toda comunidade?

Caso afirmativo: Nas linhas abaixo escreva três argumentos que poderiam ser usados junto às autoridades:

1 \_\_\_\_\_

---

---

2 \_\_\_\_\_

---

---

3 \_\_\_\_\_

---

---

## Anexo 2

Tabela de Auto Avaliação do Aluno

Avaliando se sei...	☹		☺		☺		👍	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
1. O que significa água potável.								
2. O que significa água dura.								
3. Sobre o padrão de potabilidade para o abastecimento de água de uma localidade.								
4. De onde vêm a água da rede pública que abastecem a minha localidade.								
5. Quais as consequências da utilização da água considerada dura.								
6. Quais são os principais responsáveis pela característica salgada da água.								
7. Porque o açude do Cais possui água salgada.								
8. Conceitos químicos relacionados à dureza da água.								
9. Argumentar para buscar melhorias junto aos poderes públicos.								
10. A relação entre a Ciência, tecnologia e a Sociedade.								

Legenda: ☹ = ainda não sei; ☺ = sei pouco, ainda tenho muitas dúvidas; ☺ = sei, mas ainda tenho algumas dúvidas; 👍 = sei muito bem.

## Anexo 3

### QUESTIONÁRIO I

1. Bairro onde mora:
  
2. Qual sua opinião sobre qualidade da água que abastece o município de Cuité-PB?
  
3. Esta água é usada para beber? É fervida antes do uso? Ou optou por consumir água Mineral?
  
4. Você utiliza esta água para quais atividades?  
Beber ( )                      banho ( )      Cozinhar ( )      irrigação ( )  
alimentar os animais ( )                      lavar roupa ( )                      lavar louça ( )
  
5. Para essas atividades a qualidade da água é satisfatória?
  
6. Você acha que a qualidade da água que abastece a cidade traz algum desconforto?
  
7. Quais as principais consequências que você acha que pode ser causadas por esse tipo de água? Apresenta risco a saúde? Tipo:  
Diarréia( )                      vômitos ( )                      pressão alta ( )  
irritação na pele ( )                      irritação nos olhos ( ) outros:\_\_\_\_\_
  
8. Faz uso de algum sistema de tratamento para tornar a água potável? Caso afirmativo, qual?
  
9. Atualmente a comunidade sofre problemas com a água? Quais?
  
10. Qual seria uma possível solução para os problemas apresentados?