



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DOCÊNCIA EM EDUCAÇÃO EM
CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS**

DAYANE NEGRÃO CARVALHO RIBEIRO

**A ÁGUA PARA O CONSUMO HUMANO: ENSINO POR MEIO
DE TEMAS COM ABORDAGEM EM CIÊNCIA,
TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE**

**BELÉM/PA
2016**

DAYANE NEGRÃO CARVALHO RIBEIRO

**A ÁGUA PARA O CONSUMO HUMANO: ENSINO POR MEIO
DE TEMAS COM ABORDAGEM EM CIÊNCIA,
TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Docência em Educação em Ciências e Matemáticas da
Universidade Federal do Pará - UFPA, em cumprimento às
exigências para obtenção do grau de Mestre.

Área de Concentração: Ensino, Aprendizagem e Formação
de Professores de Ciências e Matemática.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Ana Cristina P. Carneiro de
Almeida

**BELÉM/PA
2016**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFPA

Ribeiro, Dayane Negrão Carvalho, 1987-

A água para o consumo humano: ensino por meio de temas com abordagem em ciência, tecnologia, sociedade e ambiente / Dayane Negrão Carvalho Ribeiro. - 2016.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Cristina Pimentel Carneiro de Almeida.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Educação Matemática e Científica, Programa de Pós-Graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas, Belém, 2016.

1. Ciência - estudo e ensino. 2. Ciência - Aspectos sociais. 3. Tecnologia - Aspectos sociais. 4. Meio ambiente. 5. Água. I. Título.

CDD 22. ed. 507

DAYANE NEGRÃO CARVALHO RIBEIRO

**A ÁGUA PARA O CONSUMO HUMANO: ENSINO POR MEIO
DE TEMAS COM ABORDAGEM EM CIÊNCIA,
TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Docência em Educação em Ciências e Matemáticas da
Universidade Federal do Pará - UFPA, em cumprimento às
exigências para obtenção do grau de Mestre.

Área de Concentração: Ensino, Aprendizagem e Formação
de Professores de Ciências e Matemática.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Ana Cristina P. Carneiro de
Almeida

DATA DE APROVAÇÃO: 02/05/2016

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Ana Cristina Pimentel Carneiro de Almeida – Orientadora
PPGDOC-IEMCI-UFPA

Prof.Dr. Licurgo Peixoto de Brito – Membro Interno
PPGDOC-IEMCI-UFPA

Prof. Dr. Robson José de Souza Domingues – Membro Externo
ESA – CCBS – UEPA

Ao meu filho Raian e ao meu esposo João pela
paciência e pelos abraços carinhosos a cada
retorno ao nosso lar.

A minha mãe e ao meu pai por cuidarem da
minha família na minha ausência.

Amo-vos!

AGRADECIMENTOS

A Santíssima Trindade por conceder-me força e esperança para prosseguir e conquistar meus objetivos.

A Universidade Federal do Pará, especialmente ao Instituto de Educação Matemática e Científica pela possibilidade de realização do Programa de Pós-Graduação em Docência Educação em Ciências e Matemáticas.

A prof.^a Dr.^a. Ana Cristina Pimentel Carneiro de Almeida, pela brilhante orientação, pelos conselhos, pela determinação em sempre buscar o melhor e pela maestria com a qual conduzia a nossa pesquisa.

Aos professores doutores do PPGDOC, especialmente à Terezinha Valim Gonçalves, Osvaldo Barros, Jesus Brabo, Nádia Magalhães, Francisco Hermes, Elielson Sales, Andreia Parente, Eduardo Paiva, France Faiha, Ana Cristina Almeida, Wilton Pessoa e Ariadne Contente, pelas valiosas contribuições nas discussões ocorridas nas disciplinas e fóruns do curso de mestrado.

Ao Grupo de Estudos em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (GECTSA), do Instituto de Educação Matemática e Científica da UFPA que mesmo numa breve participação contribuiu para meus estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Aos professores mestres Alexandre Valente e Jeedir Gomes, por me fazerem refletir sobre meu trabalho num momento de muitas dúvidas.

Aos todos os meus amigos do PPGDOC 2014, especialmente à Gleyce Thamirys, Carla Machado, Sebastião Moura, Alice Sousa, Josiane Reis, Renata Lourinho, Maria Lopes, Rider Silva, Orlando Arnoud, Silvia Cristina e Gilma Amoras, por juntos compartilharmos nossas experiências e angústias, muitas vezes encontrando nas conversas no almoço, nos corredores ou via rede social possibilidades para a consolidação da minha pesquisa.

Aos demais colegas de orientação, do PPGECEM e do PPGDOC Cassilene Tavares, Cleide Valesco, Nely Soraya, Dayane Daylla, André Cunha, Ricardo Carvalho e Sebastião Neto, Denise Rodrigues, Cleide Machado, Márcia Pantoja, Elson Silva e Ronivaldo Pacheco pelas inúmeras discussões em prol da educação e da pesquisa em ensino de ciências.

Aos meus queridos pais, Maria Telma e Raimundo Nonato, por cuidar do meu filho durante minha ausência e ao meu esposo João Ribeiro pelo incentivo para continuar estudando e realizar o sonho da obtenção do título de mestre.

Aos meus amigos da Escola Pedro Teixeira e da escola Professora Terezinha de Jesus, em especial as professoras Margareth, Ana Lúcia, Rejane, Marley, Mônica e Maria da Conceição pela amizade acolhedora.

Aos amigos da Escola Professora Terezinha de Jesus Lima, com gratidão especial aos professores Paulo Ronaldo, Lílian, Benedita Josiana, Priscila e Andreлина por contribuir para a execução do meu trabalho.

Aos meus alunos, especialmente aos que compartilharam desta pesquisa, contribuindo com o processo de ensino-aprendizagem, mesmo com intencionalidade ou na ausência desta, e ao meu ex-aluno e colaborador voluntário da escola Renan Lopes (*in memoriam*) pelas inúmeras vezes em que me ajudou na condução das atividades no turno da tarde na escola.

Aos queridos amigos Clenilma Barbosa e Sebastião Gomes pela força e orientação durante o processo seletivo para o ingresso no mestrado.

A todas as pessoas que contribuíram direta ou indiretamente, as quais me ajudaram nos momentos mais difíceis com carinho, investimento, amizade e amor.

“Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção”

“Quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender.”

Paulo Freire

RESUMO

A água é um tema comumente tratado no ensino de Ciências, mas que num cenário de indisponibilidade do recurso carece de discussões para a formação para a cidadania, mediante ao reconhecimento de problemas científicos e tecnológicos que envolvem seu acesso para o uso e preservação da vida humana. Diante deste cenário, neste estudo busquei verificar como a proposta temática “A Água para Consumo Humano” pode influenciar na formação para a cidadania de alunos do ensino fundamental de uma escola da rede pública estadual no município de Abaetetuba, gerando nesse contexto duas cartilhas temáticas sobre a proposta, a saber: uma cartilha temática para o aluno e uma cartilha com sugestão de atividades para o professor. A fundamentação teórica desta última traz duas seções. A primeira incorpora a abordagem em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente e seus apontamentos para a melhoria do ensino de Ciências, através do ensino por tema baseado nos três momentos pedagógicos de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), partindo de situações do contexto dos alunos, a fim de envolvê-los ativamente na busca de soluções, através de atividades diversificadas. Na segunda seção escrevo sobre os conhecimentos científicos relacionados à água e o sua influência no ensino de Ciências. O ambiente de pesquisa foi constituído através de um minicurso, em que participaram onze alunos do sexto ano do ensino fundamental como sujeitos da pesquisa, além da professora-pesquisadora. A pesquisa-ação foi a opção metodológica escolhida nesta pesquisa para coleta de dados, sendo estes analisados a luz da análise interpretativa de Creswell (2007). Os dados obtidos mostraram que a temática trabalhada dentro da abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente permite aos alunos reconhecerem os problemas da sua realidade, possibilitando sua inserção na busca por soluções e, ainda, mostra a importância de trabalhar a realidade cotidiana, dando atenção às dificuldades dos alunos em se expressar de forma oral e escrita. Quanto à professora pesquisadora, este estudo mostrou como a prática reflexiva foi importante para a condução das atividades do minicurso. Em relação ao produto deste trabalho, as duas cartilhas para uso em situação de ensino-aprendizagem, eu considero que possibilitaram o tratamento do tema, pois despertou o interesse dos alunos em continuar as atividades culminando em palestras para a comunidade escolar. E ainda, houve a elaboração de uma carta pelos alunos com propostas para solução dos problemas identificados e que foi encaminhada à direção da escola visando o conhecimento dos problemas e das possíveis soluções observadas pelos alunos no seu ambiente escolar, no que concerne ao acesso à água para o consumo humano.

Palavras-chave: Ensino de Ciências. Abordagem CTSA. Ensino por Temas. Água para consumo humano.

ABSTRACT

Water is a topic commonly treated in the teaching of science, but a resource availability scenario lacks discussions to training for citizenship through the recognition of scientific and technological issues surrounding access to the use and preservation of human life. In this scenario, this study sought to determine how the proposed theme "Water for Human Consumption" can influence the training for citizenship of elementary school students of a school of public schools in the city of Abaetetuba, generating in this context two thematic booklets on the proposal, namely: a thematic booklet for students and a booklet with activity suggestions for the teacher. The used theoretical foundation has two sections. The first incorporates the approach in Science, Technology, Society and Environment and his notes to improve the teaching of science through teaching by theme based on three pedagogical moments of Delizoicov, Angotti and Pernambuco (2011), from the context of situations students in order to involve them actively in the search for solutions through diversified activities. In the second section I write about scientific knowledge related to water and its influence on the teaching of science. The research environment was formed through a short course, attended by eleven students of the sixth grade of elementary school as research subjects, as well as teacher-researcher. The action research was the methodological option chosen in this study to collect data, which are analyzed in light of the interpretative analysis of Creswell (2007). The data showed that the subject worked in the Science approach, Technology, Society and Environment enables students to recognize the problems of their reality, allowing its insertion in the search for solutions, and also shows the importance of working everyday reality, paying attention the difficulties of the students to express themselves orally and in writing. As for the teacher researcher, this study showed how reflective practice was important for the conduct of short course activities. Regarding the product of this work, the two primers for use in teaching-learning situation, I consider it possible that the treatment of the subject, because aroused the interest of students to continue the activities culminating in presentations to the school community. And yet, there was the drafting of a letter by students with proposals to solve specific problems that was sent to the school towards improving knowledge about the problems and possible solutions observed by students in their school environment, with regard to access to water for human consumption.

Key-words: Science Teaching. STSA approach. Education for themes. Water for human consumption.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

QUADRO 1 – Aspectos enfatizados no ensino clássico de ciências e no ensino CTS	34
QUADRO 2 – Comparação entre a solução de problema escolar e a tomada de decisão para problemas da vida real	38
FIGURA 1 – O ciclo da água em volume de circulação na Terra em km ³ /ano.....	47
QUADRO 3 – Distribuição da água salgada e da água doce no planeta Terra	48
FIGURA 2 – Componentes físicos, químicos e biológicos que definem a qualidade da água	50
QUADRO 4 – Passos da pesquisa	63
FIGURA 3 – Atividades desenvolvidas e a relação entre elas	66
QUADRO 5 – Atividades desenvolvidas no primeiro encontro do minicurso com a caracterização do Momento Pedagógico de acordo com Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) e objetivos	67
QUADRO 6 – Atividades desenvolvidas nos encontros com a caracterização do Momento Pedagógico de acordo com Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) e objetivos	68
FIGURA 4 – Imagem utilizada para execução da atividade 4	74
FIGURA 5 – Resultado da atividade de distribuição da quantidade de água feita pela equipe BSJRM	75
FIGURA 6 – Resultado da atividade de distribuição da quantidade de água feita pela equipe Grupos dos inteligentes	76
FIGURA 7 – Resultado da atividade de distribuição da quantidade de água feita pela Equipe Temperada	76
FIGURA 8 – Gráfico da disponibilidade de água no planeta Terra.	78
FIGURA 9 – Resultado da atividade prática após a apresentação dos slides.....	79
QUADRO 7 – Resultado da atividade prática após a apresentação dos slides	79
QUADRO 8 – Resposta dos alunos	81
FIGURA 10 – Realização da atividade 7	83
FIGURA 11 – Resultado dos dados coletados pelos alunos	86
FIGURA 12 – Realização da atividade 11 pelo grupo	90
FIGURA 13 – Escrita da carta	102
FIGURA 14 – Ilustrações produzidas pela aluna Gabi	106
FIGURA 15 – Ilustrações produzidas pelo aluno João	106
QUADRO 9 – Procedimentos adotados na visita à estação de tratamento de água	111
QUADRO 10 – Respostas dos alunos e minha interpretação	112

LISTA DE SIGLAS

ANA – Agência nacional de Águas

CFB – Ciência Físicas e Biológicas

CT – Ciência e Tecnologia

CTCA – Ciência, Tecnologia, Cultura e Ambiente

CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade

CTSA – Ciência, Tecnologia e Sociedade

GECTSA – Grupo de Estudo em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente

PCNs – Parâmetros Curriculares Nacionais

PLACTS – Pensamento Latino-americano de Ciência, Tecnologia e Sociedade

SEDUC – Secretaria de Estado de Educação do Pará

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO-A CONSTRUÇÃO DE UMA IDENTIDADE	15
1.1 Um pouco da minha trajetória.....	15
1.2 Apresentando meu trabalho	19
2 A ABORGADEM CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE: REFLEXÕES SOBRE SUA ORIGEM E POSSIBILIDADES NO ENSINO DE CIÊNCIAS	26
2.1 Breve histórico do movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade: da origem internacional e a situação no Brasil	26
2.2 A abordagem CTS e suas perspectivas para o ensino de Ciências.....	30
2.3 Ensino de Ciências e abordagem CTSA: voltados para a construção da cidadania ..	36
2.3.1 Pelo desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão	36
2.3.2 Por uma prática realmente contextualizada	39
2.4 O ensino por meio de temas	41
3 O TEMA ÁGUA E O ENSINO DE CIÊNCIAS	45
3.1 A água como recurso natural: distribuição, uso e (in) disponibilidade.....	45
3.2 O tema água na educação científica com abordagem CTSA.....	53
4. PASSOS DA PESQUISA	58
4.1 O campo de pesquisa e os participantes	60
4.1.1 O perfil da escola.....	60
4.1.2 Conhecendo os participantes da pesquisa.....	61
4.1.3 Coleta e análise dos dados	62
5 A PRÁTICA PEDAGÓGICA VIVENCIADA	65
5.1 O minicurso	66
5.1.1 Primeiro Encontro: Construindo o tema.....	69
5.1.2 Segundo encontro: A água no planeta Terra e no Brasil	73
5.1.3 Terceiro encontro: A água no meu bairro e na minha casa	80
5.1.4 Quarto encontro: A água para meu consumo	85
5.1.5 Quinto encontro: Tratamento da água	89
5.2 Para além do minicurso	95
5.2.1 A Feira de Ciências.....	97
5.2.2 A palestra.....	98
5.2.3 A escrita e o encaminhamento da carta	102

6 ANÁLISE INTERPRETATIVA DA PRÁTICA PEDAGÓGICA VIVENCIADA NO PAPEL DE PROFESSORA PESQUISADORA	104
CONSIDERAÇÕES FINAIS	117
REFERÊNCIAS	120
APÊNDICE A	127
APÊNDICE B	129
APÊNDICE C	131
APÊNDICE D	132
APÊNDICE E	134
APÊNDICE F	137
APÊNDICE G	138
APÊNDICE H	139
APÊNDICE I	140
APÊNDICE J	144
ANEXO A	145
ANEXO B	146
ANEXO C	151

1 INTRODUÇÃO - A CONSTRUÇÃO DE UMA IDENTIDADE

Começo a escrever sobre minha pesquisa apresentando uma pequena reflexão da minha trajetória como professora da educação básica, colocando um pouco dos meus problemas durante minha atividade docente, justificando esta pesquisa e apontando meus objetivos. Acredito que as histórias resgatadas no tempo da minha memória sirvam no presente para “estimular em todos que delas se sentem parte integrante, personagens, o despertar de outras histórias, para que se produzam outros sentidos, outras relações, outros nexos”. (PRADO; SOLIGO, 2014, p.5) e, eu considero importante colocá-las neste trabalho para o público a que ele é destinado – aos professores.

1.1 Um pouco da minha trajetória.

Entrei na educação básica recém-formada, vinda de um curso de graduação¹ no qual eu havia descoberto um pouco dos amores e horrores que faziam parte da docência. No início do curso, em 2004, eu nem sabia o que significava a palavra licenciatura. Essa palavra atravessou-me como um trovão quando descobri o que sinalizava - formar professores, trabalhar na educação básica. Apesar de ensinar meus colegas no grupo de estudo do ensino médio, de brincar várias vezes na infância, de gostar muito de boa parte dos meus professores, não passava pela minha cabeça a ideia de me formar nesta profissão e lutar por emprego numa área que vem sendo tão desvalorizada social e economicamente.

Eu queria, verdadeiramente, ser bióloga e esse desejo esteve comigo durante boa parte do meu curso. Valorizava as disciplinas que envolviam a biologia e deixava a desejar nas disciplinas pedagógicas. Era difícil associar as disciplinas pedagógicas às de biologia e isso piorava na medida em que as aulas eram pobres nessa associação.

Felizmente, isso foi mudando devagar. Comecei a me acostumar e até gostar da minha possível profissão, porém ainda com muita relutância. Graças aos meus queridos professores, aos estágios nas escolas, a monitoria no cursinho popular da universidade e as muitas discussões sobre educação me fizeram perceber a importância social do professor.

¹ Graduação em Licenciatura Plena em Ciências Naturais, com habilitação em Biologia. Cursei a graduação na Universidade do Estado do Pará, no núcleo do Baixo Tocantins, localizado no município de Moju/Pará. Iniciei o curso em março de 2004 e concluí em janeiro de 2008, sendo que no mesmo mês deste mesmo ano comecei a trabalhar como professora efetiva da educação básica, pela Secretaria Estadual de Educação do Pará (SEDUC) em duas escolas públicas de ensino fundamental e médio, localizadas na área urbana do município de Abaetetuba.

De desconhecida e rejeitada por mim no início, fui percebendo o quanto estava aprendendo a cultivar o amor pela docência e a escolhê-la como minha profissão.

Em 2008, já concursada, fui trabalhar na educação básica, na cidade de Abaetetuba, com as disciplinas de Biologia no ensino médio e CFB (Ciências Físicas e Biológicas) no ensino fundamental. Atuava em duas escolas: uma delas, minha querida escola, na qual estudei meu ensino básico e sentia o dever de voltar como professora e de retribuir e a outra, inicialmente localizada num prédio adaptado, apresentando inúmeros problemas estruturais, mas que possuía um grupo de professores e de alunos dedicados em defender o nome e a existência da escola.

Como eu estava recém-formada eu trazia ainda o sonho de poder transformar sozinha a vida das pessoas pela educação, tentando abraçar uma causa que a cada dia se revelava como uma tarefa árdua, muitas vezes passível de desistência. E foi ali, na sala de aula, que eu fui aprendendo como nossa profissão é complexa. Quantas vezes eu errei com meus alunos por não considerar suas necessidades, por adotar em muitos casos uma postura tradicional, por não avaliá-los corretamente, por não buscar as melhores soluções para os nossos problemas em aula. Porém, sempre fui muito preocupada com eles, dificilmente faltava nas minhas aulas, pensava sobre e como iria ensinar um conteúdo a eles, como seria a nossa relação e como estaria a situação de aprendizagem.

Nesse percurso, pude sentir diretamente como ainda são grandes os problemas no ensino, especialmente no ensino de Ciências. Apesar das normas e leis esse ensino ainda é desvinculado da realidade dos alunos, baseado nos princípios da educação tradicional, no qual o aluno é visto como um mero receptor de informações e o professor é o detentor da “verdade científica”. É o ensino mecânico e repetitivo e eu fazia parte desta realidade, porém isso me incomodava bastante.

Essa insatisfação fez com que eu começasse a procurar estratégias para dinamizar minhas aulas. Comecei a adotar – com muita imaturidade - formas de tornar as aulas mais atraentes e dinâmicas. Trabalhei com aulas em espaços diferentes da escola, como na sala de leitura, laboratório e sala de vídeo; também na proposta de realização de experimentos de baixo custo e apresentação em feiras de ciências; fazia atividades em grupo como seminários e trabalhos de pesquisa, contudo com o passar do tempo vi que essas atividades estavam se tornando monótonas e não entusiasmavam nem a mim nem aos alunos. Não que o uso de diferentes alternativas configure-se como algo negativo em sala de aula. Muito pelo contrário. Hoje percebo que o grande problema era apostar num imediatismo e numa avaliação pontual, baseada apenas na definição de conceitos. Faltava eu pesquisar e refletir sobre minha prática e

não colocar as coisas apenas para mascarar a monotonia das aulas e sim, pesquisar e adotar diferentes estratégias de acordo com as necessidades de ensino-aprendizagem dos meus alunos.

Na tentativa de chamar a atenção dos alunos, passei a adotar o uso de esquemas explicativos, lista de exercícios e falar de algumas curiosidades da área de ciências, como se isso, sozinho, fosse fazer a diferença. Os comentários eram feitos por mim mesma com participações pontuais dos alunos e como se pode imaginar isso também não deu certo.

Com o processo de inclusão de pessoas com deficiência na escola senti a necessidade de buscar formação para atender esses alunos. Imagina o medo em receber deficientes numa sala de aula e não saber lidar com isso, pois o processo de inclusão se efetiva por meio de leis e decretos, mas de fato não se consolida, pois a escola não está preparada para receber esses alunos. A inclusão do deficiente na escola implica na readaptação do espaço escolar, como o redimensionamento da estrutura física, formação dos profissionais e adaptações no currículo (SERRA, 2008). Para a efetivação da educação especial, além dos decretos e leis a escola deve estar preparada para receber o aluno com deficiência. Então eu fui buscar essa formação, matriculando-me numa pós-graduação em nível de especialização em Educação Especial e Inclusiva. Aprendi muita teoria sobre as deficiências, como ocorrem e quais são os direitos das pessoas com deficiência. Mas o curso ficou a desejar, talvez porque as aulas fossem poucas, somente um sábado a cada mês e por que eu não via a solução para muitos dos meus problemas em sala de aula. Percebi que o atendimento ao deficiente não possui manuais prontos, é a sensibilidade do professor, a vontade de ver seu aluno superando barreiras que são imprescindíveis para atuar na educação especial (MIRANDA, 2011).

Além disso, também fiz parte da orientação de alunos de iniciação científica do Clube de Ciências de Abaetetuba, monitorando alguns trabalhos com os meus alunos da escola. Participamos de feiras de ciências na comunidade escolar e na feira de ciências realizada anualmente pelo Clube de Ciências do município de Abaetetuba e observei como essas atividades chamam atenção dos alunos.

Em 2011, trabalhei com um livro didático, destinado aos alunos do 9º ano do ensino fundamental, o qual trazia um capítulo inicial destinado a discutir algumas questões referentes à Ciência, Tecnologia e Sociedade. Achei aquilo muito interessante e esse foi um dos motivos pelo qual eu havia escolhido este livro para utilizarmos na escola durante o triênio 2011-2014. Foi uma das poucas menções que eu vi sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade colocada num material didático destinado aos alunos do 9º ano do ensino fundamental; achei propício a ideia

de *acordar* tanto professores como alunos para a discussão e reflexão, mesmo que breve, sobre questões científicas, tecnológicas e sociais.

Durante as minhas aulas, especialmente quando trabalhava o capítulo do livro sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade, dei-me conta da abertura para a participação dos alunos nas discussões, principalmente quando tratávamos das influências da Ciência e da Tecnologia da vida das pessoas e vice-versa. Isso despertou o interesse em analisar a amplitude em que essa abordagem pode contribuir para o ensino de ciências.

Ainda assim tinha dificuldades em pesquisar e propor uma abordagem contextualizada para o ensino de ciências, persistindo uma visão de Ciência desvinculada da realidade e de um ensino voltado para resolução de questionários dos conteúdos trabalhados pelo livro didático.

Um maior contato com a abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) deu-se por conta de elaborar uma proposta de pesquisa para seleção no Programa de Pós-Graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas, da Universidade Federal do Pará. Durante o curso vi a oportunidade de estudar mais e pesquisar uma alternativa para o ensino dentro de uma abordagem que havia me chamado a atenção para suas possibilidades durante a docência. Percebi a necessidade de formar professores pesquisadores (PESCE, 2012), com a finalidade de contribuir com as pesquisas dentro do ambiente de trabalho docente. À medida que o curso ia avançando, passei a conhecer mais sobre a abordagem, principalmente quando fui convidada a participar do grupo de pesquisa sobre esse assunto (GECTSA)².

Pensar num ensino contextualizado e sustentado na perspectiva CTSA poderia teoricamente contribuir para a discussão de temas ambientais e sociais relacionados à Ciência e a Tecnologia, possibilitando tratar situações emergentes (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2000; SANTOS; SCHNETZLER, 2010).

Por essa razão, concretizei a ideia de desenvolver, durante o curso de mestrado profissional, uma pesquisa sobre “A água para o consumo humano: ensino por meio de temas com abordagem CTSA”, observando a influência na formação de sujeitos capazes de entender as relações entre as questões científicas, tecnológicas, sociais e ambientais, propiciando situações de ensino e aprendizagem que favoreçam o alcance dos objetivos CTSA nos temas a

² Grupo de Estudos em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente do Instituto de Educação Matemática e Científica da UFPA, o qual visa estimular a produção acadêmica no âmbito da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Mesmo sendo mantido por professores e alunos do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, a composição do grupo é heterogênea, contando com a participação de alunos de pós-graduação de outros programas e de professores da educação básica e superior. Para mais informações sobre o grupo consultar <https://gectsa.wordpress.com/>

serem trabalhados nas aulas de ciências do ensino fundamental. O foco deste estudo, dado sobre a água, foi uma proposta amadurecida durante minha pesquisa, pois me apareceu como um tema social comumente trabalhado na educação científica, todavia ainda de forma descontextualizada da realidade dos alunos e que se apresenta como problema social em muitas comunidades amazônicas.

Suscito que depois dessa pesquisa minha atividade não será a mesma, assim como nunca foi; nossa profissão dá a oportunidade de nos reinventarmos a cada dia. “Refletir sobre educação e cidadania [...] exige uma aprendizagem contínua de educação da sensibilidade para trabalhar com valores humanamente universais [...] e com uma leitura histórico-cultural da realidade”(FERNANDES, 2011, p.60). Agora, vejo um caminho maior de possibilidades, onde eu pretendo aprender muito mais e compensar a educação que tanto me beneficiou, buscando uma postura de professora que reflete e pesquisa sobre sua prática docente (DICKEL, 1998; MOREIRA, 1988).

1.2 Apresentando o meu trabalho

O ensino de Ciências, nas escolas, deveria contribuir para o letramento científico e tecnológico e para a formação cidadã sobre o crescente aumento de poder para a tomada de decisão das pessoas frente ao desenvolvimento científico e tecnológico. Nesse contexto vejo como um dos grandes desafios da docência promover um ensino contextualizado. Quando nos referimos ao ensino de ciências, vencer esse desafio é essencial, uma vez que tanto a Ciência como a Tecnologia se fazem presentes na sociedade, trazendo benefícios e também prejuízos, como os impactos ambientais provocados pelas pressões antrópicas sobre os recursos naturais, especialmente a água.

Todos os seres humanos, mesmo que pelo senso comum, reconhecem a importância da água para a sua vida. A água é um elemento essencial para a manutenção dos ecossistemas, tendo inúmeros significados em diferentes culturas e épocas, que vão ‘desde o simples ato de bebê-la até sua ligação com as lendas contadas, por exemplo, pelos povos amazônicos e o significado presente no batismo dos cristãos. O planeta Terra é o único conhecido a apresentar a água nos estados sólido, líquido e gasoso, operando nos processos biológicos, físicos e químicos responsáveis pela existência da vida (REBOUÇAS; BRAGA; TUDISINI, 2006).

O tema água é comumente tratado em várias etapas da educação básica, porém, muitas vezes, ainda nos moldes canônicos da educação tradicional, impossibilitando uma

aprendizagem do que acontece no cotidiano. Vinculá-lo à realidade dos alunos ainda é um problema para nós professores, especialmente dentro do enfoque CTSA.

O ensino de Ciências é importante, pois é através dele que o indivíduo pode se conhecer melhor, vivendo e convivendo, compreendendo as atividades humanas e suas relações com a natureza e com a sociedade. Encontramos no ensino de ciências uma oportunidade de encorajar nossos alunos a relacionarem suas experiências cotidianas ao conhecimento científico construído pela sociedade. Para tanto, nas escolas esse ensino deveria contribuir para a alfabetização científica e para a formação cidadã sobre o crescente aumento de demanda de decisões no cotidiano das pessoas frente ao desenvolvimento científico e tecnológico, contribuindo para a conservação da vida e dos recursos naturais em nosso planeta (SELBACH, 2010).

A abordagem CTSA tem como objetivo provocar mudança no ensino de Ciências. Apesar de não ter-se originado na conjuntura educacional, e sim como um movimento, ele vem crescendo de maneira considerável no espaço escolar, por este ser o precursor das transformações que ocorrem na sociedade (FAGUNDES; PINHEIRO; VAZ, 2009). As transformações desejadas propõem que o ensino de ciências possa ajudar o educando a refletir sobre os impactos da ciência e da tecnologia na sociedade, colaborar na formação dos alunos para que eles possam debater e refletir sobre as questões sociais do desenvolvimento científico e da crescente necessidade de desenvolvimento da capacidade de decisão. Considero, também, a abrangência da abordagem CTSA para a educação formal um fator imprescindível para formação de pessoas com opinião sobre problemas e temas de interesse social fundamentada em conceitos científicos.

Ratifico, portanto, a necessidade de pensar num ensino de Ciências que efetive a formação cidadã. Sendo assim, é importante pensar numa educação científica humanizada, dando ao conhecimento científico sentido e utilidade para a vida, relacionando-o com os temas da Tecnologia, da Sociedade e do Ambiente para a construção da cidadania (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2000).

Ensinar ciências é contribuir para que os alunos tomem posição decisiva e crítica na sociedade, tornando-se agentes de boas transformações no mundo em que vivemos (CHASSOT, 2014). O objetivo desse ensino reflete-se no fato de proporcionar conhecimento científico e tecnológico aos alunos, de modo que a incorporação no universo das representações sociais se constitua como crescimento cultural, pois a produção do conhecimento que assinala a ciência e a tecnologia é um processo que precisa ser apropriado e entendido pela maioria dos alunos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011).

Nessa linha de pensamento, Santos e Schnetzler (2010) defendem a formação da cidadania com um ensino contextualizado, além do mero repasse de conceitos, contribuindo para uma participação ativa do indivíduo na sociedade, pelo desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão. O ensino com enfoque CTSA trás consigo possibilidades para se trabalhar a tomada de decisão a partir de temas sociais relevantes.

Além de ser contextualizado, o ensino na abordagem CTSA pode favorecer caminhos para um ensino significativo, encontrando pontos de ancoragem entre o conhecimento prévio dos alunos e estabelecer pontes com novos conceitos, a fim de reorganizá-los e tornar a aprendizagem significativa³.

A escola brasileira tem possibilidades reais de tratar os problemas da comunidade, devido aos inúmeros casos de agressão ao ambiente ou a falta de saneamento básico presente nos arredores da escola. Temos autênticos problemas ambientais, sociais e econômicos e discuti-los na escola apresenta-se como uma alternativa interessante para o ensino e a pesquisa em educação em ciências, possibilitando o letramento científico e tecnológico e, conseqüentemente, uma tomada de decisão crítica frente aos problemas encontrados no dia a dia (MORTIMER, 2002).

Para posicionar o ensino de ciências no limiar da formação de agentes conscientes de sua função na sociedade foi proposto, pelo Ministério da Educação, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), um documento em que estão presentes os fundamentos gerais a serem adotados no ensino da área em questão. Dentre esses, defende a utilização de temas transversais - “Terra e Universo”, “Vida e Ambiente”, “Ser Humano e Saúde” e “Tecnologia e Sociedade” - como forma de facilitar o processo de ensino/aprendizagem, os quais estariam inseridos nos programas das disciplinas, estruturados de acordo com os eixos temáticos (BRASIL, 1998).

Diante das inúmeras possibilidades temáticas no ensino de Ciências, destaco nesta pesquisa a importância de tratar sobre o tema água. Muito tem se falado sobre água no Brasil, especialmente a partir do final do ano de 2014 quando se agravou uma crise hídrica devido à escassez de água em algumas regiões do país, como noticiado em diversos telejornais. De

³A aprendizagem significativa ocorre quando novos conceitos relacionam-se com conceitos pré-existentes ou subsunçores do indivíduo. Nesse sentido, nos é apresentada a teoria de David Ausubel, na qual o professor é o mediador da aprendizagem quando organiza as informações, identificando os subsunçores e ensinando de modo a facilitar a organização da estrutura conceitual, possibilitando ao aluno mecanismos cognitivos para tornar-se o sujeito da sua aprendizagem. Logo, encontrar pontos de ancoragem entre o conhecimento prévio dos alunos e estabelecer pontes com novos conceitos, a fim de reorganizá-los são fatores fundamentais tornar a aprendizagem significativa (ROSA, 2010). Nesse trabalho, não discuto a teoria da aprendizagem significativa, porém, acredito que ela pode ser considerada dentro da abordagem CTSA, estando associada a uma prática realmente contextualizada (Ver seção 2.3.2, página 36).

acordo com a ANA (2012), para a Amazônia, a discussão deste tema torna-se mais interessante, já que vivemos numa região com abundância de água, porém muitas pessoas não têm acesso a esse recurso, o que já dá destaque para o trabalho e discussões sobre o tema desde a primeira etapa da educação básica.

Ao tratar o tema água, tomo o cuidado de não fazê-la de modo mecânico e distante da realidade dos alunos, privilegiando aspectos conceituais em detrimento dos aspectos sociais e econômicos. Acredito que a abordagem CTSA abra espaço para repensar o ensino de Ciências, com possibilidades para discussão, contribuindo para a formação de alunos mais críticos, capazes de se posicionar frente à crescente necessidade de tomada de decisão que envolve as questões de obtenção e utilização da água potável, ao mesmo tempo, a preservação desse recurso.

Além disso, precisamos enquanto alternativa para o ensino, de materiais que tratem de temas sobre a água, possibilitando a capacidade de reflexão docente e de adaptação para as mais diferentes condições de ensino e aprendizagem.

A pesquisa para elaboração de produtos didáticos apresenta-se como uma metodologia de trabalho, relativamente nova, mas muito promissora para a área educacional e se distingue da pesquisa básica porque “não se volta diretamente para a busca de conhecimento em uma área específica, mas para a elaboração de um produto que possa efetivamente ser usado nas escolas” (p.83). Assim, traz como sugestão para elaboração do produto passos que envolvem a definição de objetivos e a revisão de pesquisas anteriores sobre o assunto tratado, considerando a literatura sobre o tema, o vocabulário sociocultural do público ao qual se destina e o modo de aplicá-los ao produto; o teste do produto e a revisão do produto com base nos resultados (RICHARDSON, 2014).

O produto didático elaborado que faz parte desse trabalho segue essas orientações e apresentam-se como duas cartilhas temáticas trabalhadas por meio de minicurso, dentro do enfoque Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, acompanhado da Carta dos alunos.

Para a melhoria do ensino de Ciências precisamos integrar situações problema do cotidiano dos alunos na aquisição do conhecimento científico; envolver ativamente os alunos na busca e análise das informações, e; combinar atividades com formatos variados. Corroboro com tais argumentos e considero suas colocações neste estudo e na elaboração deste produto didático (MARTINS, 2015).

Trago também para a construção das cartilhas as contribuições de Lima et al. (2006) e Castro, Brito e Alencar (2007), os quais produziram materiais didáticos e textos vinculados

à realidade das crianças ribeirinhas e das cidades amazônicas, abrindo possibilidades para a aquisição do conhecimento científico por meio de temas do cotidiano dos alunos da região.

As duas cartilhas são usadas paralelamente. Uma das cartilhas está voltada para o aluno (Cartilha do Aluno), com o título “A água para o consumo humano: cartilha temática para alunos do ensino fundamental”, pela qual proponho possibilitar aos estudantes a integração de um problema da sua realidade – reconhecimento e obtenção de água potável – com a aquisição do conhecimento científico, por meio de uma historinha, na qual aparecem três personagens, Joãozinho, Kika e Duda que vivem diversas situações relacionadas à obtenção e uso da água para consumo no seu dia-a-dia. A outra cartilha é destinada ao professor (Cartilha do Professor) e está intitulada “A Água para o Consumo Humano: sugestão de atividades temáticas com abordagem CTSA”. Ela traz um conjunto de atividades diversificadas, pelas quais o docente pode mediar o ensino-aprendizagem da temática em questão. A Carta dos alunos é um documento gerado após as atividades desenvolvidas pelas cartilhas.

Diante desse contexto, de construção e aplicação de um produto, com a necessidade de uma pesquisa sobre a influência dele na formação dos alunos, justifico a importância desta pesquisa, na qual foi elaborada a seguinte questão de estudo:

- ✓ Como a temática água, tratada dentro de uma abordagem CTSA, pode contribuir com a formação para a cidadania de alunos do ensino fundamental?

Dentro dessa perspectiva o objetivo principal desse estudo foi investigar, através de um minicurso, como a proposta temática “A Água para Consumo Humano na abordagem CTSA” pode influenciar na formação para a cidadania de alunos do ensino fundamental de escola da rede pública estadual no município de Abaetetuba, gerando um produto didático sobre a temática.

Com este trabalho, eu tenho como objetivos específicos:

- ✓ Identificar como a abordagem temática pode favorecer a compreensão do conceito de água potável de alunos do ensino fundamental;
- ✓ Verificar o posicionamento dos alunos frente às ações que favoreçam o reconhecimento em proteger e assegurar a qualidade da água, bem como seu devido uso e descarte;
- ✓ Investigar como os alunos interagem os conhecimentos prévios sobre a água potável com os conhecimentos científicos apresentados no minicurso;

- ✓ Identificar através de situações de aprendizagem possibilidades de reflexão discente sobre as decisões sociais a respeito do uso da água provocando sua capacidade de tomada de decisão;
- ✓ Construir e aplicar uma cartilha com o uso do tema água potável explorando a realidade cotidiana dos alunos.

Para atingir meus objetivos utilizo a pesquisa qualitativa, recorrendo à pesquisa-ação na perspectiva de Thiollent (2011) como base para minha caminhada metodológica. Reconheço, portanto, a importância da pesquisa-ação como forma de explorar e propor soluções para os problemas que como professora encontro na minha prática e ao mesmo tempo respeitando a subjetividade dos participantes envolvidos na pesquisa e na ação. Os dados coletados foram analisados por meio da análise interpretativa de Creswell (2007).

Para fins de apresentação, este trabalho contempla sete seções principais.

Na primeira seção apresento esta introdução, no qual escrevo um pouco sobre minha trajetória, fazendo ponderações quanto aos meus objetivos.

Na segunda seção, intitulada “A Abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade: reflexões sobre sua origem e possibilidades no ensino de Ciências”, eu construo o referencial teórico sobre a abordagem CTSA e suas perspectivas para o ensino de Ciências. Também faço referência a um breve histórico de movimento e sua implementação na educação e ao ensino de Ciências para a formação na cidadania, no qual apresento aspectos relevantes da abordagem CTSA para uma prática contextualizada e para o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão. Para tanto, utilizo os referenciais de Wildson Santos, Décio Auler, Antônio Bazzo, Eduardo Mortimer, Delizoicov, Angotti e Pernambuco, Cachapuze outros.

Na terceira seção faço referência ao tema tratado na minha pesquisa: a Água. Para isso, escrevo alguns aspectos teóricos e científicos sobre o tema e sua relação com o ensino de Ciências, utilizando teóricos como Aldo Rebouças e Samuel Branco para fundamentar minha intenção.

Para a quarta seção exponho a opção metodológica da pesquisa, orientada, principalmente, pela metodologia da pesquisa-ação de Michel Thiollent. Apresento também as orientações para a construção do produto da minha pesquisa.

Na quinta seção, faço um relato da minha experiência de aplicação do minicurso, utilizando minhas anotações no diário de campo, as anotações das discussões do grupo, das atividades realizadas pelos alunos e o registro fotográfico. Seguido deste, na sexta seção, faço a análise interpretativa das atividades desenvolvidas.

Na sétima seção apresento as considerações acerca da minha pesquisa, incluído nesse trabalho, a Cartilha do Professor, a Cartilha do aluno e a Carta dos alunos, como documento gerado após o minicurso e entregue para a direção da escola.

2 A ABORGADEM CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE: REFLEXÕES SOBRE SUA ORIGEM E POSSIBILIDADES NO ENSINO DE CIÊNCIAS

As propostas de ensino de Ciências com a abordagem CTSA encontra respaldo nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) vislumbrando-se como uma alternativa para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem, por favorecer a apreensão de conceitos científicos e uma visão social da Ciência e da Tecnologia a partir de debates de temas contemporâneos e do cotidiano (FAGUNDES et al., 2009), como a situação da água, auxiliando o aluno a construir habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis (SANTOS, 2007a).

Como apresentado neste trabalho, busco articular a abordagem CTSA ao tema Água no ensino de Ciências, relacionando conceitos científicos aos aspectos sociais, políticos, econômicos, ambientais e culturais. Por isso, exponho aqui o referencial no qual pretendo destacar alguns pontos do movimento CTS e da abordagem CTSA.

Primeiramente, traço um arcabouço teórico sobre a origem do movimento CTS e a transposição para a sigla CTSA, tratando de alguns aspectos históricos internacionais e nacionais responsáveis pelo desenvolvimento das propostas para o ensino de ciências. Em seguida, apresento considerações sobre a abordagem CTSA e suas perspectivas para o ensino de ciências e sobre possibilidades de construção da cidadania, pelo desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão e em favor de uma prática contextualizada que busque resposta para os problemas encontrados na realidade dos alunos. Também trato do ensino por meio de temas, pois acredito esta ser umas das premissas da referida abordagem.

Discorrer sobre a abordagem CTSA ainda se apresenta como um desafio, especialmente dentro do ensino de ciências, pois mesmo com o avanço experimentado nas últimas décadas, ainda tem passadas largas a alcançar na efetiva formação para a cidadania da maioria dos alunos.

2.1 Breve histórico do movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade: da origem internacional e a situação no Brasil

As condições para a implementação de ensino na abordagem CTSA no Brasil são favoráveis devido aos inúmeros problemas sociais enfrentados pela sociedade. Todavia, é importante salientar em que condições isso poderia ocorrer, considerando qual é o perfil de

cidadão, de desenvolvimento e o modelo de tomada de decisão. Também é importante avaliar como se desenvolveram as propostas curriculares em outros países, especialmente por tratar-se de países desenvolvidos com condições sociais e econômicas bem diferenciadas às dos brasileiros (SANTOS; MORTIMER, 2002). Por isso, torna-se basilar conhecer as origens do movimento CTS, ressaltando os contextos nos quais foi necessário repensar as concepções de ciência, tecnologia e sociedade.

Convém destacar que no processo de transposição da pesquisa para o ensino de Ciências a sigla CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), como ficou conhecida inicialmente no movimento CTS, recebeu mais uma letra, a “A”, em alusão as crescentes discussões sobre a importância de tratar o ambiente no ensino de Ciências. Há divergências⁴ quanto à necessidade desta inclusão, porém autores que a defendem, argumentam que a reflexão para as questões ambientais fazem convergir os mesmo objetivos da Educação Ambiental e da abordagem CTSA para uma inovação educativa na tomada de decisão fundamentada sobre a emergência planetária para alcançar um futuro sustentável. Logo, a incorporação de “A” em CTS é necessária, pois as consequências ambientais dos processos científicos e tecnológicos são parte importante das relações CTS e precisam ser evidenciadas. Porém isso não significa dizer que a questão ambiental não está contida na sigla CTS, pois a própria origem desse movimento se remete ao apelo às questões ambientais (VILCHES; GIL-PÉREZ; PRAIA, 2011).

Particularmente, eu considero a sigla CTSA para tratar da abordagem no ensino de Ciências para evidenciar as condições ambientais, econômicas, políticas e sociais envolvidas com o acesso a água para o consumo humano. O termo “abordagem CTSA” é utilizado neste trabalho e busca mostrar os diferentes modos de tratar os aspectos de ciência, tecnologia e sociedade na educação em ciências (STRIDER, 2009).

Vários autores situam o início do movimento CTS num contexto específico: o da Segunda Guerra Mundial. O otimismo prometido pelo desenvolvimento científico e tecnológico, pautado no modelo linear de desenvolvimento, de neutralidade da ciência e das

⁴ Ainda não existe um consenso sobre as siglas e as terminologias a serem utilizadas. Além de CTS e CTSA, incluem-se ainda CT (Ciência e Tecnologia), CTCA (Ciência, Tecnologia, Cultura e Ambiente) e outras para ampliar as representações de um movimento que busca em geral compreender contextos da vida real e sua relação com a Ciência e a Tecnologia (STRIDER, 2009, TOMAZELLO, 2009). Neste trabalho eu acredito que a sigla CTS é equivalente a CTSA. Porém, autores como Santos (2007), defendem uma posição diversificada, pois em tese, discussões CTS podem tomar rumos diferentes daqueles tomados pela Educação Ambiental e por isso, preferem utilizar a sigla CTS (mais comum na literatura) e fazer alusão a CTSA quando se enfatiza a perspectiva da Educação Ambiental. Já autores como Vilches, Gil-Pérez e Praia (2011) defendem que existe uma convergência entre CTSA e a Educação Ambiental para a Sustentabilidade e que a sigla CTS deva ser incorporada o “A”, o que vem ganhando adeptos graças aos trabalhos desses autores, pois responderia melhor as consequências ambientais do desenvolvimento científico e tecnológico.

decisões tecnocratas começava a ser criticado e revisto fazendo com que a ciência e a tecnologia fossem olhadas com um olhar mais crítico (CEREZO, 2004; AULER; BAZZO, 2001; SANTOS; MORTIMER, 2002; ZAUIH, OGATA, HAYASHI, 2011)

Além do sentimento de insatisfação provocado pelo desastre nuclear da guerra e aos prejuízos ao meio ambiente vinculado ao desenvolvimento científico e tecnológico, outras situações marcaram a conjuntura de surgimento do movimento CTS. Dentre eles destacamos o lançamento do *Sputnik* em 1957, um satélite russo que transmitia a clara mensagem de domínio de ciência e tecnologia pela União Soviética (CEREZO, 2004), além das publicações dos livros Primavera Silenciosa pela bióloga naturalista Rachel Carsons e A Estrutura das Revoluções Científicas de Thomas Kuhn, em 1962 (AULER E BAZZO, 2001; CEREZO, 2004)

Algo estava errado no modelo promissor da ciência e tão logo surgiram movimentos para repensar esse quadro, destacando-se os estudos em CTSA.

A mudança acadêmica da imagem da ciência e tecnologia é um processo que começa nos anos 70 e que hoje se encontra em fase de intenso desenvolvimento. Trata-se dos estudos CTS. O ponto-chave é a **apresentação de ciência-tecnologia não como um processo ou atividade autônoma**, que segue uma lógica de desenvolvimento em seu funcionamento ótimo, **mas como um processo ou produto inerentemente social, em que os elementos não técnicos** (por exemplo, valores morais, convicções religiosas, interesses profissionais, pressões econômicas etc.) **desempenham um papel decisivo em sua gênese e consolidação**. A complexidade dos problemas abordados e sua flexibilidade interpretativa, a partir de distintos marcos teóricos, fazem necessária a presença desses elementos não técnicos, na forma de valores ou de interesses contextuais. (CEREZO, 2004, p.15, grifo meu).

Nesse sentido, passou-se a postular um novo controle para a atividade científica e tecnológica, reivindicando decisões mais democráticas e um poder de tomada de decisão além daquela vinda das mãos dos especialistas (AULER; BAZZO, 2001).

Dessa forma, encontramos duas tradições dentro de CTS: a americana (Estados Unidos) e a europeia, produzindo a partir do movimento desdobramentos curriculares no ensino superior e secundário (AULER; BAZZO, 2001; CEREZO, 2004). A tradição de origem europeia tem como fonte principal as obras de Thomas Kuhn e é marcada pelos estudos sociais da ciência, sendo, portanto, uma tradição de investigação acadêmica. A tradição americana concentra-se mais nas consequências sociais e/ou ambientais da ciência e da tecnologia. É deste modo, uma tradição ativista e inserida nos movimentos sociais e políticos. Tanto a pesquisa acadêmica europeia quanto os movimentos ativistas americanos

levaram a propagação do movimento CTS para o campo da educação, implicando em mudanças nos conteúdos, nas metodologias e nas atitudes de alunos e professores. Convém assinalar, portanto, que hoje tanto a tradição europeia, quanto a americana, podem ser vistas como complementares, precisamente quando olhamos para a essência delas: uma mudança de valores e uma melhor compreensão da ciência e da tecnologia (CEREZO, 2004).

Quanto a América Latina podemos considerar que há uma carência do enfoque CTS no processo educacional explicada pela pouca atenção aos problemas de ciência e tecnologia (VACCAREZZA, 2004; ZAUITH; OGATA; HAYASHI, 2011). O que ficou conhecido como Pensamento Latino-Americano de Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS), criado entre as décadas de 50 e 70, constituiu-se como um pensamento coerente, destacando o caráter social da ciência e da tecnologia, criticando a relação de dependência aos países desenvolvidos (ZAUITH; OGATA; HAYASHI, 2011) e buscando meios pelos quais o Estado seria o responsável em promover o desenvolvimento de acordo com as necessidades locais (VACCAREZZA, 2004).

Atualmente, o movimento CTS apresenta um panorama muito mais complexo na América Latina, como, por exemplo, um movimento acadêmico cognitivo com caráter de trabalho intelectual e de maior dependência das correntes internacionais de pensamento sobre o tema. O discurso contemporâneo é o marcado por novos parâmetros, o Estado deixa de ser o ator principal consentindo esse papel para as grandes empresas, o que sugere uma ausência de política; o pensamento atual limita-se a igualar o setor de produção em ciência e tecnologia com vista para a produtividade; surge então o conceito de inovação. Vejo aqui que os estudos em CTS na América Latina ganham na incorporação das discussões de forma global, pela participação de estudiosos e pesquisadores pela interlocução de saberes. Porém, os problemas de desenvolvimento científico, tecnológico e sociais locais e regionais, diferentes daqueles encontrados nos chamados países desenvolvidos, ficam a mercê dos interesses internacionais e vinculados ao conceito de desenvolvimento capitalista vigente (VACCAREZZA, 2004).

É preciso fomentar o interesse dos jovens pela ciência fornecendo subsídios necessários para uma formação para a cidadania condizente com as especificidades sociais, culturais, econômicas e regionais, promovendo a pesquisa em educação em ciências nos países da América Latina (LINSINGEN, 2007).

No Brasil, podemos ponderar que a implantação de CTS ainda está em desenvolvimento, considerando que ela só surge na educação, de fato, a partir da década de 90. Essa participação mais tardia de CTS na educação brasileira se dá, em grande parte, graças ao modelo colonial do país e, mais recentemente, pela ideia de crescimento econômico

vinculado aos valores do capitalismo e da concepção das pessoas sobre o desenvolvimento científico e tecnológico, a qual ainda se manifesta por uma cultura de participação da sociedade de forma muito débil (AULER; BAZZO, 2001).

Resgatando alguns autores (MOTOYAMA, 1985; SANT'ANNA, 1978; CARVALHO; MARTINS, 1998; ANGOTTI, 1991) em seu trabalho, Auler e Bazzo (2001), discutem os aspectos decorrentes do passado colonial brasileiro, tempos em que o desenvolvimento em ciência e tecnologia não interessava para o país exportador de matéria-prima. Enquanto na Europa não ibérica vivia-se a era de revolução científica, nos países ibéricos e, principalmente, nas colônias havia uma exacerbação da mão-de-obra escrava, formando uma tradição prático-imediatista e uma cultura retórico-literária.

Somente na década de 60 tivemos, no Brasil, um movimento mais marcante para o desenvolvimento científico-tecnológico com a criação de Universidades, como a Universidade de Brasília, e ao fomento de órgãos de apoio à pesquisa, como a concretização da Fundação de Amparo à Pesquisa de São Paulo, o início do curso de Pós-Graduação em Engenharia e a criação do Fundo de Desenvolvimento Técnico-Científico. Porém, durante muito tempo, mesmo com a criação desses mecanismos, ciência e tecnologia nunca foram prioridades no país. A ciência e a tecnologia ainda dependem de referências externas, pela exportação de conhecimento, pessoal especializado para operar máquinas e equipamentos vindos das nações desenvolvidas, com o objetivo de aumentar a competitividade brasileira frente à atual conjuntura política e econômica mundial (AULER; BAZZO, 2001).

Considerando as colocações acima compreendo a necessidade de fomentar os currículos com ênfase em CTS nas escolas o que já é assegurado pelas propostas educacionais brasileiras. Para isso, necessitamos iniciar uma cultura de participação da sociedade de forma mais qualificada, discutindo as concepções de cidadania, o modelo de sociedade, de desenvolvimento tecnológico, tendo em vista a situação social, econômica e cultural do país.

2.2 A abordagem CTSA e suas perspectivas para o ensino de Ciências

O desenvolvimento científico e tecnológico, especialmente após a Revolução Industrial, fez a humanidade passar por uma série de transformações. Os benefícios foram incalculáveis, possibilitando sem dúvida, melhores condições de vida pelo tratamento e erradicação de doenças, desenvolvimento de sistemas de transporte e comunicação mais eficientes e condições para produção e estocagem de alimentos, fazendo com que a Ciência

fosse tratada como a redentora da humanidade. Contudo, esse mesmo desenvolvimento também gerou prejuízos, especialmente vinculados com a exploração dos recursos ambientais, poluição dos solos e das águas, entre outros (SOLOMON; SEGASTI; SACHS-JEANTET, 1993; COLOMBO; BAZZO, 2001; ANGOTTI; AUTH, 2001; VILCHES; GIL-PÉREZ; PRAIA, 2011).

São muitas as transformações da sociedade contemporânea, especialmente no que condizem as condições de desenvolvimento científico e tecnológico, destacando um novo perfil, o da sociedade virtual, na qual os meios de informação e comunicação influem diretamente na vida das pessoas em sociedade, invadindo também a escola. Afirmam ser esse um desafio real, pois transformar práticas educacionais tradicionais é condição essencial para que se construa uma escola democrática, possibilitando aos alunos o desenvolvimento científico, cultural, humano e tecnológico. A escola, muitas vezes, se fecha para o mundo, mas como as pessoas que a compõem fazem parte desse mundo é impossível fechar os olhos para a realidade, principalmente quando essa realidade influi tanto nas condições de ensino e aprendizagem (DELIZOICOV, ANGOTTI; PERNANBUCCO, 2011).

As crenças sobre as origens, as características e as finalidades da ciência, como o mito do desenvolvimento linear⁵, da neutralidade científica e da salvação da humanidade influenciaram o ensino de Ciências, como por exemplo, nas orientações curriculares voltadas para a formação de cientistas, a partir da década de 50. Todavia, a visão de Ciência e Tecnologia constituída nas últimas décadas, especialmente depois da Segunda Guerra Mundial, vem norteando a elaboração de novas perspectivas para os currículos de ciências em todo o mundo, tendo como suporte a educação construtivista (SANTOS; MORTIMER, 2002).

A partir dessas constatações surge à necessidade de formar cidadãos com valores vinculados aos interesses coletivos, condição proposta também dentro dos PCNs quanto à concepção dos objetivos das Ciências Naturais para o ensino fundamental,

Os objetivos de Ciências Naturais no ensino fundamental são concebidos para que o aluno desenvolva competências que lhe permitam compreender o mundo e atuar como indivíduo e como cidadão, **utilizando conhecimentos de natureza científica e tecnológica** (BRASIL, 1998, p. 32, grifo meu).

⁵ O modelo de desenvolvimento linear propõe que o desenvolvimento científico (DC) resulte em desenvolvimento tecnológico (DT) e, como consequência, desenvolvimento social (DS) fortalecendo o mito da superioridade e das decisões tecnocratas. Esse modelo foi apresentado por García, Cerezo e López em 1996 (AULER; DELIZOICOV, 2001; AULER, 2003; SANTOS; SCNETZLER, 2010).

Dentro dos PCNs podemos encontrar a menção sobre a abordagem CTSA como alternativa para discussão dos problemas sociais e ambientais relativos com as novas formas de produção. No Brasil, as discussões sobre educação e sociedade se associaram as tendências progressistas, influenciando o ensino de Ciências Naturais (BRASIL, 1998).

Como professora, vejo que mesmo encontrando respaldo nas normas que regem a educação brasileira e que estas tenham se desenvolvido bastante nos últimos 25 anos pela publicação de trabalhos na área e a formação de diversos grupos de pesquisa, a abordagem CTSA encontra pouco espaço nas escolas. Mesmo assim, considerando as condições de aceitação dos PCNs pelos professores e a sua aplicabilidade prática nas escolas brasileiras, não podemos negar que é um documento importante para a educação em ciências no país, vislumbrando possibilidades que há alguns anos nem sequer eram pensadas em termos de políticas públicas para a educação.

Os aspectos curriculares com ênfase em CTSA sempre estiveram implícitos nas recomendações curriculares para o ensino de Ciências, pois esse ensino sempre esteve voltado para a cidadania. Porém, essas recomendações só aparecem diretamente mencionadas nos documentos legais a partir da década de 90 e o mais preocupante é que mesmo estando presentes em diversas propostas o ensino de Ciências, na maioria da escola, ainda é trabalhado de forma descontextualizada da sociedade (SANTOS, 2007a).

Para Santos e Schnetzler (2010, p. 61), “o ensino de Ciências com enfoque CTS está vinculado à educação científica do cidadão”, tornando-se necessária a integração entre a Ciência, a Tecnologia e o bem-estar da sociedade. Logo, posso destacar que os objetivos do ensino de Ciências entrelaçam-se com os da abordagem CTSA, pois ambos se voltam para a formação para a cidadania, preocupando-se em refletir criticamente sobre os as repercussões do avanço científico e tecnológico e são mencionados na legislação que baseiam a construção do currículo brasileiro. Além disso, consideram a compreensão do cotidiano e dos problemas sociais como uma das finalidades do processo educacional.

Nesse contexto, considero importante destacar os três componentes presentes nas propostas curriculares considerando a sigla CTS: Ciência, Tecnologia e Sociedade (SANTOS; MORTIMER, 2002; FAGUNDES; PINHEIRO; VAZ, 2009; SANTOS; SCHENETZLER, 2010).

Em relação à ciência, a abordagem CTS deve permitir uma visão crítica de Ciência, expressa por sociólogos e filósofos, buscando contrariar o mito do cientificismo. Assim, propõe-se que o ensino CTS reconheça o caráter provisório das teorias científicas. Com essa compreensão os alunos poderiam avaliar as aplicações da ciência por meio das opiniões

controversas dadas pelos especialistas. Uma visão de ciência verdadeira e acabada traz dificuldades aos alunos para avaliar soluções em um determinado problema. Assim o ensino CTS deve ter uma abordagem ampla da ciência, discutindo, inclusive questões históricas e filosóficas da natureza do conhecimento científico, diferenciando-se do modismo do ensino de Ciências do cotidiano que é puramente conceitual, deixando os problemas sociais à margem das discussões (SANTOS; SCHNETZLER, 2010).

A tecnologia está diretamente associada ao conhecimento científico. Porém, ainda existe uma concepção de que a tecnologia seja apenas uma forma de aplicação da ciência. A tecnologia consiste num conjunto de atividades humanas, associadas a símbolos, instrumentos e máquinas, que consiste na construção e fabricação de bens utilizando para isso o conhecimento sistematizado (VARGAS, 1994). A tecnologia engloba tanto aspectos técnicos, relativo aos instrumentos, recursos humanos e matérias-primas, como aspecto organizacional relativa às atividades profissionais, dos consumidores e dos sindicatos e aspecto cultural referente aos valores, crenças, técnicas consciência e criatividade. É comum reduzir a tecnologia apenas ao seu aspecto técnico, porém o ensino CTS deve propiciar uma compreensão dos aspectos organizacionais e sociais, possibilitando aos alunos a compreensão de que ela é um sistema complexo, dependente dos valores, da política e da cultura em que se insere. Isso implica em assumir uma visão crítica sobre as implicações do uso e desenvolvimento de tecnologias (ACEVEDO-DÍAZ, 1996).

Quanto à sociedade, é apontada a importância de os alunos compreenderem seu papel e sua influência na sociedade democrática se eles forem estimulados a participar por meio da expressão das suas opiniões. Essas considerações vinculam o ensino CTS ao exercício da cidadania, através de um currículo que trate das inter-relações entre conhecimento científico, tecnológico e soluções de problemas reais da sociedade (SANTOS; SCHNETZLER, 2010).

Tais exposições sobre o ensino CTS, explicitadas pela sua tríade Ciência, Tecnologia e Sociedade⁶ e considerando a relação direta desses três enfoques na educação permite-nos apreciar as comparações entre o ensino clássico de ciências⁷ e o ensino com enfoque CTS.

⁶Lembrar que defendemos nesse trabalho a adoção da sigla CTSA, em que o “A” faz referência as crescentes discussões sobre a emergência planetária, conforme Vilches, Gil-Pérez e Praia (2011).

⁷Quanto à definição de ensino clássico de Ciências, compreendo que o autor se refere ao ensino baseado na transmissão de conhecimentos do professor para o aluno, em que o docente é o detentor do conhecimento (CACHAPUZ et al., 2011). Santos e Schnetzler (2010, p.68) afirmam que “o ensino clássico é caracterizado pela organização curricular centrada no conteúdo específico de ciências, com uma concepção de ciência universal”.

QUADRO 1: Aspectos enfatizados no ensino clássico de ciências e no ensino CTS.

Ensino Clássico de Ciências	Ensino de CTS
1. Organização conceitual da matéria a ser estudada (conceitos de física, química e biologia)	1. Organização da matéria em temas tecnológicos e sociais.
2. Investigação, observação, experimentação, coleta de dados e descoberta como método científico.	2. Potencialidades e limitações da tecnologia no que diz respeito ao bem comum.
3. Ciência, um conjunto de princípios, um modo de explicar o universo, com uma série de conceitos e esquemas conceituais interligados.	3. Exploração, uso e decisões são submetidos a julgamento de valor.
4. Busca da verdade científica sem perder a praticabilidade e a aplicabilidade.	4. Prevenção de consequências em longo prazo.
5. Ciência como um processo, uma atividade universal, um corpo de conhecimento.	5. Desenvolvimento tecnológico, embora impossível sem a ciência, depende mais das decisões humanas deliberadas.
6. Ênfase à teoria para articulá-la com a prática.	6. Ênfase à prática para chegar à teoria.
7. Lida com fenômenos isolados, usualmente do ponto de vista disciplinar, análise dos fatos, exata e imparcial.	7. Lida com problemas verdadeiros no seu contexto real (abordagem interdisciplinar)
8. Busca, principalmente, novos conhecimentos para a compreensão do mundo natural, um espírito caracterizado pela ânsia de conhecer e compreender.	8. Busca principalmente implicações sociais dos problemas tecnológicos, tecnologia para a ação social.

FONTE: Zoller; Wattson, 1974⁸

A comparação entre o ensino de clássico de ciências e o ensino CTSA, permite-nos identificar as diferenças fundamentais entre eles. A ideia aqui não é a de falar da soberania do ensino CTSA sobre o ensino clássico de Ciências, mas sim de observar as possibilidades da abordagem CTSA para trabalhar em sala de aula temas de interesse social, possibilitando o reconhecimento e a resolução de problemas pelo desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão.

⁸Trabalho originalmente publicado por Uri Zoller e Fletcher Wattson (1974) em artigo intitulado *Technology education for nonscience students in the secondary school*, na revista *Science Education*, página 110. A tradução para a língua portuguesa foi feita por Santos e Schnetzler (2010) e publicada no livro *Educação em Química: um compromisso com a cidadania*, página 66.

A abordagem CTSA também traz para o ensino de Ciências a possibilidade de letramento científico e tecnológico, contribuindo para que o aluno utilize os conceitos da ciência para a resolução de problemas práticos, afirmando um compromisso com a cidadania muito além da canônica memorização de conceitos. Alguns autores utilizam o termo alfabetização científica (CHASSOT, 2014; CACHAPUZ et al, 2011) ou alfabetização científica e tecnológica (AULER, 2003), mencionando que o termo letramento não dicionarizado ou que está englobado no termo alfabetização (SANTOS, 2007b). Contudo, Santos (2007b) distingue o termo alfabetização científica de letramento científico, justificando a tradição escolar relacionada a esses termos, pois o primeiro está ligado ao domínio da linguagem científica e o segundo está associado à função social da educação científica em oposição ao significado restrito de alfabetização escolar. Por outro lado, concordo quando os autores referem que os termos alfabetização e letramento científico, utilizados pelos autores aqui apresentados tenham o mesmo significado – a compreensão da sociedade (SANTOS, 2007b; CARVALHO, 2014).

Todas essas considerações respaldam a abordagem CTSA como uma possibilidade para resolver alguns dos problemas apresentados pelo ensino tradicional de ciências, contribuindo para o processo de letramento e alfabetização científica com o desenvolvimento de uma consciência social e política (SANTOS; MORTIMER, 2002) desmitificando a ideia de conhecimento científico, destinado a uma pequena parcela do alunado, voltado para a formação de especialistas pelo domínio dos conceitos e do método científico (CACHAPUZ et al., 2011).

Contudo, é interessante avaliar como se dá o emprego de uma abordagem CTSA no ensino de ciências, pois, ela também deve ser observada com um olhar crítico, frente a uma promessa de salvacionismo para os problemas apresentados neste ensino. Seria incoerente com as características da abordagem CTSA, aplicá-la ao ensino de uma forma determinista, salvacionista e através da decisão apenas de um público minoritário, sem olhar para as reais condições em que este se apresenta, em cada situação de educação escolar, caracterizando uma espécie de tecnocracia na escola. Não podemos esquecer que como professores, temos o dever de usar diferentes abordagens ou tendências para solucionar nossos problemas de sala de aula e, em alguns momentos, uma abordagem tradicional pode suprir essa necessidade.

Diante disso, considero que ao fazer uso de um ensino com abordagem CTSA, o professor deve ter clareza das suas possibilidades e desafios, assim como a real necessidade de ensino e aprendizado dos alunos.

2.3 Ensino de Ciências e abordagem CTSA: voltados para a construção da cidadania

A abordagem CTSA apresenta-se como uma alternativa para avançarmos no processo de alfabetização científica, visto como um fato positivo para a participação dos cidadãos face às implicações do desenvolvimento científico e tecnológico (CACHAPUZ et al., 2011). Aliás, devemos lembrar que a principal meta da abordagem em Ciência, Tecnologia e Sociedade é preparar o aluno para o exercício da cidadania (SANTOS; MORTIMER, 2001).

O objetivo central da educação em Ciência, Tecnologia e Sociedade é desenvolver a educação científica e tecnológica dos cidadãos, contribuindo para que o aluno construa conhecimentos, habilidades e valores necessários para a tomada de decisões e também atuar na solução de questões que envolvam a ciência e a tecnologia no ambiente em que vivem (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Concretizam essa afirmação, Santos e Schnetzler (2010, p.74), quando suscitam que

[...] o objetivo mais frequentemente apontado por inúmeros pesquisadores para os cursos com preocupação central na formação da cidadania refere-se ao desenvolvimento da capacidade de **tomada de decisão** [...] Essa relaciona-se à solução de problemas da vida real que envolvem aspectos sociais, tecnológicos, econômicos e políticos, o que significa preparar o indivíduo para participar ativamente na sociedade democrática.(grifo do autor)

O desenvolvimento de valores dentro da abordagem CTSA está vinculado a interesses coletivos, como de solidariedade, fraternidade, de reciprocidade, de respeito ao próximo, de generosidade e aquele que considero um dos mais importantes: a consciência do compromisso social. São esses valores que se contrapõem aos valores da economia capitalista e são também por eles que se constituirão cidadãos comprometidos com a sociedade por um olhar crítico (SANTOS; MORTIMER, 2002; SANTOS, 2007a).

2.3.1 Pelo desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão

Vários estudos apontam que o conceito de alfabetização científica vai além do domínio do vocabulário da ciência. Ela perpassa pelo conhecimento científico, enfatizando as relações CTSA para fundamentar a tomada consciente de decisão (CACHAPUZ et al.,

2011).A capacidade de tomada de decisão pode ser vista como o objetivo central de currículo com enfoque CTSA (SANTOS, 2007a).

A alfabetização científica é uma contribuição para a formação de cidadãos pelo desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão. Para tanto, as pessoas necessitam de um mínimo de conhecimentos científicos, acessível a todos por uma linguagem clara e compreensível, com abordagens globais e considerações éticas. A capacidade de tomada de decisão não precisa estar nas mãos daqueles que dominam a linguagem técnica da ciência e da tecnologia e existem decisões sociais que não exigem especialização. Pelo contrário, há situações que exigem conhecimentos específicos elementares e que são essenciais para que as pessoas compreendam o que está em jogo e atuem como cidadãos sobre uma determinada problemática, tomando decisões fundamentadas a respeito (CACHAPUZ et al., 2011).

Essa capacidade de tomada de decisão deve primeiramente estar direcionada para evitar aplicações apressadas de inovações das quais se desconhece as consequências a longo e médio prazo, como historicamente aconteceu com o DDT, com o armazenamento de energia nuclear e emissão de CFCs e que hoje se configura pela comercialização de produtos geneticamente modificados. A participação dos cidadãos na tomada de decisões é permissível e necessário na atualidade para a garantia do princípio de precaução, na qual o desenvolvimento científico e tecnológico pode implicar em prejuízos para os seres humanos e para o ambiente. (CACHAPUZ et al., 2001).

Apresento, para isso, como deveria dar-se o processo de construção de decisão. “A tomada de decisão nos currículos CTS é vista por muitos autores como um processo racional que envolve várias etapas” (SANTOS; MORTIMER, 2001, p. 98) desenvolvendo-se em alguns trabalhos diversos modelos para esse processo. Contudo, não existe um modelo específico para o processo de tomada de decisão, assim como o conhecimento científico não é construído sob os moldes canônicos e rígidos do método científico. A tomada de decisão não pode ser reduzida a passos uma vez que também dependem do julgamento e valores culturais, políticos, econômicos e éticos. Cada sujeito desenvolve seu método conforme sua necessidade, justificando a natureza desse processo (SANTOS; MORTIMER, 2001).

A tomada de decisão compreende interesses coletivos e envolve questões abertas do cotidiano para as quais se apresentam inúmeras soluções e a escolha destas dependem de uma análise multidisciplinar. Logo, para uma ação social responsável deve-se trabalhar na consciência dos valores e abordar problemas da vida real, assim as discussões ficam mais próximas da realidade dos alunos, desenvolvendo, portanto, a capacidade de tomada de decisão (SANTOS; MORTIMER, 2001).

As decisões do cotidiano possuem uma natureza bem diferente da resolução dos problemas acadêmicos e escolares (SANTOS; MORTIMER, 2001). Uma leitura do trabalho de Zoller e Watson (1974) apresenta as diferenças entre a solução de um problema escolar e a tomada de decisão para os problemas da vida real.

QUADRO 2: Comparação entre a solução de problema escolar e a tomada de decisão para problemas da vida real.

Solução de problema escolar	Tomada de decisão de problemas da vida real
1. Definição completa do problema.	1. Definição imperfeita do problema.
2. Resultado esperado.	2. Alternativas múltiplas.
3. Foco disciplinar.	3. Multidisciplinar.
4. Certo/errado	4. Custos/benefícios.
5. Julgamento imediato.	5. Julgamento posterior.
6. Conhecimento dirigido.	6. Conhecimento construído.
7. Algoritmos.	7. Descoberta.

Fonte: Zoller; Wattson, 1974⁹.

Podemos observar no quadro que os problemas da vida real exigem soluções subjetivas, sendo necessário o julgamento de valor em oposição ao domínio apenas de informações (SANTOS; SCHNETZLER, 2010). Cabe aqui, deste modo, insistir numa educação científica para todos os cidadãos, uma vez que a decisão sobre questões tão importantes e influentes na qualidade e manutenção da vida das pessoas não pode depender apenas das pessoas que dominam as informações e conceitos da ciência.

A educação científica visando somente à preparação de futuros cientistas é algo criticável. Considerando a ciência como parte da cultura da humanidade as novas propostas curriculares deveriam contribuir para que as pessoas conheçam as relações entre ciência, tecnologia e sociedade, possibilitando participar da crescente necessidade de tomada de decisão (CACHAPUZ et al., 2011).

Acredito que a educação em ciências na escola deva atender as necessidades de desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão, apreciando as considerações dos

⁹Trabalho originalmente publicado por Uri Zoller e Fletcher Wattson (1974) em artigo intitulado *Technology education for nonscience students in the secondary school*, na revista *Science Education*, página 110. A tradução para a língua portuguesa foi feita por Santos e Schnetzler (2010) e publicada no livro *Educação em Química: um compromisso com a cidadania*, na página 76.

autores aqui mencionados e ratificando as contribuições da perspectiva CTSA como uma das condições para concretizar essa possibilidade. Além disso, é importante considerar as expectativas dos alunos e também a necessidade de buscar respostas para as questões da realidade destes. É obvio que pela faixa etária em que a maioria dos alunos se encontra no ensino fundamental, podemos até ter incertezas quanto ao poder de decisão dos discentes que, por exemplo, não podem ainda escolher seus representantes do poder público através do voto. Porém, vejo que a tomada de decisão é um *processo* e que precisa ser desenvolvido na escola, tendo como produto a formação para o exercício cidadania e de uma postura voltada para a sustentabilidade (ROSO, 2012; SANTOS; SCHNETZLER, 2010).

2.3.2 Por uma prática realmente contextualizada

A participação das pessoas na tomada de decisões sugere uma abordagem mais ampla das questões envolvidas. Mas isso realmente acontece nas escolas? O conhecimento é de fato contextualizado? Qual a visão de educação em ciências nas escolas por parte dos alunos e professores?

Autores como Cachapuz et al. (2011) e Santos (2007) nos ajudam a responder a esses questionamentos e ainda a traçar expectativas para que a prática seja realmente contextualizada.

Na maioria das escolas, o ensino de ciências é trabalhado de forma descontextualizada e dogmática, não considerando os problemas da sociedade (SANTOS, 2007a). Como já mencionado aqui a visão de ciência influencia muito na forma como se dá o ensino de ciências nas escolas. A visão distorcida e empobrecida de ciência se converte num obstáculo para a aprendizagem, reduzindo a transmissão de conhecimento pronto e acabado, na qual os professores são meros transmissores desses conhecimentos e os alunos receptores de informações científicas, numa linguagem de difícil domínio pela maioria dos discentes (CACHAPUZ et al., 2011).

A superação da visão descontextualizada de ciência é vista como uma das condições para a renovação da educação científica. De acordo com esses autores, a visão descontextualizada ignora a relação CTSA, especialmente por uma falta de “clarificação das relações entre a ciência e a tecnologia” (p. 38). É comum a concepção de que a tecnologia é apenas a aplicação da ciência, atribuindo-lhe uma condição de menor significância. Essa raiz

positivista também pode a ser a responsável por atribuir a ciência e a tecnologia a responsabilidade pelos danos ambientais causados ao planeta (CACHAPUZ et al., 2011).

O princípio da contextualização é um fator a ser revisto nas aulas de ciências. A forma descontextualizada de ensinar ciências traz como consequência um ensino baseado na memorização de nomes complexos, classificação de fenômenos e aplicação de algoritmos (SANTOS, 2007a).

Existe uma falsa ideia de contextualização pelos professores, refletida na simples menção de nomes de doenças e descrição simplista de fenômenos do cotidiano com a linguagem científica, mas que não cogita as condições sociais que determinam a existência desse fenômeno e muito menos como as explicações e os conceitos científicos foram construídos ao longo da História da Ciência. Frente a essa ingênua imagem de contextualização, são adicionados mais conteúdos ao currículo, desmotivando e até privando os alunos dos conhecimentos científicos por intolerância ou rejeição (SANTOS, 2007a).

Uma adequada contextualização não se limita a nomear cientificamente os seres vivos ou os fenômenos naturais. Ela deve levar em consideração a formação para a cidadania e por isso

...ela pode ser vista com os seguintes objetivos: 1) desenvolver atitudes e valores em uma perspectiva humanística diante das questões sociais relativas à ciência e a tecnologia; 2) auxiliar na aprendizagem de conceitos científicos e de aspectos relativos à natureza da ciência; 3) encorajar os alunos a relacionar as experiências escolares com problemas do cotidiano. (SANTOS, 2007a, p. 5).

A proposta é que os conhecimentos científicos sejam trabalhados a partir da realidade dos alunos, dos problemas com os quais eles convivem, tentando articular condições e conceitos para entender e solucionar esses problemas (SANTOS, 2007a). Nesse aspecto, devemos também considerar a relação de dependência entre ciência e tecnologia considerando as duas num mesmo patamar de importância para tratar as questões da sociedade (CACHAPUZ et al., 2011).

Existe uma dimensão do ensino CTSA para além do proposto pelo chamado ensino cotidiano caracterizado pela limitada tarefa de nomear cientificamente seres vivos, fenômenos e outros. O ensino CTSA possibilita uma abordagem multidisciplinar necessária para a formação do cidadão no mundo atual e precisamos compreender o papel social do ensino de ciências para não incorrer em uma falsa contextualização desse ensino (SANTOS; MORTIMER, 2002).

É nesse sentido que optei por incluir esta seção no quadro teórico apresentado até aqui. Quando penso numa prática realmente contextualizada acredito que devemos recorrer aos subsídios inerentes a esse processo, especialmente a literatura disponível, a qual nos permite pensar sobre o assunto e tentar encontrar alternativas para superar os problemas do ensino de ciências para tratar situações do cotidiano dos alunos dentro de sala de aula.

2.4 O ensino por meio de temas

O ensino por meio de temas sociocientíficos constitui uma das premissas da abordagem CTSA, possibilitando aos alunos e professores interagir com a sua realidade, pensando, discutindo e propondo soluções para os problemas encontrados (SANTOS; MORTIMER, 2002). Nesse sentido,

[...] um tema social relativo à ciência e tecnologia deveria ter sua origem nessas atividades e envolver um problema em tornodo qual existam diferentes possibilidades associadas a diferentes conjuntos de crenças e valores (SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 9).

Tratando da abordagem CTSA, Santos e Schnetzler (2010) afirmam que, incluir temas sociocientíficos é uma necessidade para o desenvolvimento do processo de tomada de decisão para questões ambientais, políticas, econômicas, éticas, sociais e culturais referentes à ciência e à tecnologia. Todavia, cabe destacar que o ensino CTSA deve ser caracterizado em uma abordagem explicitada por Aikenhead (1990 apud SANTOS; SCHNETZLER, 2010, p. 80): 1 – interação entre ciência, tecnologia e sociedade; 2 – processos tecnológicos; 3 - temas sociais relativos à ciência e à tecnologia; 4 - aspectos filosóficos e históricos da ciência; 5 – aspectos sociais de interesse da comunidade científica; 6 – inter-relação entre os aspectos enumerados.

Encontramos na literatura uma série de estudos, e dentre eles, faço destaque para os temas relacionados aos recursos hídricos apontados como temas sociais mais abordados em CTSA (SANTOS, SCHNETZLER, 2010).

Segundo Merrifield (1991) citado por Santos e Mortimer (2002), os temas devem ser tratados em âmbito global, pois são os que afetam a vida das pessoas de modo geral, diferentemente daqueles de aspecto local ou regional. Para isso, apresenta as seguintes

sugestões: 1 - temas ambientais; 2 - saúde e população; 3 - questões econômicas; 4 - transporte e comunicação; 5 - alimentos e fome; (6) energia e (7) questões militares.

Ainda no sentido de sugestão de temas, assinala-se para o contexto brasileiro que,

[...] poderiam ser discutidos temas como: (1) exploração mineral e desenvolvimento científico, tecnológico e social. Questões atuais como a exploração mineral por empresas multinacionais, a privatização da Companhia Vale do Rio Doce, as propostas de privatização da Petrobrás, etc. são alguns exemplos de possibilidades nesse tema; (2) ocupação humana e poluição ambiental, na qual seriam discutidos os problemas de ocupação desordenada nos grandes centros urbanos, o saneamento básico, a poluição da atmosfera e dos rios, a saúde pública, a diversidade regional que provoca o êxodo de populações, a questão agrária; (3) o destino do lixo e o impacto sobre o ambiente, o que envolveria reflexões sobre hábitos de consumo na sociedade tecnológica; (4) controle de qualidade dos produtos químicos comercializados, envolvendo os direitos do consumidor, os riscos para a saúde, as estratégias de marketing usadas pelas empresas; (5) a questão da produção de alimentos e a fome que afeta parte significativa da população brasileira, a questão dos alimentos transgênicos; (6) o desenvolvimento da agroindústria e a questão da distribuição de terra no meio rural, custos sociais e ambientais da monocultura; (7) o processo de desenvolvimento industrial brasileiro, a dependência tecnológica num mundo globalizado; nesse tema poderia ser discutida, por exemplo, a exportação de silício bruto ou industrializado; (8) as fontes energéticas no Brasil, seus efeitos ambientais e seus aspectos políticos; (9) a preservação ambiental, as políticas de meio ambiente, o desmatamento (SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 10).

Observo na sugestão de Santos e Mortimer (2002) a possibilidade de discussão na sala de aula sobre o tema da exploração mineral, no qual a água pode ser incluída, tratando-se de um recurso explorado para manter as necessidades crescentes de consumo. A água também está relacionada às questões de saneamento básico, de saúde pública e de poluição dos rios. Portanto, a temática Água, especialmente a água para o consumo humano, merece destaque para o contexto brasileiro, uma vez que vivemos em nosso país realidades bem diferentes de facilidade de acesso ou escassez e, ainda de preservação desse recurso.

Há uma preocupação com um ensino contextualizado e que atenda às necessidades de desenvolvimento holístico e defendem por meio de uma revisão bibliográfica, a elaboração de temas escolares a partir de temas com ênfase em CTSA, estando articulados com questões sociais da comunidade em que se localiza a escola dentro da proposta freiriana (HALMENSCHLAGER, 2011).

Existem discussões enquanto à inclusão de temas locais ou globais na abordagem CTSA. Porém, acredito que a escolha do tema deve partir do diálogo e da análise da situação das pessoas envolvidas e da relação que elas estabelecem com a sua realidade, confirmando as ideias de Paulo Freire (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Contemplando o ensino por meio de temas, Brito e Gomes (2006), mostram que algumas propostas disponíveis na literatura apresentam uma forma de ensinar diferente da encontrada no modo tradicional. Para isso os autores destacam como características da prática tradicional o direcionamento, marcado pelo mero repasse de informações do professor para o aluno com uma marcante superioridade de conhecimento científico; a heteronomia, na qual as ações dos alunos já são esperadas e orientadas pelas determinações do professor e o isolamento social, visto que há restrições das interações com os colegas. Por outro lado, temos o que Brito e Gomes (2006) chamam de Tendência Atual (TA), uma proposta preocupada com as implicações sociais do conhecimento científico e tecnológico. Dentro dessa proposta, observamos como características fundamentais a Liberdade, a Autonomia e a Interação Social quanto ao ensino por meio de temas.

Pautado em pressupostos teóricos de Freire (1975) e Snyders (1988), Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), propõem uma abordagem de temas em sala de aula que, a meu ver, tem mais aplicabilidade e condições de ser desenvolvida frente às condições de tempo e de prazos existentes para a execução do processo de ensino e aprendizagem no ambiente formal.

O ensino por meio de temas parte de um princípio da construção do conhecimento, no qual o aluno passa por rupturas ou supera seus obstáculos epistemológicos por um processo de apropriação do conhecimento científico escolar. Mesmo que este já tenha sido produzido não se pode descartar a interação do sujeito (o aluno) e o objeto (o mundo em que ele vive) no ensino-aprendizagem. Portanto, é necessário conhecer a realidade do sujeito para dar significado e ampliar a situação de conhecimento, partindo daquilo que o aluno já conhece (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011). Assim, na abordagem por temas o senso comum é reinterpretado pelo conhecimento científico adquirido na escola.

[...] a abordagem dos conceitos científicos é o ponto de chegada, quer da estruturação do conteúdo programático quer da aprendizagem dos alunos, ficando com o ponto de partida com os temas e as situações significativas que originam, de um lado, a seleção e organização do rol de conteúdos, ao serem articulados com a estrutura do conhecimento científico, e, de outro, o início do processo dialógico e problematizador. (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011, p. 194).

Em outras palavras, na abordagem temática a perspectiva curricular é organizada com base nos temas, por meio dos quais são selecionados os conteúdos, ficando a conceituação científica subordinada ao tema (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011).

Estabelecendo uma possibilidade de tratar temas em sala de aula, Delizoicov e Angotti (1990) nos apresentam os três Momentos Pedagógicos (MP), com funções específicas: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. O tratamento de temas nesses três Momentos Pedagógicos foi revisitado em outra obra, desses mesmos autores no ano de 1991, enfocando o ensino de Física para o ensino médio e em seguida, apresentada no livro “Ensino de Ciências: fundamentos e métodos”, de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) atualizado em 2011. Em suma, os três Momentos pedagógicos consistem em:

- **Problematização inicial:** visa à apresentação das situações reais e a sua ligação com os conteúdos científicos. Manifestação das concepções prévias das questões colocadas para a problematização. O professor é o mediador, concentrando-se em questionar posicionamentos. Nesse momento ocorre a necessidade de apropriação de novos conhecimentos.
- **Organização do conhecimento:** desenvolvimento dos conteúdos a partir do conhecimento científico. Compreensão científica das situações-problema.
- **Aplicação do conhecimento:** Reinterpretação das situações iniciais e de outras que surgirem a partir do conteúdo escolar estudado.

Diferentemente da perspectiva temática freiriana, em que o tema surge em sala de aula, por um processo de investigação temática, selecionando temas relevantes para a formação dos educandos, a proposta de Delizoicov, Angotti (1990) argumenta que o tema pode ser escolhido pelo professor mediante um assunto de grande repercussão na mídia ou de interesse da comunidade (HUNSCHE; DELIZOICOV, 2011; HALMENSCHLAGER, 2011).

Utilizo a proposta temática de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) que é uma reedição de Delizicov e Angotti (1990) por acreditar ser a mais coerente para a delimitação do tema quando considero as condições do tempo de duração das aulas de ciências no 6º ano do ensino fundamental (90 minutos semanais). Também acredito que a proposta temática se enquadra dentro da perspectiva CTSA por possibilitar tratar da realidade dos alunos, contextualizando e propondo soluções para os problemas encontrados na sua comunidade.

Nesse sentido, destaco a seguir algumas concepções teóricas sobre o tema Água e ratifico a possibilidade de tratar do tema para os alunos do ensino fundamental dentro da perspectiva CTSA para a formação da capacidade de tomada de decisão sobre os problemas da realidade.

3 O TEMA ÁGUA E O ENSINO DE CIÊNCIAS

Traço aqui alguns aspectos teóricos sobre a abordagem temática tratada na minha pesquisa. Tenho, portanto, intenções de escrever sobre as principais condições que afetam o acesso a água para o consumo humano e a preservação desse recurso precioso para a manutenção da vida no planeta Terra. Não pretendo encerrar as principais discussões sobre o assunto e sim apresentar subsídios que orientaram, de forma geral, a condução da minha pesquisa e da elaboração das cartilhas como produto didático deste trabalho, mesmo consciente de que optei por tratar dos problemas relacionados à água num aspecto local, mas que carece de uma abordagem geral.

Em “A água como recurso: distribuição, uso e (in) disponibilidade”, esboço algumas considerações presentes na literatura sobre a quantidade e a qualidade de água disponível para o consumo humano, bem como os principais fatores envolvidos nessa questão, fazendo menção ao termo indisponibilidade como contrário a ideia de escassez. O prefixo (in) faz menção de que mesmo a água sendo um recurso renovável e abundante no planeta, condições naturais ou artificiais podem afetar o acesso a ela. Também escrevo sobre algumas condições para a preservação dos mananciais aquáticos e sobre os conceitos científicos que envolvem o reconhecimento do que é água potável. Conceitos clássicos na educação científica, mas importantes para o entendimento do assunto.

Em seguida, trato do tema Água na educação científica na abordagem CTSA, buscando subsídios que fundamentem teoricamente a proposição de trabalhos com a abordagem CTSA na área e suas contribuições para a pesquisa sobre esse assunto. Discorrer sobre um tema tão comum pode não parecer inovador, mas “surpreender na construção do conhecimento raramente decorre de quão novas são as questões tratadas [...] depende da forma de como são abordadas as antigas indagações, originando esforços [...] na construção humana” (REZENDE, 2013, p.7).

3.1 A água como recurso natural: distribuição, uso e (in) disponibilidade.

A água é um recurso natural que vem sofrendo ao longo dos anos com os impactos da ação do homem, resultando numa ideia de escassez que trás preocupação quanto à proteção deste recurso essencial com a condição humana. Porém, ao apresentar uma imagem da Terra do espaço e ver um corpo quase todo azul, torna permissível questionar esse conceito de

escassez e começar a refletir sobre quais aspectos realmente limita a disposição de água para o consumo humano e como propor sugestões para contornar a situação, garantindo que o recurso esteja disponível para a maioria das pessoas.

A Terra é conhecida por apresentar água em estado líquido, sólido e gasoso. Essa característica torna-a um paradoxo, uma substância tão singular e ao mesmo tempo tão difundida na superfície planetária. As propriedades físicas da água, especialmente a capacidade de dissolver outras substâncias, conferem um aspecto especial ao recurso, pois a permitem combinar com inúmeras substâncias associada à existência de vida, característica ainda somente desta região do cosmo (BRANCO, 2010).

Graças a sua importância para a manutenção da existência humana, a água também é um elemento mineral explorado em larga escala. Por isso, ela pode adotar o termo “recurso hídrico” e representar um bem econômico o que explica o fato das sociedades surgirem e desenvolverem-se, desde os primórdios das civilizações, próximos aos mananciais (REBOUÇAS; BRAGA; TUNDISI, 2006; BRANCO, 2010).

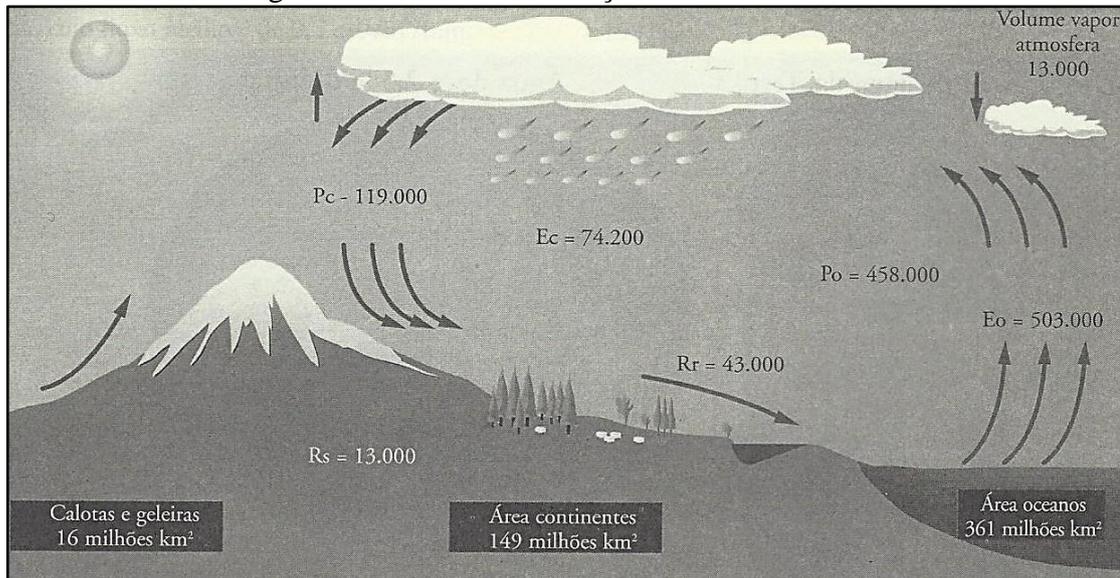
Se nos importa o estudo da vida é difícil não integrá-la ao ensino do tema água, pois é o elemento estreitamente ligado com a composição e a manutenção das condições físicas do planeta como o clima, a umidade e a temperatura; a origem e ambiente para a vida e as reações químicas responsáveis pelos processos metabólicos, e; a sobrevivência da vida humana e da sociedade tal como conhecemos (REBOUÇAS; BRAGA; TUNDISI, 2006; BACCI; PATACA, 2008; BRANCO, 2010; REBOUÇAS, 2011).

As hipóteses sobre a origem da água na Terra admitem que a presença da substância remota da formação do próprio planeta, há cerca de 4,5 bilhões de anos, sendo ela sintetizada no próprio sistema solar a partir da combinação de dois átomos de hidrogênio e um átomo de oxigênio ou aqui introduzida de outras partes do universo. O resfriamento progressivo do planeta, a relação entre sua massa e a distância do Sol e, posteriormente, o desenvolvimento da vida, permitiram a condensação do vapor na forma líquida, formando depósitos de água na superfície e depósitos subterrâneos entre as camadas da litosfera (BRANCO, 2010).

Cada gota de água existente está aqui a alguns milhões de anos e se renova por meio de um ciclo contínuo, o ciclo da água (FIGURA 1), resultante do calor irradiado pelo Sol e armazenado nas moléculas de água, o que garante a manutenção do ciclo. Logo, a água é um recurso renovável – sempre volta ao ambiente mantendo uma quantidade constante na natureza terrestre, variando em distribuição de acordo com fenômenos naturais no tempo e no espaço ou pela ação do homem. No entanto, a água disponível para o consumo humano não é um recurso infinito. Alterações climáticas e ambientais, especialmente as provocadas pelo

homem afetam o acesso a esse recurso e, mesmo mantendo uma quantidade constante na natureza, pode-se haver indisponibilidade de água para consumo no futuro (BRANCO, 2010; REBOUÇAS, 2011).

FIGURA1: O ciclo da água em volume de circulação na Terra em km^3/ano



Fonte: Shiklomanov, in IHP/Unesco, 1998 apud Rebouças; Braga; Tundisi, 2006, p. 7.

A figura mostra que cerca de $577.200 \text{ km}^3/\text{ano}$ são transformados em vapor d'água (E_o : evaporação dos oceanos + E_c : evaporação dos continentes) e uma quantidade grande, na ordem de $458.000 \text{ km}^3/\text{ano}$ nos oceanos (P_o : precipitação nos oceanos) e $119.000 \text{ km}^3/\text{ano}$ nos continentes (P_c : precipitação nos continentes), cai em forma de neve, chuva ou granizo. A diferença de água entre o que é evaporada e que caem nos oceanos (cerca de $45 \text{ mil km}^3/\text{ano}$) representa a umidade transferida aos continentes e $44.800 \text{ km}^3/\text{ano}$, a diferença entre o evaporado e a precipitação nos continentes, representa a água que alimenta os rios, o solo e o fluxo subterrâneo. A descarga total dos rios (R_r : $43.000 \text{ km}^3/\text{ano}$) é aumentada pela descarga dos fluxos subterrâneos (R_s), respondendo a manutenção dos rios perenes nos períodos de estiagem. Essa avaliação do volume de água na Terra é considerada por muitos autores, mas também podem sofrer discordâncias, devido aos processos metodológicos utilizados na coleta e na oferta de dados (REBOUÇAS, 2006).

Apesar de preencher três quartos da superfície terrestre, a quantidade de água no planeta é apenas a milésima parte (cerca de 1,4 bilhão de quilômetros cúbicos) de um volume de um trilhão de quilômetros cúbicos (BRANCO, 2010). A quantidade de água na Terra é mais representada nos livros didáticos do ensino fundamental em porcentagem, distribuídos de acordo com o quadro a seguir:

QUADRO 3: Distribuição da água salgado e da água doce no planeta Terra

Distribuição	Km ³	%
Água doce		
Calotas polares e geleiras	24,14	1,74
Solo e subsolo	10,83	0,76
Lagos e pântanos	0,10	0,008
Rios	0,002	0,0002
Total	35,10	2,53
Água salgada		
Oceanos, lagos e subterrânea	1.350, 00	97, 45
Vapor atmosférico	0,013	0,001
Total de água na Terra	1.385,00	100

Fonte: Branco, 2010.

Observando o quadro é notório que a maior quantidade de água presente no planeta é salgada. A água doce - aquela com um teor menor de sais minerais dissolvidos – que diretamente atende às necessidades de consumo humano e que é acessível sem o uso demasiado de tecnologia, está em menor quantidade, mesmo com o mecanismo natural de transformação de água salgada (teores de sólidos totais dissolvidos maiores de 10 gramas por litro) em água doce (teores de sólidos totais dissolvidos menores de 10 gramas por litro) que garante uma descarga média de 43 mil quilômetros cúbicos por ano nos rios (ver figura 1), mas de forma irregular (REBOUÇAS, 2003). A sua distribuição no planeta também não é uniforme, algumas regiões do globo, como a América e a Ásia são mais favorecidas pela presença de água doce do que a África, a Europa e a Oceania (BRANCO, 2010). Por isso, atendendo primeiramente ao olhar sobre a disponibilidade, eu considero a reflexão sobre o tema Água.

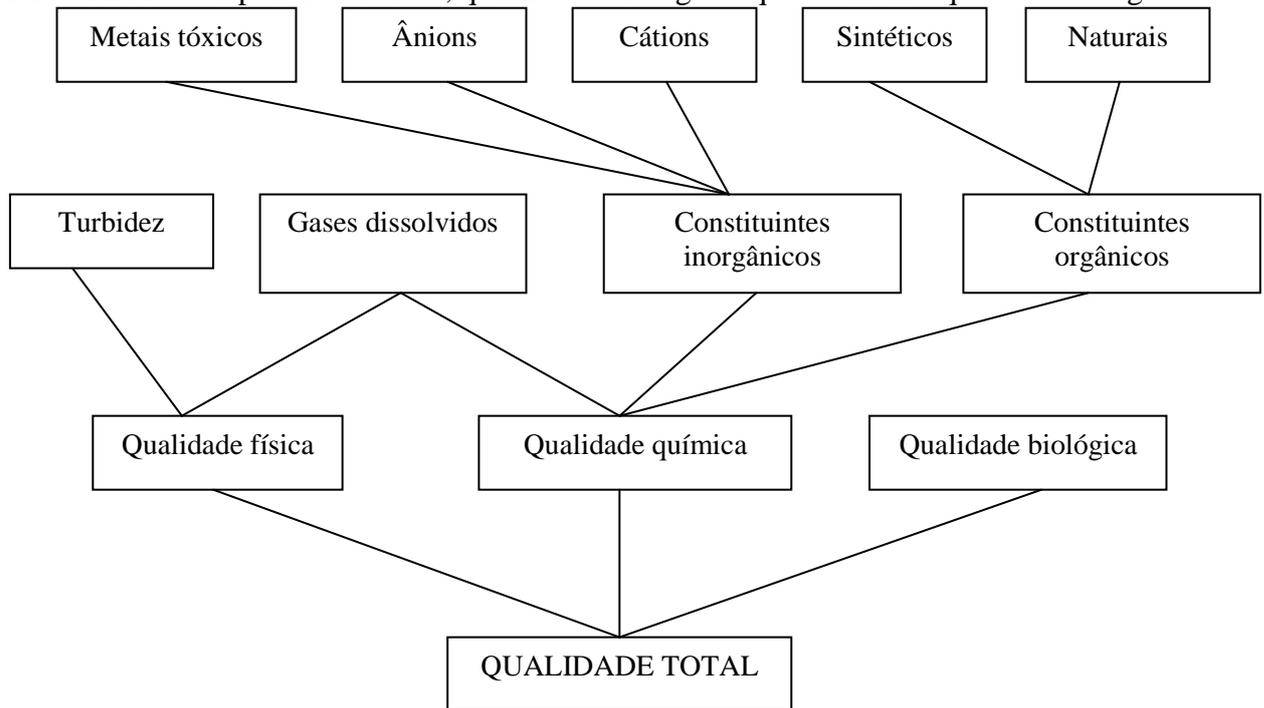
No Brasil, mesmo sendo um país-continente em termos hidrológicos, água é distribuída de forma desigual pelo território, com grandes rios perenes, como o Amazonas contrastando com os rios de regime temporário do semiárido nordestino que secam nos períodos sem precipitação na respectiva bacia hidrográfica. A demanda de água cresce constantemente, acompanhada pelo crescimento da população e pelo uso agrícola e industrial.

Todavia, entendemos que o aumento da oferta de água não é sinônimo de ampliação da retirada desse recurso das suas fontes naturais e sim dar-lhe um uso mais eficiente, pois, tanto na Amazônia como no Nordeste podemos encontrar problemas de abastecimento (REBOUÇAS, 2011). Logo, como os autores, eu considero um olhar sobre a eficiência da distribuição da água para atender as necessidades humanas, sem antes prejudicar os mananciais, precisa ser pensado e debatido na sociedade. A educação é uma ferramenta nesse processo.

Nesse sentido, abrimos espaço para tratar sobre outro conceito, a qualidade da água. Segundo Branco (2010, p. 56), “A noção de ‘qualidade’ da água pode variar muito, dependendo principalmente do uso a ser feito dela” e precisam ser estabelecidos critérios, já que pelas suas propriedades, não existe água pura na natureza, ela pode apresentar qualidades variáveis, dependendo do local e das condições de sua origem e também dos tratamentos a que é submetida para servir a determinado uso. Assim, a água para o consumo humano atende a padrões de qualidade distintos dos observados para os outros aspectos distintos da sua utilidade, como componente físico da natureza e/ou o ambiente para a vida (ambiente aquático).

Branco (2010), afirma que água para o consumo humano deve ter algumas substâncias que conferem um gosto característico e compatível com a composição química das células, ampliando o conceito de água potável apresentado por Rebouças (2011) e ainda muito comum na educação científica, como líquido insípido, incolor e inodoro usado para beber, nas atividades de limpeza e higiene e na recreação. Em geral, não existe água pura na natureza. Assim, água potável é aquela que se pode beber. Para isso, ela não pode ter elementos nocivos à saúde, sendo necessário que possua alguns requisitos estéticos como sabor, odor e aparência agradáveis, além de componentes essenciais para a proteção da saúde.

A figura a seguir mostra alguns componentes físicos, químicos e biológicos importantes que definem, em geral, a qualidade da água destinada para o consumo das pessoas:

FIGURA 2: Componentes físicos, químicos e biológicos que definem a qualidade da água.

Fonte: Rebouças, 2004¹⁰.

Branco (2010), diz que a exigência por água limpa tem origem psíquica e sentimental, pois, desde antigamente, a água turva era associada com a água das enxurradas que arrastavam partículas argilosas do solo e, eventualmente, matérias fecais. Isso demonstra uma preocupação estética com a água cristalina, a qual nem sempre é a melhor para o consumo, pois ela pode apresentar elementos nocivos à saúde. Hoje, a exigência por água limpa é respeitada, evoluindo de um aspecto físico agradável para padrões bacteriológicos e químicos, controlados. No Brasil este controle é realizado pela Agência Nacional de Águas (ANA), pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) e por órgãos estaduais de meio ambiente e de recursos hídricos (REBOUÇAS; BRAGA; TUNDISI, 2006; ANA, 2012).

Existe uma lista de substâncias que devem atender os limites de concentração para não tornarem-se prejudiciais ao uso contínuo. O acesso e o desenvolvimento da ciência e da tecnologia, quanto à descoberta de novos produtos químicos e de instrumentos para o tratamento da água garante que a lista sofra modificações (BRANCO, 2010).

Calado (2015) detalha os principais parâmetros a seguir:

¹⁰ Adaptado da obra de Engelen (1981), publicado em artigo intitulado “A system approach to water quality. Quality of ground water proced. Intl. Symp. – Studies in environmental sciences”, publicado na revista *Netherlands*, volume 15, em 1981. Apresenta a evolução da qualidade da água do aspecto físico, para o bacteriológico (biológico), seguido do químico e do físico, nos quais os teores em partes por bilhão (ppb) ou em partes por trilhão (ppt) são importantes para definir a potabilidade da água (REBOUÇAS, 2004).

Os principais parâmetros físicos que avaliam a qualidade da água são a temperatura, cor, odor e sabor e turbidez; os parâmetros químicos relevantes são sólidos totais (dissolvidos e suspensos), pH, alcalinidade, acidez, dureza total, cloretos, sulfatos, nitrogênio, fósforo, óleos e graxas, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, demanda química de oxigênio, carbono orgânico total, fenóis, micropoluentes orgânicos e inorgânicos e elementos (como As, Cd, Cr, Pb, Hg, Cu, Ni e Zn). Além disso, análises microbiológicas podem identificar micro-organismos presentes e indesejáveis para a sua finalidade (CALADO, 2015, p. 5).

Inúmeros fatores podem comprometer a qualidade da água usada no consumo, principalmente aquelas ligadas ao adensamento populacional e à presença de atividades industriais ou extrativistas, as quais lançam organismos patogênicos e/ou substâncias tóxicas (REBOUÇAS; BRAGA; TUNDISI, 2006). Segundo Branco (2010), a invenção das descargas hidráulicas possibilitou o transporte de matérias fecais pelo esgoto em direção aos rios e ao mar, ocasionando epidemias de doenças gastrointestinais e uma maior demanda de oxigênio por bactérias que decompõem a matéria orgânica, resultando na morte e desaparecimento de animais aquáticos. Se por um lado essa intervenção tecnológica possibilitou a retirada de um material depositado próximo as moradias, de outro, resultou num fator de interferência negativa para a qualidade do recurso hídrico.

No caso da Amazônia, as populações têm mananciais de boa qualidade, especialmente a considerar as pequenas comunidades ribeirinhas e indígenas, pois o lançamento dos dejetos é inferior a capacidade de diluição e oxidação dos rios. O problema começa a se agravar com o aumento da população e a falta de saneamento básico, pois as pessoas não têm acesso a sistemas de abastecimento, perfuram poços artesianos clandestinos comprometendo os lençóis freáticos ou consomem água dos mananciais superficiais próximos a deposição de esgoto sem tratamento. Em decorrência, podemos observar um risco real de contaminação, constituindo os principais focos de prejuízos ao manancial subterrâneo e superficial as comunidades dele dependentes. Esse fato é bem comum nessa região, como em toda a região hidrográfica do Tocantins-Araguaia, onde apenas 8,0% da população urbana são atendidas por esgotamento sanitário e muitas pessoas sofrem com doenças de veiculação hídrica por falta de acesso a água tratada (REBOUÇAS; BRAGA; TUNDISI, 2006; ANA, 2012). Portanto, considerando os autores supracitados, podemos ratificar que não basta ter água em quantidade – é necessário que se cumpram padrões de qualidade e que esses padrões estejam disponíveis para as pessoas.

Considerando a quantidade e qualidade, podemos mencionar inúmeros fatores que afetam a disponibilidade do recurso como: aumento da urbanização e da demanda por água; estresse hídrico provocado pelas pressões antrópicas e pelas mudanças climáticas; falta de

infraestrutura na rede de coleta e distribuição de água e tratamento de esgoto; inércia política e falta de ações consistentes de gestão dos recursos hídricos (TUNDISI, 2008).

Contribuindo com essa discussão, D'Agostini, Alves e Souza (2013), consideram também a regularidade da distribuição, além da quantidade e da qualidade do recurso hídrico disponível para consumo. A disponibilidade de água está se tornando insuficiente para muitos, mesmo nos locais com muita água disponível, mas sem condições de uso para atender as necessidades humanas e mesmo nos locais onde existe água em quantidade e qualidade suficientes, o princípio da regularidade não é observado. Logo, a disponibilidade torna-se (in) disponibilidade frente à qualidade do uso e da regularidade com que as pessoas têm acesso ao recurso.

Ainda segundo esses autores,

No mais das vezes, os problemas associados à quantidade, à qualidade e à regularidade de fluxos de água [...] **decorre mais de comportamentos** [...] a crescente indisponibilidade de água decorre mais de insuficiências em nosso comportamento social **do que a falta de conhecimento** acerca de como deveríamos nos comportar [...] o ser humano é movido mais pelo interesse do que pelo conhecimento [...] (D'AGOSTINI; ALVES; SOUZA, 2013, p. 14, grifo meu).

Vejo na colocação desses autores que o desenvolvimento da cidadania vai além do excesso de conteúdos científicos sobre água colocados na escola. Ou seja, precede a construção de um comportamento social, o pensar sobre a água de uma forma holística e saber apontar se um uso socialmente aceito é bom ou não. Ratifico essa consideração e amplio a ideia dos autores acrescentando o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão para julgar sobre o uso eficiente do recurso hídrico (D'AGOSTINI; ALVES; SOUZA, 2013).

O uso inteligente e eficiente da água nas diferentes regiões do Brasil denota a possibilidade de atender as necessidades humanas, sem agredir o meio, assegurando o crescimento econômico e social (REBOUÇAS, 2011), pensando nesse recurso dentro das condições de desenvolvimento científico e tecnológico particulares do contexto brasileiro (MORTIMER, 2002).

Os habitantes de uma cidade dificilmente reconhecem a quantidade de tecnologia por trás da água que chega às torneiras das casas, desde os processos utilizados na extração, no tratamento e nas técnicas de engenharia hidráulica para o transporte até as residências. Esse desconhecer pode aumentar o custo ambiental pelo desperdício de água tratada em atividades pouco nobres se comparadas com as do consumo humano (REBOUÇAS, 2011; D'AGOSTINI; ALVES; SOUZA, 2013).

O tratamento é um processo que garante a potabilidade ou a restituição da qualidade da água. Chineses e japoneses há milênios, já tratavam as águas destinadas para o consumo com potes de porcelana porosa. Os egípcios antigos utilizavam a decantação da água em grandes potes de barro, o que levava até um ano para que o processo de clarificação da água ocorresse. A filtração também é um dos modos mais antigos, sendo usados até hoje em algumas cidades do interior do Brasil (BRANCO, 2010).

Com o crescimento das cidades, tornou-se necessário empregar sistemas mais rápidos. Por isso, a decantação é acelerada pela adição de substâncias químicas, como o sulfato de alumínio, o qual tem a função de aglutinar as finas partículas de sedimentos. A filtração é feita em grandes tanques com cascalho e areia e, após, a água passa pela desinfecção com a adição de cloro. Também podem ser empregados o processo de remoção de substâncias tóxicas ou organismos patogênicos com o uso do carvão ativado ou a retirada do cloreto de sódio da água do mar, ainda limitado pela demanda de energia, mas que é um procedimento provável para o futuro em regiões áridas e semiáridas do planeta (BRANCO, 2010).

A água tratada não chega até as casas de todas as pessoas, pois faltam os recursos financeiros para os crescentes custos financeiros do acesso a água limpa. Os pobres são os mais prejudicados, já que não conseguem ter recursos para obter água limpa e tratada e vivem nas regiões mais afetadas pela falta de saneamento básico (REBOUÇAS, 2011).

A preservação da qualidade e da disponibilidade da água envolve um planejamento concreto de uso e exploração das águas (BRANCO, 2010), inovação tecnológica, com preços de bens e serviços compatíveis com a obtenção, tratamento e descarte e que atendam às necessidades da maioria da população (REBOUÇAS, 2011) e educação da comunidade em todos os níveis, integrando a análise de problemas reais na formação de indivíduos críticos na sociedade (TUNDISI, 2008; BACCI; PATACA, 2008).

3.2 O tema água na educação científica com abordagem CTSA

Falar sobre a importância da água e de tratá-la no ensino de ciências é quase uma unanimidade entre os envolvidos com o ensino e a aprendizagem na área. A literatura nos aponta várias contribuições sobre o estudo do tema e sua associação com a abordagem CTSA o que representa um desafio, especialmente na contemplação do enfoque CTSA no contexto educacional.

A educação científica para os temas da natureza e de utilidade para a vida humana ganha os moldes da sustentabilidade e da construção de uma cultura entendida como a formação para a ação, na qual a educação pode ser a chave. Educar para a ação significa desenvolver o pensamento crítico, que possibilite a reflexão e a participação de forma consciente para a tomada de decisão individual e coletiva, formulando problemas e buscando soluções na perspectiva de considerar a diferença de ideias e pensamentos de uma sociedade democrática (ASKASIBAR et al., 2006).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para os últimos anos do ensino fundamental apontam uma série de possibilidades para tratar o tema água em seus diferentes eixos, trabalhados em diferentes aspectos metodológicos (BRASIL, 1998). Todavia, convém lembrar que os PCNs, mesmo concebendo um grande avanço para a educação em ciências por apresentar uma maneira inovadora de tratar os conteúdos científicos em temas, estão longe de ser uma receita pronta, especialmente para o desenvolvimento de materiais didáticos como os de competência da minha pesquisa no mestrado profissional. A fundamentação neste documento apresenta-se como uma referência, aliada aos três momentos pedagógicos de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) e na perspectiva CTSA para a efetivação do ensino, das cartilhas e o documento escrito pelos alunos.

Dentre as possibilidades elencadas pelos PCNs (BRASIL, 1998), posso destacar como assuntos a serem tratados sobre o tema Água nos diferentes eixos: a quantidade de água líquida e sua importância para os seres vivos; a poluição da água; alternativas naturais e tecnológicas para a preservação do recurso; a interferência humana sobre a água; a presença de água e o regime de chuvas; a relação entre água e doenças, entre outros. Dentro do eixo Tecnologia e Sociedade,

A tecnologia da água, recurso que até há algum tempo pensou-se inesgotável, também pode ser abordada neste ciclo. Aspectos de interesse tecnológico relativos à **obtenção de água limpa** e à eliminação de águas servidas podem compor projetos em vários temas transversais e eixos de Ciências Naturais. A hidráulica da água limpa da casa, com suas caixas, canos, medidores, válvulas e torneiras, ou sistemas mais simples, com os poços ou cacimbas, roldanas e baldes de puxar água, pode ser investigada juntamente com a das águas servidas, com suas pias, ralos e manilhas. Com apoio de um técnico ou prático, é interessante a observação direta de torneiras e de como consertá-las, sua presença em uso doméstico, escolar e industrial (com base em ilustrações), seguida de registro em desenho com legenda.

A presença de equipamentos hidráulicos simples, como sifões, em todos os ralos e pias de uma casa, pode apoiar uma discussão de sua necessidade, da higiene e do conforto que promovem com a retenção de gases malcheirosos, assim como seu princípio de operação. O princípio dos vasos comunicantes e fenômenos relativos à pressão da água podem ser estudados junto à análise de sistemas de distribuição de água em uma casa, um edifício com vários andares, no bairro ou na cidade, com suas caixas d'água e sistemas de canos e manilhas. E a **elaboração de maquetes ou**

esquemas acompanhados de legendas, inclusive com uso de informática, mostrando diferentes componentes e o fluxo de água nos sistemas hidráulicos **são formas de fechamento de estudos**, não apenas para descrever o que se investigou, mas **também para encontrar e solucionar novos problemas**.

Podem ser analisadas também algumas diferenças entre **água potável tratada e água mineral**, auxiliando-se no conhecimento dos processos de tratamento da água e do estudo de alguns dados e medidas que se encontram nos rótulos de água mineral comercializada. É possível ainda o estabelecimento de medidas de volume dos experimentos praticados pelos estudantes, comparando as grandezas obtidas a outras de seu convívio, como as caixas d'água ou cisternas (BRASIL, 1998, p. 80 e 81, grifo meu).

Dentro do eixo Tecnologia e Sociedade são aprendidos os princípios operativos de equipamentos e processos de natureza tecnológica (BRASIL, 1998). Ratifico aqui a necessidade de pensar esses temas dentro da perspectiva CTSA para que o aluno desenvolva o senso crítico e a capacidade de tomada de decisão na relação entre o desenvolvimento tecnológico, o conhecimento científico, a sociedade e os efeitos para o ambiente.

O tema Água tem sido tratado por diversos autores, sobretudo no que diz respeito ao desenvolvimento do pensamento crítico, através de questões do cotidiano desenvolvidas de modo interdisciplinar e em diferentes enfoques, explorando os direitos de acesso à água limpa e de métodos de tratamento. Esses trabalhos visam observar mudanças na aprendizagem escolar, reforçando conceitos aprendidos em sala de aula; a proteção do recurso por ações educativas que favoreçam compreender a água como elemento essencial para a vida humana; e desenvolver o ativismo estudantil, especialmente dos alunos que não tem interesse pelos estudos dos conceitos científicos ou de estudantes que vivem em área de pobreza. (BACCI; PATACA, 2008; SUGUMAR, 2009; JACAUNA, 2012; MUELLER et al., 2014; NEWMAN; DANTZLER; COLEMAN, 2015).

Havu-nuutinen, Kärkkäinen e Keinonen (2011) incluem o tema água numa perspectiva CTSA para ampliar a visão dos alunos sobre o tema, de forma sistêmica e multidimensional, tratando de vários aspectos do uso da água, inclusive para o consumo humano, enriquecendo a discussão com questões tecnológicas. O estudo discute o papel de ensaios, como a descrição de problemas relacionados à água e desenhos na interpretação dos resultados da investigação.

Sabino et al. (2014), apresentam uma proposta de conteúdos e atividades para o tema água, com abordagem CTSA, por meio de atividades participativas e lúdicas, como a utilização de livros texto, histórias literárias e jogos educativos na formação de professores de escolas pública em Minas Gerais, aprimorando a prática docente e o despertar do interesse dos alunos.

Em 2014, Moura et al. apresentaram no 54º Congresso Brasileiro de Química, um trabalho sobre uma sequência didática com enfoque CTSA nas práticas do PIBID com alunos do ensino médio, utilizando o tema Qualidade da Água. A sequência foi dividida nos três momentos pedagógicos de Delizoicov. No primeiro momento pedagógico os autores trabalharam a dinâmica “teia ambiental”, com um texto sobre abastecimento de água e sua relação com a realidade. No segundo momento pedagógico foram trabalhadas exposições dialogadas, tratando temas sobre a qualidade, caminho, análise química e tratamento da água. O terceiro momento pedagógico ocorreu com a apresentação das investigações dos alunos, retomando as questões socioambientais referentes aos temas tratados. O trabalho possibilitou a reflexão crítica do conhecimento científico, interação entre os grupos e desenvolvimentos dos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, além da participação ativa dos alunos na solução de questões científicas e do cotidiano, dinamizando as aulas de Química.

Alguns trabalhos como os de Watanabe (2006) e Anselmo et al. (2015), revisitam o tema Água a partir de uma educação CTSA. Eles enfatizam temas locais extraídos dos problemas reais e propõem uma abordagem temática para questão da água, salientando a possibilidade de inserção do tema nos currículos, com a escolha de elementos referentes à realidade em que o aluno está inserido, abarcando a abordagem CTSA. Logo, o tratamento do tema na escola sugere uma educação ambiental mais problematizadora, com temas locais extraídos dos problemas reais.

Nesse sentido, Tavares, Talaia e Marques (2006), procuram à concretização de em ensino CTSA, em Portugal, através da concepção, produção e aplicação, em contexto de sala de aula, de materiais didáticos CTSA que sirvam de suporte a exploração do tema A Qualidade da Água, no 4º ano de escolaridade do 1º ciclo. Para a escolha do tema as autoras observaram o currículo de Ciências, o Programa de Estudo do Meio, relacionada à discussão de problemas socioambientais e os critérios de seleção de temas CTSA como a formação para a cidadania e o desenvolvimento da literacia científica, assim como a necessidade de abordar uma realidade próxima a dos alunos. O desenvolvimento do trabalho ocorreu em três fases: na primeira fase foram concebidos, produzidos e validados em materiais didáticos com a escolha, a divulgação do tema e a pertinência junto aos alunos, aos órgãos de gestão escolar e aos profissionais da área da Didática das Ciências; na segunda fase foi feita a aplicação dos materiais produzidos (dois filmes; duas apresentações animadas em *Power point*; roteiro para pesquisa impresso e digital; Caderno de Atividades do Aluno e o Dossiê do Investigador). Na terceira fase ocorreu a análise dos dados por meio da coleta das informações através de questionários e fichas de avaliação. Essa investigação mostrou a importância de

implementarum ensino em CTSA por meio da aplicação e validação de materiais didáticos, incentivando essa produção.

Conforme apresentado nos referenciais acima, eu também defendo a proposta de tratar do tema Água, mais precisamente da “Água para o Consumo Humano” na educação científica dos alunos do 6º ano do ensino fundamental, levando em consideração a necessidade dos alunos em reconhecerem os problemas locais e formular sugestões para a melhoria da sua realidade.

Segundo Ribeiro et al (2014), ao realizar uma avaliação superficial da qualidade das águas do rio Maratauíra, o qual banha a cidade de Abaetetuba/Pará, suscitam que essas águas possuem alteração de suas características físicas, químicas e biológicas e, portanto, não podem ser utilizadas para o consumo humano sem tratamento prévio, sugerindo o acompanhamento da qualidade da água.

Nesse sentido, tenho a possibilidade de desenvolver mais do que conteúdos abstratos e sim, aplicar o conhecimento científico dentro da abordagem CTSA, contribuindo para o desenvolvimento da cidadania a considerar a necessidade de ter água em quantidade, regularidade, tratada, reconhecendo os problemas e propondo alternativas para minimizá-los na comunidade em que os alunos estão inseridos.

4 PASSOS DA PESQUISA

Na presente seção apresento a metodologia utilizada nessa pesquisa, o campo de pesquisa e os sujeitos, as opções de coleta e análise dos dados. A pesquisa caracteriza-se como do tipo qualitativa e quanto à abordagem dos procedimentos, configura-se como pesquisa-ação.

A modalidade de pesquisa qualitativa permite a investigação de situações reais, marcadas pela subjetividade humana, da qual os métodos quantitativos, muitas vezes, não conseguem estimar. Além disso, permitem um plano flexível e contextualizado para uma situação real – no meu caso, como professora, a sala de aula. (LUDKE; ANDRÉ, 1986). A importância da pesquisa qualitativa para esse trabalho justifica-se por ser uma forma adequada para entender a natureza de um fenômeno social e buscar sugestões para a solução dos problemas apresentados.

A pesquisa-ação¹¹ para Thiollent (2011) é um método de pesquisa que consiste em esclarecer problemas sociais e técnicos, relevantes para o aprimoramento do conhecimento científico, no qual todos os participantes da situação estão empenhados na resolução dos problemas sociais, educacionais, técnicos e/ou políticos, procurando por meio da pesquisa estabelecer respostas adequadas para as situações-problema encontradas. Logo, pode-se considerar a pesquisa-ação como um tipo de abordagem de pesquisa que envolve a participação ativa ou cooperativa de todos os sujeitos envolvidos nas etapas da pesquisa.

Assim, “o objetivo da pesquisa-ação consiste em resolver ou, pelo menos, em esclarecer os problemas da situação observada” (THIOLLENT, 2011, p. 23) e “é tornar mais evidente aos olhos dos interessados a natureza e a complexidade dos problemas” (THIOLLENT, 2011, p. 25) que, em muitas vezes, só começam a ser percebidos quando são de fato tratados pelo grupo de investigação, contemplando os objetivos de conhecimento de natureza científica e social.

... na pesquisa-ação existem objetivos práticos de natureza bastante imediata: propor soluções quando for possível e acompanhar ações correspondentes ou, pelo menos, fazer progredir a consciência dos participantes no que diz respeito à exigência de soluções e de obstáculos. (THIOLLENT, 2011, p. 27).

Justifico minha escolha pela pesquisa-ação por esta buscar pela solução dos problemas da sala de aula, possibilitando falar da minha prática de forma reflexiva sem

¹¹Consultar THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, 2011.

limitar-me a descrição e observação passiva dos fenômenos, trazendo os referenciais teóricos que ajudam a elucidar as situações-problemas - especialmente no acesso e reconhecimento do que é água potável - e intervir sobre elas, com a discussão e aplicação de um minicurso “A Água para o Consumo Humano”, com a construção de um produto didático, disponibilizado para que outros professores também possam resolver explorar o tema considerando sua realidade e incentivar os alunos a refletir e a propor soluções para atender as suas necessidades.

Nesse sentido, estabeleço ações na minha pesquisa compatíveis com as propostas estabelecidas por Thiollent (2011) como descobrir o campo da pesquisa, as expectativas dos interessados, os problemas da situação na fase exploratória da pesquisa.

Iniciei minha pesquisa com um estudo exploratório¹² para a caracterização do problema da água no município de Abaetetuba¹³. Utilizei nesse momento entrevista semiestruturada (APÊNDICE A) com alunos, professores e moradores de diversos bairros do município, os quais compreenderam o grupo de interesse dessa parte do estudo, pois foi necessário reconhecer a existência do problema, caracterizá-lo e determinar sua abrangência na comunidade. Os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE B), no qual está resguardada a proteção da identidade, de informações pessoais, o nome de pessoas envolvidas das respostas dos entrevistados, garantindo a ausência de quaisquer ônus financeiros que pudessem comprometer a ética da pesquisa.

Assim, eu pude começar a focar no meu problema e reunir todas as informações disponíveis sobre a situação investigada como um ponto de partida para o trabalho de investigação realizado posteriormente na escola e que está sendo apresentado nesse estudo.

¹²O estudo exploratório foi apresentado na forma de resumo simples no I Seminário Nacional de Mestrados Profissionais da Área de Ensino (SENAMEPRAE) e publicado em forma de artigo na revista Poliphonya com a seguinte referencia: ALMEIDA, A. C. P. C; RIBEIRO, D. N. C. Estudo exploratório para a caracterização de um problema social: um enfoque sobre a água. In: Revista Poliphonya. v. 26, n. 1, 2015. Disponível em <https://www.revistas.ufg.br/index.php?journal=sv&page=article&op=view&path%5B%5D=37982>.

¹³O município de Abaetetuba localiza-se na Microrregião de Cametá, que por sua vez integra a Mesorregião do Nordeste do Estado do Pará. A sede do município está localizada na margem direita do rio Maratauíra, afluente do rio Tocantins. A cidade está localizada por coordenadas geográficas à 1°43'31" de latitude Sul e 48°53'21" de longitude Oeste (MACHADO, 2005). Segundo IBGE a população do município de é aproximadamente 141 mil habitantes.

4.1 O campo de pesquisa e os participantes

Aqui descrevo o local da minha pesquisa, escrevendo sobre o espaço no qual ela foi desenvolvida, as pessoas envolvidas enquanto público alvo do meu estudo e os instrumentos de coleta e análise dos dados.

4.1.1 O perfil da escola

As informações aqui apresentadas, quanto ao perfil da escola, foram cedidas pela gestão e estão incluídas no projeto político pedagógico da mesma.

O local de aplicação foi uma escola de ensino fundamental e médio localizada na Travessa Tancredo Neves, bairro de São João, área urbana do município de Abaetetuba, atendendo uma grande demanda de alunos (crianças e adolescentes) oriundos de famílias de baixa renda dos bairros de São José, São João, São Lourenço e Região das Ilhas. A Escola é mantida pela Secretaria de Estado de Educação (SEDUC) do Governo do Estado do Pará através da SEDUC -3º Unidade Regional de Educação.

É considerada de grande porte, funcionando em dois andares. No primeiro andar existem 05 salas de aula, 01 secretaria, 01 diretoria, 01 sala de coordenação pedagógica, 01 sala de atendimento educacional especializado, 01 sala de professores, 01 sala de laboratório multidisciplinar, 01 copa, 01 refeitório. No segundo andar existem 05 salas de aula, 01 sala de biblioteca e leitura, 01 laboratório de informática.

Pelo Projeto Político Pedagógico da escola, quanto aos objetivos à escola se propõe a desenvolver uma educação integral, através de ações educativas contextualizadas que contribuam para o resgate dos valores, visando à formação de cidadãos responsáveis, participativos, críticos e conscientes do exercício das relações de trabalho, tecnológicas, sociais e culturais no meio social.

Exerço a atividade docente nessa escola há aproximadamente sete anos e meu interesse por realizar minha pesquisa se justifica por acreditar no potencial que a escola pode desenvolver quando a formação para a cidadania, trazendo os aspectos da abordagem CTSA para o ensino de Ciências e também pela carência de pesquisas e pesquisadores interessados em propor respostas para os problemas da escola pública, especialmente àquelas que estão localizadas nas periferias dos centros urbanos.

4.1.2 Conhecendo os participantes da pesquisa

Consideramos como participantes da pesquisa todos os envolvidos na ação como proposto por Thiollent (2011), a saber: a professora-pesquisadora¹⁴ e onze alunos (cinco meninos e seis meninas) regularmente matriculados no sexto ano do ensino fundamental. Esses alunos vivem um momento de transição do ensino fundamental menor, ofertado pelo poder público municipal de Abaetetuba e caracterizado, geralmente, pela existência de um único professor, o qual ministra todas as disciplinas em sala de aula para o ensino fundamental maior, oferecido, no município pelo poder público estadual. Então, os alunos vivem um momento de mudança de escola e de regime de estudos, agora marcado pela presença de vários professores, que ministram suas disciplinas num sistema de hora/aula divididas regularmente durante o ano letivo.

Justifico a escolha dos alunos do sexto ano do ensino fundamental por estes estarem cumprindo o terceiro ciclo da educação básica proposto pelos PCNs, no qual são trabalhados os conteúdos referentes à Água (BRASIL, 1998).

Para melhor reconhecimento dos alunos do 6º ano da escola utilizei num primeiro contato, no dia 25 de junho de 2015 um pequeno questionário (APÊNDICE C) com o objetivo de evidenciar os dados gerais dos alunos, sua situação familiar e seus interesses na escola e nas aulas de CFB (Ciências Físicas e Biológicas), caracterizando a fase exploratória mencionada por Thiollent (2011). Os dados ajudaram a traçar o perfil dos alunos, como a idade (entre 10 e 12 anos); atividade de lazer- jogos eletrônicos (games), internet, leitura, música, esporte e televisão; 100% moram perto da escola e reside com os pais; gostam de estudar na escola; 60% têm acesso ao computador e somente 70% destes têm acesso à internet; leem regularmente e gostam do livro didático; acham as aulas de CFB interessantes porque aprendem muitas coisas; ouvem falar muito sobre água, porém somente 50% souberam dizer saber de onde vem a água utilizada para consumo na sua casa e todos não souberam dizer o que significa água potável.

O fato de não conhecer o que significa água potável, mesmo considerando os conceitos utilizados pelo senso comum foi um dos dados que mais chamou a atenção considerando o perfil do aluno, apresentando-se como complementar ao problema apresentado no estudo exploratório anterior. Para tanto, convém lembrar que a meta desta

¹⁴ O meu perfil como professora da educação básica, assim como meus interesses e os objetivos nessa pesquisa são apresentados no primeiro capítulo do presente trabalho, no qual me caracterizo como professora pesquisadora da minha prática.

pesquisa vai além de estabelecer as causas para o não reconhecimento do que é água potável, mas propor meios e atividades para o desenvolvimento da cidadania, com a utilização das cartilhas do professor e do aluno geradas para atender o grupo.

A participação dos alunos nas atividades do minicurso foi autorizada por meio de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE D), direcionado aos responsáveis para os esclarecimentos sobre a pesquisa e a devida autorização para a participação dos alunos, bem como, a utilização dos materiais produzidos por eles e do registro fotográfico e de áudio, garantindo o desenvolvimento ético da pesquisa. O anonimato dos alunos foi garantido pela utilização de pseudônimos escolhidos por mim, recebendo os seguintes nomes: os meninos, Pedro, João, Davi, Lucas, Rian e as meninas, Lúcia, Dani, Ana, Ema, Gabi e Alice.

De início dezessete alunos inscreveram-se para a participação na pesquisa e outros se incluíram nas atividades pós-minicurso, porém somente os onze alunos mencionados anteriormente foram escolhidos porque tiveram participação efetiva nas atividades e frequência regular no minicurso.

A direção da escola autorizou a execução do minicurso e das atividades desenvolvidas após o minicurso na escola, comunicando à comunidade escolar a realização dos trabalhos e dispondo de apoio quanto à disposição de equipamento de projeção de imagens, computadores e espaços como salas de aulas, sala de leitura e laboratório multidisciplinar.

4.1.3 Coleta e análise dos dados

Considero três fases na realização dessa pesquisa (QUADRO 4). Como já foi mencionado nesse texto, coletei dados referentes a uma análise exploratória da situação-problema por meio de entrevista semiestruturada (APÊNDICE A) e um questionário (APÊNDICE C). Esses dados foram fundamentais para iniciar a construção do produto didático resultante desse trabalho, com a elaboração do texto “De onde vem a água?” disponibilizado dentro das cartilhas do aluno e do professor e para realizar a pesquisa com a aplicação das cartilhas na escola. Portanto, considero essas fases como duas etapas iniciais da pesquisa, contribuindo para a compreensão da situação investigada, com a possibilidade de

trabalhar o tema A água para o Consumo Humano e ainda, traçando os objetivos para a construção e aplicação do produto, conforme Richardson (2014)¹⁵.

A terceira fase de coleta de dados ocorreu durante a pesquisa na escola, com o desenvolvimento do minicurso e das atividades posteriores a ele (feira de Ciências, palestra de divulgação e confecção de uma carta), no qual estão os participantes desta pesquisa e que corresponde à execução das atividades temáticas discutidas e trabalhadas em conjunto pelo público pesquisado. Assim, os instrumentos de coletas de dados para essa fase (diário da professora-pesquisadora, registro fotográfico das atividades, registro das discussões das atividades escritas e em áudio pela professora-pesquisadora, o registro das atividades realizadas pelos alunos e os questionários para os alunos) foram utilizados para obter informações referentes ao processo de aplicação do produto didático, testando-o numa situação de aprendizagem. No decorrer desse processo, essas técnicas foram importantes para identificar questões relativas ao emprego e a revisão do produto (RICHARDSON, 2014). São esses dados que analiso e discuto de forma qualitativa posteriormente nesta pesquisa.

QUADRO 4: Passos da pesquisa

Fases	Passos da pesquisa	Período	Instrumentos de coleta de dados
1ª fase	Estudo exploratório	Janeiro a Março 2015	Entrevista semiestruturada com moradores do município.
2ª fase	Caracterização dos sujeitos da pesquisa	Junho de 2015	Questionário para os alunos e registro no diário da professora-pesquisadora.
3ª fase	Minicurso	Agosto de 2015	Diário da professora-pesquisadora, registro fotográfico, registro das discussões das atividades e questionários para os alunos.
	Organização das atividades de divulgação	Novembro a Fevereiro de 2015	Registro em bloco de anotações, gravação em áudio e vídeo, diário da professora-pesquisadora e produção dos alunos.
	Feira de ciências	Novembro de 2015	Diário da professora-pesquisadora, registro fotográfico.
	Palestra	Fevereiro de	Diário da professora-pesquisadora,

¹⁵Consultar RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2014.

		2015	registro fotográfico e registro da produção dos alunos.
	Confecção da carta	Fevereiro de 2015	Diário da professora-pesquisadora, registro fotográfico e registro da produção dos alunos.

Fonte: Elaborado pela autora

Para a análise dos dados coletados recorro à análise interpretativa de Creswell (2007), dando um significado mais amplo para eles.

Realizei a análise sistemática dos dados obtidos em cada encontro do grupo pesquisado, organizando os dados brutos obtidos nos registros das discussões das atividades anotadas por mim e os dados das atividades produzidas pelos alunos relativos aos encontros. Também escrevo anotações no meu diário por encontro e faço a análise desses dados mediante a interpretação como professora-pesquisadora, baseado em Gonçalves (2005), elaborando um relato das atividades desenvolvidas com as percepções e discussão dos fatores positivos e negativos para a condução das atividades, bem como julgar as minhas ideias por meio de um pensamento reflexivo baseado na observação dos fatos.

A construção e aplicação das cartilhas compreendem ao processo de análise sistemática desses dados, simultâneos a realização dos encontros no minicurso, pois permitiram estruturar o produto e ao mesmo tempo testá-lo, de acordo com a necessidade dos alunos e considerando os Três Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNANBUCO, 2011). As minhas anotações obtidas por meio de técnicas de observação e de roda de conversa, além dos questionários que hoje fazem parte das cartilhas, permitiram levantar os conhecimentos pertinentes e as condições para desenvolvê-lo de forma a respeitar a temática e o tempo de duração das atividades.

Após a realização das atividades antes e depois do minicurso eu retomei a leitura dos questionários, das atividades realizadas pelos alunos, das minhas anotações nos blocos e no diário e registros em áudio e fotográfico para ter uma percepção geral e proceder à triangulação das informações para criar categorias de análise.

Em seguida, descrevo as atividades realizadas conforme a prática pedagógica vivenciada, elaborando, posteriormente, um texto interpretativo, no qual expresso nas minhas experiências e na prática pedagógica vivenciada em comparação com a literatura disponível para extrair significado dessa prática.

5 A PRÁTICA PEDAGÓGICA VIVENCIADA

Esse texto traz a descrição das atividades ocorridas antes e após o minicurso. Para tanto, utilizo as minhas reflexões escritas no diário, as atividades produzidas pelos alunos, os dados obtidos pelas discussões em grupo e o registro fotográfico. Também propus aos alunos que escrevessem um diário contando sobre os nossos encontros e de suas expectativas e aprendizado. Porém, como três dos alunos não preencheram seus diários e os que escreveram se limitaram a registrar somente o que estavam gostando nas atividades e das ações da professora, optei por não incluí-los na descrição e na análise dos dados, colocando-os a parte (APÊNDICE E).

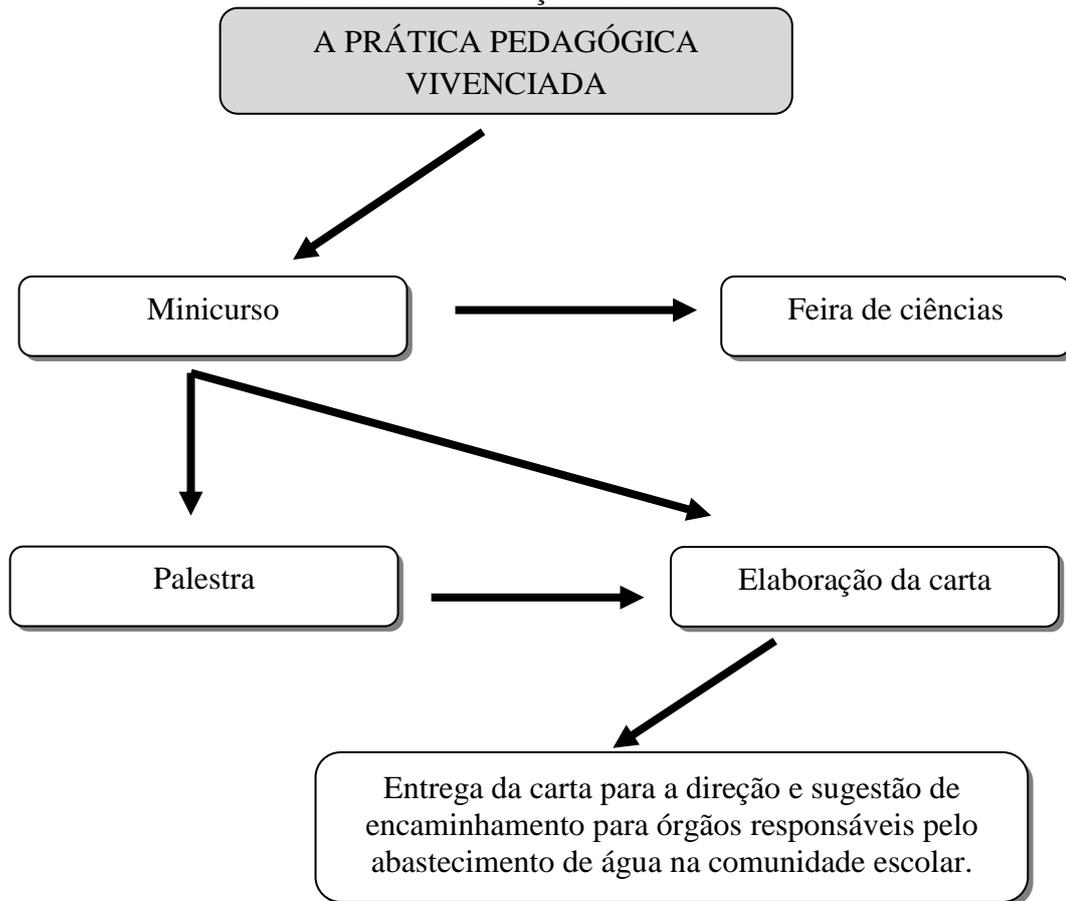
As transcrições das respostas dos alunos estão exatamente como o original, por isso não estão de acordo com a norma culta da língua portuguesa e, em alguns casos, as palavras aparecem de difícil compreensão.

Para que as atividades fossem desenvolvidas na escola, eu tive várias conversas com a direção e coordenação pedagógica da escola. Nesse sentido, discutimos sobre a definição da turma, o espaço e as demais condições para a condução das atividades. Também conversei com a professora de CFB da turma e com a professora responsável pelo espaço do Laboratório Multidisciplinar, o espaço cedido pela escola como referência para o minicurso.

Pela conversa com as professoras e com a gestão da escola percebi o quanto elas estavam preocupadas com a participação dos alunos no minicurso, pois, esses alunos estavam apresentando desinteresse e pouco desempenho nas aulas. Senti-me um pouco angustiada, mas como professora já alguns anos das turmas de sexto ano do ensino fundamental, também conhecia essa realidade e esperava que na condução do minicurso, eu teria de lidar com essa situação.

A descrição das atividades segue a sequência temporal nas quais ocorreram. Assim, apresento o esquema a seguir para situar a descrição das atividades realizadas nesta pesquisa e a relação entre elas:

FIGURA 3: Atividades desenvolvidas e a relação entre elas.



Fonte: Elaborado pela autora.

Divido minhas exposições em dois momentos: por encontros durante o minicurso e em atividades realizadas após o minicurso, em que apresento a feira de ciências, a palestra e a elaboração da carta. Disponibilizo no produto didático as atividades realizadas.

5.1 O minicurso

A seguir, consta uma visão geral do minicurso com as datas dos encontros, as atividades desenvolvidas e os objetivos, caracterizadas de acordo com os momentos pedagógicos de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011). Primeiramente, trago no quadro 5 a atividade de apresentação do minicurso e as atividades de Problematização Inicial (PI), pois essas são as atividades pensadas para o introduzir a temática Água. Elas foram construídas antes de iniciar o minicurso, dentro do contexto apresentados nas primeiras fases desta pesquisa.

QUADRO 5: Atividade desenvolvidas no primeiro encontro do minicurso, com a caracterização do momento pedagógico de acordo com Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) e objetivos.

Encontro/Data	Atividade desenvolvida	MP	Objetivo
1º Encontro: Construindo o tema 24/08/2015	<i>Atividade 1 – Passando a bola</i>	I	<ul style="list-style-type: none"> - Conhecer cada pessoa do grupo pelo nome e as expectativas que cada um traz pela participação nas atividades. - Criar um ambiente acolhedor e produtivo pelo estabelecimento das regras de convivência e contrato didático. - Apresentar a proposta de trabalho da oficina.
	<i>Atividade 2 – Leitura de texto</i>	PI	<ul style="list-style-type: none"> - Conhecer as manifestações dos estudantes sobre o tema. - Questionar os posicionamentos dos alunos, por meio de novos questionamentos. - Verificar quais são os conhecimentos necessários para a discussão do tema
	<i>Atividade 3 – O varal dos personagens da historinha</i>	PI	<ul style="list-style-type: none"> - Conhecer quais cenas da historinha foram mais significativas para os alunos. - Utilizar os desenhos para a ilustração da historinha.
Legenda: I – Apresentação do grupo / PI – Problematização Inicial			

Fonte: Elaborado pela autora.

Em seguida, apresento o QUADRO 6, no qual estão as atividades que foram desenvolvidas após a Problematização Inicial. Essas atividades surgiram da necessidade de amadurecer a compreensão da temática e fornecer subsídios para tratar dos problemas apresentados pelos alunos. Logo, a concretização dessas atividades foi realizada durante o minicurso, contando com a participação ativa dos alunos e da professora-pesquisadora.

QUADRO 6: Atividade desenvolvidas nos encontros, com a caracterização do momento pedagógico de acordo com Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) e objetivos.

Encontro/Data	Atividade desenvolvida	MP	Objetivo
2º Encontro: A água no planeta Terra e Brasil. 25/08/2015	<i>Atividade 4 – Estimativa da quantidade de água disponível</i>	OC	- Observar o conhecimento sobre a quantidade de água doce, de água salgada e a água disponível para o consumo humano no planeta Terra.
	<i>Atividade 5 – A água no planeta</i>	OC	- Compreender a água como um recurso essencial e característico do planeta Terra.
	<i>Atividade 6 – A água Brasil</i>	OC	- Reconhecer o Brasil como um país com grandes reservas em água doce; - Discutir as possíveis condições para que num país com tantas reservas de água a mesma não chega à casa de todas as pessoas.
3º Encontro: A água no meu bairro e na minha casa 26/08/2015	<i>Atividade 7 – A água na minha casa</i>	OC	- Conhecer como é e de onde vem a água que se utiliza em casa.
	<i>Atividade 8 – A água na minha rua</i>	OC	- Identificar a principal forma de abastecimento de água na casa das pessoas que são os nossos vizinhos.
4º Encontro: A água para meu consumo 27/08/2015	<i>Atividade 9 – A água na minha rua</i>	OC	- Compreender e discutir os resultados dos dados coletados no questionário dos moradores do bairro.
	<i>Atividade 10 - O ciclo da água</i>	OC	- Conhecer o ciclo da água.
5º Encontro: Tratamento da água 28/08/2015	<i>Atividade 11 – Filtrando a água</i>	OC	- Entender, em escala menor, como acontece o processo de purificação da água.
	<i>Atividade 12 – Visita à estação de tratamento</i>	OC	- Observar como acontece o processo de tratamento da água. - Identificar de onde é retirada a água para distribuição na cidade. - Observar a importância do tratamento da

			água para o consumo humano.
	<i>Atividade 13</i> – Visão geral das atividades	AC	- Retomar os questionamentos das atividades anteriores e estabelecer a aplicação do conhecimento sobre a água própria para o consumo humano.
Legenda: OC – Organização do Conhecimento / AC – Aplicação do Conhecimento			

Fonte: Elaborado pela autora.

5.1.1 Primeiro Encontro: Construindo o tema

Chego à escola para enfim ter o contato com os alunos e juntos construirmos as atividades do minicurso e constituirmos o público-alvo da minha pesquisa de mestrado, depois de um final de semana de muito trabalho, organizando o material a ser entregue aos alunos e as atividades para esse primeiro dia.

Começamos as atividades atrasados neste dia, pois estávamos esperando os alunos que se inscreveram para participarem das atividades. Fiquei decepcionada quando apenas cinco alunos compareceram na escola. Estive pensando na semana anterior, quando eu fui várias vezes à escola convidá-los para participar do minicurso e com muita insistência, a inscrição que começou com quatro alunos, tinha terminado a semana com dezessete alunos na lista. Porém, para nosso primeiro dia de atividades, compareceram somente cinco alunos.

Para o primeiro dia eu já havia preparado as atividades, com a finalidade de fazer uma introdução do tema e problematizá-lo (Problematização inicial) e a partir dos resultados da problematização construir as principais situações tratadas no minicurso, levando em consideração a opinião do grupo sobre os problemas a resolver e os conceitos necessários para solução desses problemas.

Eu comecei as atividades com os cinco alunos presentes, valorizando cada coisa que enquanto grupo fazia.

Fiz uma breve apresentação do trabalho, falando sobre a importância dele para a minha pesquisa de mestrado, solicitando a participação livre e espontânea dos alunos, sem, contudo, falar ainda da temática a ser desenvolvida.

Em seguida fizemos a atividade 1, uma atividade de apresentação do minicurso. Comecei a apresentação, falando meu nome, minha formação, de onde eu estava vindo, para onde eu queria ir e, porque havia escolhido aquela escola como local de aplicação das atividades, passando a vez para outro aluno fazer sua apresentação. A apresentação foi livre; não se estabeleceu um roteiro para que assim acontecesse.

Terminada a apresentação, fiz a distribuição do material para os alunos a fim de ser utilizado durante as atividades da semana. O material deles continha lápis, caneta, papel e lápis de cor, caderneta que seria o diário, a cartilha destinada aos alunos e duas cópias do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE D), os quais eu pedi que levassem para seus responsáveis para conhecimento e autorização da participação dos alunos. A cartilha traz o texto “De onde vem a água?”, o qual conta a história de Joãozinho e de muitas situações enfrentadas por ele para o acesso a água para seu consumo.

No segundo momento, passamos a trabalhar a segunda atividade, disponibilizada na cartilha, na qual junto com os alunos lemos e refletimos sobre o texto “De onde vem a água?”.

Antes de iniciar o texto perguntei aos alunos se havia água na casa deles e se haviam tomado banho para irem à escola, simulando uma situação em que na minha casa não havia água na torneira pela manhã e que eu tive que conseguir água para tomar banho e fazer o café da manhã.

A leitura do texto foi acompanhada pelos alunos, com algumas paradas necessárias à reflexão e ao questionamento, trazidos tanto por mim quanto por eles sobre as situações vividas por Joãozinho, em comparação com as situações vividas por eles no seu cotidiano. Percebi que o trecho que mais chamou a atenção dos alunos foi quando os personagens da historinha tomam banho de rio e mencionam a Lenda da Cobra Grande; os alunos queriam saber mais sobre a lenda e perguntavam se as lendas são verdade; falavam sobre o rio que banha a cidade¹⁶. Nesse momento eu questionei se eles já tinham pensado que as lendas têm muito a ver com os elementos naturais encontrados numa determinada região e perguntei também se eles sabiam sobre um elemento abundante na região em que eles vivem. Os alunos falaram de vários elementos, entre eles a água. Então, lembramos e discutimos sobre várias lendas regionais, como a Lenda do Boto, nas quais a água também está presente.

Outra situação que chamou a atenção dos alunos foi em relação à doença de Joãozinho. Eles ligaram a doença ao fato do menino ter tomado banho no rio. Fiquei pensando como os alunos só reconhecem a água do rio como contaminada, não considerando os outros

¹⁶A sede do município de Abaetetuba está localizada na margem direita do rio Maratauíra, afluente do rio Tocantins.

tipos de água que o Joãozinho teve acesso. Isso pode demonstrar a ideia do senso comum de água limpa (água distribuída pela empresa de abastecimento, a água do poço artesiano e a água mineral) ser sinônimo de água potável.

Relacionei essa situação com a poluição dos rios e com a visão estética apresentada por Branco (2010) e enraizada no pensamento dos alunos, especialmente observando a situação do rio que banha a cidade como corpo receptor de efluentes sanitários das comunidades ribeirinhas. Os alunos observam essa situação e mesmo sem dispor de informações mais específicas sobre a qualidade das águas do rio, desenvolveram suas concepções mediante convivência em sua realidade.

Para finalizar a atividade 2 foi proposto responder a um questionário presente no final do texto. As perguntas do questionário são: 1-Você consegue identificar o problema principal abordado na historinha?; 2-Você consegue observar os problemas vividos por Joãozinho? Quais são?;3-Você já passou por alguma dessas situações? O que você e sua família fizeram?; 4-Observe e retire da historinha aquilo que você gostaria de responder ou conhecer junto com o Joãozinho; 5-Você gostaria de saber sobre algo a mais que não aparece na historinha?

Após o registro das respostas, fizemos uma discussão sobre as principais considerações dos alunos. Todos os alunos conseguiram identificar o principal problema abordado na historinha relacionada ao primeiro questionamento: o problema do acesso à água potável. Para a segunda questão, os alunos responderam que os principais problemas vividos por Joãozinho foram à doença e a falta de água. Na discussão eles relacionaram a doença com o banho de rio e a falta de água como culpa da empresa de abastecimento, pois segundo os alunos, Joãozinho recebia essa água em casa, mesmo sem o texto mencionar a origem da água na casa de Joãozinho. Percebi como os alunos conseguiram transportar o problema da falta de água na casa do Joãozinho para a sua realidade, associando o problema do texto com o problema enfrentado por eles com frequência na escola e em suas casas.

Em relação à terceira questão, os alunos confirmaram ter passado por algumas situações parecidas com as da historinha, especialmente ter dor de barriga e ter que tomar medicamentos para resolver a situação e; passar por alguns momentos de falta de água tendo que conseguir água em outro lugar.

Para a quarta e quinta perguntas não obtive respostas satisfatórias nos questionários. Contudo, na discussão os alunos revelaram aquilo que gostariam de conhecer na historinha, como: de onde vem a água? Qual a diferença de água potável e água limpa?As bactérias

podem existir na água? Qual a diferença de água mineral e a água do rio? Como é feito o tratamento da água?

O questionário e as discussões das respostas dos alunos possibilitaram delimitar os tópicos e as atividades a serem trabalhadas nos próximos encontros. Na proposta temática os temas devem ser trabalhados de acordo com as necessidades surgidas no momento da problematização inicial (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011). E foi isso que tentamos fazer nesse primeiro encontro, a partir do interesse e das necessidades do grupo, trazer os conhecimentos necessários para resolver os problemas e ainda fazer com que os alunos sentissem a necessidade de obter um conhecimento que eles ainda não detinham.

Com as sugestões e depois acordado pelo grupo, fechamos como tema central A Água para o Consumo Humano e, como principais problemas a serem discutidos durante o minicurso:

- Do que é feita a água?
- De onde vem a água?
- Como deve ser a água que consumimos?

Após a observação e delimitação dos principais problemas apresentados pelos alunos e por meio das questões acima e da necessidade de conhecimentos para discutirmos possíveis soluções, foi que eu passei a concretizar o planejamento para as demais atividades do minicurso, especialmente, no que se tratava de viabilizar os conteúdos necessários. Então selecionamos os principais conteúdos a serem tratados nas diversas atividades que, de forma geral, foram:

- A quantidade de água no planeta Terra;
- Ocorrência, disponibilidade e distribuição de água no Brasil;
- Ciclo da água;
- Tratamento da água
- Abastecimento de água nas residências;

Após a seleção dos conteúdos nos passamos para a atividade 3, que aparece como sugestão na cartilha distribuída para os alunos e teve como proposta que os alunos desenhassem aquilo que mais tivesse chamado a sua atenção na historinha. Inicialmente pensei nessa atividade como um momento lúdico para proporcionar um ambiente de aprendizagem e de descontração para os alunos. Porém, as ilustrações feitas pelos alunos permitiram observar como são as interpretações acerca do rio, da criança amazônica e as representações do corpo humano e do ambiente.

Nesse encontro, utilizei termos como historinha e atividades de desenho e pintura. Apesar de parecerem infantis, os alunos aceitaram bem o termo e as atividades e gostaram da cartilha. Percebi que a utilização do termo historinha nos permitiu deixar em segundo plano a formalidade da relação entre alunos e professora e do texto “De onde vem a água?”, facilitando o entusiasmo pela leitura.

5.1.2 Segundo encontro: A água no planeta Terra e no Brasil

O encontro trouxe três atividades com o propósito de observarmos a disponibilidade de água numa escala maior - no planeta Terra e no Brasil – e também o reconhecimento do que é água salgada, água doce e água disponível para o consumo humano; e o que é a água na sua composição química e os aspectos físicos dos estados sólido, líquido e gasoso.

Para minha surpresa quatorze alunos compareceram no segundo encontro. Perguntei o porquê de terem vindo somente no segundo dia e, alguns disseram ser pelo interesse nas atividades quando ouviram os relatos dos colegas que frequentaram o primeiro encontro, mas também percebi que alguns vieram para receber o material dado aos alunos (lápiz, caneta, papel e lápis de cor e caderneta que seria o diário).

Logo, decidimos iniciar as atividades fazendo um resgate resumido do encontro anterior, fazendo a apresentação dos alunos, a releitura e a discussão do texto “De onde vem a água?”, do qual eu pude novamente constatar os mesmos interesses e resultados parecidos com os do encontro anterior.

Considero, portanto, a partir desse encontro o total de onze alunos como sujeitos da pesquisa, pois foram os quais tiveram frequência satisfatória nas atividades do minicurso.

Depois de refazer a leitura e discussão do texto passamos para a atividade 4 trazendo como objetivo observar o conhecimento sobre a quantidade de água doce, de água salgada e a água disponível para o consumo humano no planeta Terra. Essa atividade teve dois momentos: no primeiro mostrei uma imagem do planeta Terra e pedi aos alunos que associassem as cores predominantes a alguns elementos da natureza (ar, água, solo, entre outros) escolhidos por eles (FIGURA 4); no segundo momento, com uma garrafa pet cheia de água, pedi que eles distribuíssem essa água entre a garrafa, um copo de água de 200 ml, um copo de aproximadamente 50 ml e na tampa da garrafa¹⁷. Em seguida, associarem essa

¹⁷ Atividade adaptada pela autora. A referência para a realização dela está em: LOUREDO, P. A Água. **Brasil escola:** canal do educador. Disponível em: <http://educador.brasilecola.com/estrategias-ensino/Agua.htm>. Acessado em: 24 de agosto de 2015.

distribuição a etiquetas em que estavam escritas água salgada, água doce, água doce indisponível e água doce disponível.

FIGURA 4: Imagem utilizada para a execução da atividade 4.



Fonte da imagem: <http://hypescience.com/wp-content/uploads/2010/10/terragde.jpg>

Para a execução das atividades solicitei também a formação de grupos entre os alunos. A organização feita por eles resultaram na formação de três equipes, nomeadas pelos alunos de equipe BSJR (as iniciais dos nomes dos componentes do grupo), equipe dos inteligentes e equipe temperada.

Depois da formação das equipes, pedi que cada uma discutisse suas respostas e anotassem os seus resultados.

A equipe 1 não registrou suas atividades no papel, como fizeram as equipes 2 e 3. Como esperado a maioria deles afirmou que a parte em azul no planeta Terra caracterizava a água, a parte em verde-amarelo os solos e o branco as nuvens. Porém, a equipe 3 disse que as nuvens representavam o ar.

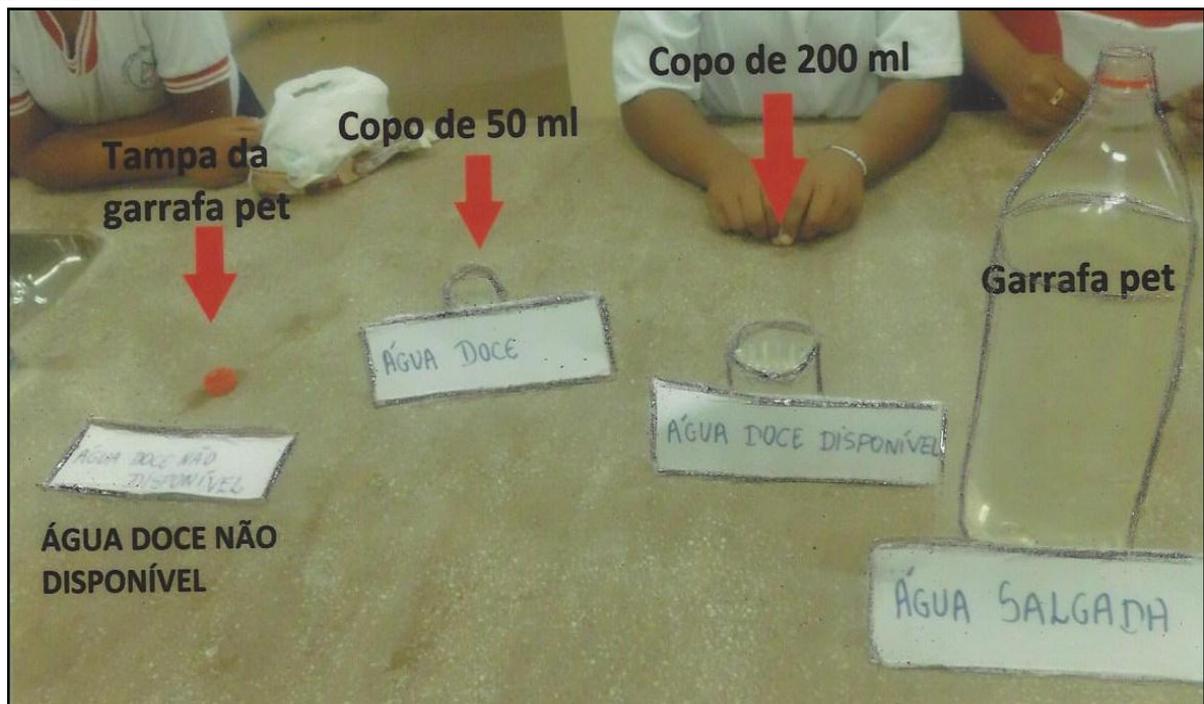
Eu achei bem interessante a equipe 3 considerar as nuvens como ar. Perguntei a eles por qual motivo achavam que a nuvem era ar. Eles disseram que se a água é azul e o ar é

transparente, então a nuvem branca é ar, porque a “cor” transparente e branca são mais parecidas do que a cor branca e com a azul. Eu perguntei a eles se toda a água é azul e se a água realmente tem cor. Eles discutiram, mas não chegaram a um consenso e me pediram para dar a resposta. Disse ao grupo que as respostas viriam no momento certo e pra que anotassem suas dúvidas, pensando na cor da água que eles consumiam em casa, na cor da água do rio e na cor das ilustrações que estavam representando a água na figura.

Continuamos as atividades, perguntando aos alunos se toda a água que existe na Terra é igual. Eles imediatamente disseram que não, que existe água doce e água salgada. Continuei perguntando quais seriam a quantidade de água doce e quantidade de água salgada. Dos onze alunos, somente dois responderam que as quantidades de água doce e salgada são diferentes, porém não apontaram as diferenças. Os demais alunos não souberam explicar ou formular respostas ou hipóteses.

Então, demos continuação à atividade, distribuindo a água nos recipientes disponíveis. Cada equipe discutia e colocava as etiquetas na porção de água relacionada por eles. Percebi que as etiquetas foram colocadas aleatoriamente sem a utilização do conhecimento científico disponível para explicarem suas escolhas. As figuras a seguir mostram os resultados obtidos pelos alunos de acordo com as equipes formadas por eles:

FIGURA 5: Resultado da atividade de distribuição da quantidade de água feita pela equipe BSJRM



Fonte: Arquivo da autora

FIGURA 6: Resultado da atividade de distribuição da quantidade de água feita pela equipe Grupos dos inteligentes



Fonte: Arquivo da autora

FIGURA 7: Resultado da atividade de distribuição da quantidade de água feita pela Equipe Temperada



Fonte: Arquivo da autora

Pude observar como as interpretações dos alunos sobre a distribuição de água no planeta Terra variam bastante. Duas das três equipes mostraram que a maioria da água existente no planeta Terra é salgada, porém, enquanto a distribuição de água doce, as respostas foram bem mais confusas.

Esses dados podem demonstrar a confusão que os alunos fizeram em relação aos termos disponível e indisponível. Pensei sobre a necessidade de eu ter explicado melhor esses termos e deixar o problema mais claro para os alunos. Infelizmente, somente notei essa falha quando eu estava olhando as fotos depois de ter terminado o encontro.

Em relação à disponibilidade e a quantidade de água doce e de água salgada, penso que o entrave pode estar relacionado com a abundância de água doce na região onde vivem os alunos, o que poderia levá-los a considerar a existência de uma grande quantidade de água doce e água doce disponível para o consumo.

Depois desse momento inicial sobre a quantidade de água disponível na Terra, passamos para a atividade 5, com o objetivo de que o grupo reconhecesse a água como um recurso essencial e característico do nosso planeta.

Foi à primeira atividade na qual usamos equipamento de projeção de imagem e computador, o que chamou muita atenção dos alunos para o que iria ser apresentado. Alguns queriam ver filme outros clipes de música. Expliquei a eles que a nossa atividade tinha um propósito e que havíamos acertado esse propósito enquanto grupo no nosso primeiro encontro.

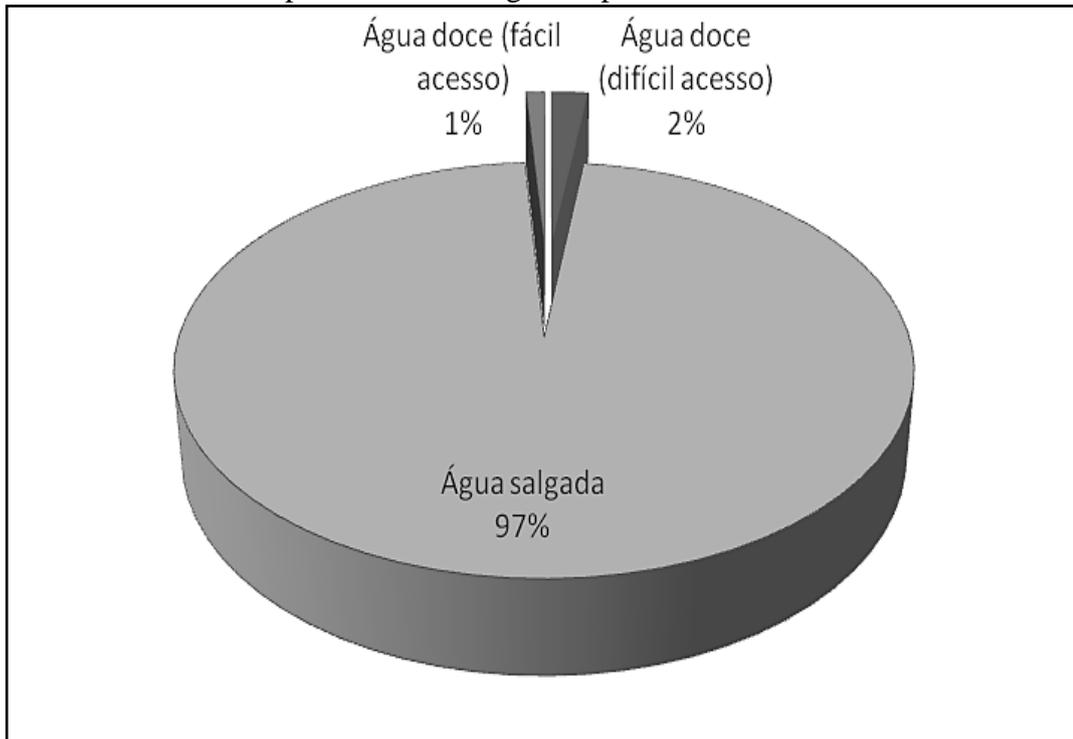
Apresentei os slides para a atividades 5 (disponíveis no produto didático) e como na apresentação haviam algumas perguntas para incentivar a participação dos alunos, os mesmos reclamaram bastante. Diziam que eram muitas perguntas e que não queriam respondê-las. Confesso que me senti irritada com eles, o que procurei não demonstrar, por talvez eu ter sido durante muito tempo uma professora que embora buscasse por diversas alternativas de ensino, adotasse uma postura tradicional e conteudista¹⁸. Nesse momento, precisei rever minha postura e conversar com eles para que participassem oralmente da atividade.

Seguimos com a apresentação e enquanto alguns alunos estavam concentrados, participando da atividade outros estavam desconcentrados ou fazendo outras atividades. Comecei a perceber que todos nós já estávamos ficando cansados pela quantidade de atividades feitas só nesse segundo encontro. Mesmo assim, conversamos enquanto grupo e decidimos continuar, pois ainda tínhamos tempo disponível.

¹⁸Quando me refiro a esse perfil, tomo como referência as considerações de Silva e Cordeiro (2006), pois mesmo com o desenvolvimento da sociedade e de suas aspirações que implica em transformações no sistema educacional, ainda encontram-se grandes marcas de uma formação de professores, desenvolvida com enfoque no paradigma racional-técnico. Essa concepção inibe o crescimento intelectual, político, ético, moral do professor, reduzindo sua formação à mera instrumentalização técnica.

Na apresentação eu falei sobre a quantidade de água salgada e de água doce na Terra e da água disponível para o consumo humano, entre trechos de texto e perguntas para os alunos. Também mostrei um gráfico da disponibilidade de água no planeta (FIGURA 8) e expliquei a fórmula química da água e a capacidade de ela ser um solvente universal.

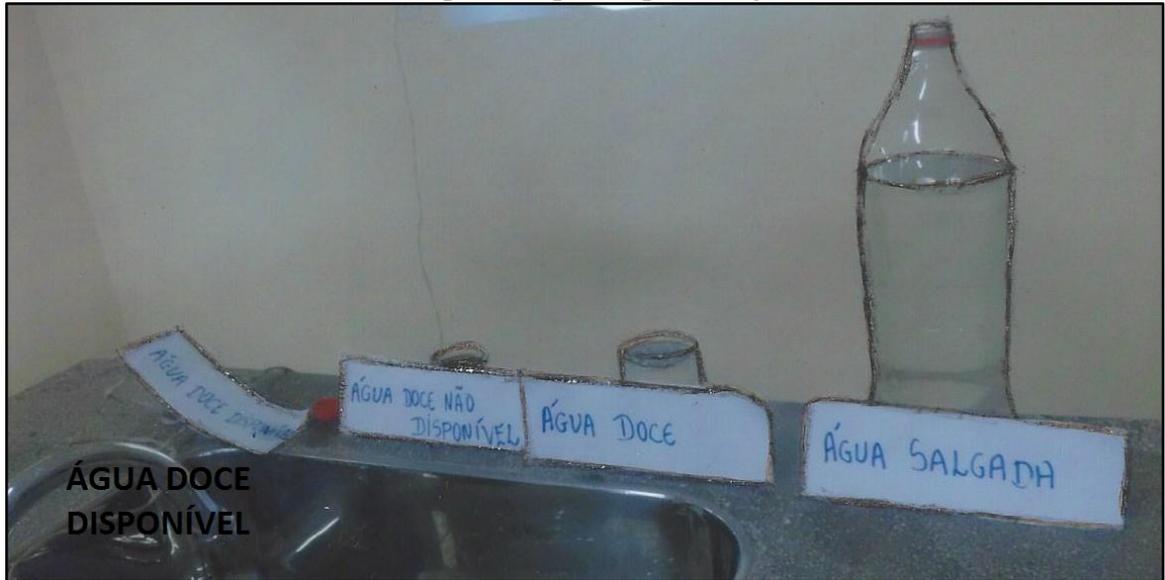
FIGURA 8: Gráfico da disponibilidade de água no planeta Terra.



Fonte: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAl4kAB/introducao-ao-recurso-hidrico>

Ao final da apresentação pedi aos grupos que olhassem suas anotações sobre a distribuição da água, proposta na atividade anterior, sugerindo que relacionassem as informações da apresentação e do gráfico e perguntando se as respostas anotadas pelos grupos haviam se modificado. Todos os grupos disseram que havia mudanças. Então pedi que refizessem a atividade prática e desenhassem suas conclusões. Todas as equipes refizeram o experimento de acordo como está demonstrado na figura 9.

FIGURA 9: Resultado da atividade prática após a apresentação dos slides.



Fonte: Arquivo da autora

Contudo somente duas equipes entregaram seus desenhos como mostra o quadro.

QUADRO 7: Resultado da atividade prática, mostrado através dos desenhos após a apresentação dos slides.

<p>Equipe 2: Grupo dos inteligentes</p>	
<p>Equipe 3: Equipe temperada</p>	

Fonte: Arquivo da autora

Continuamos o encontro passando para a atividade 6, na qual eu tinha como objetivo que os alunos reconhecessem o Brasil como uma das maiores reservas de água doce do mundo e respondessem o porquê com tanta água, a mesma não chega as casas de todas as pessoas.

Eu fiz a distribuição do texto para essa atividade¹⁹ e pedi que os alunos fizessem a leitura. Porém, o nosso horário estava se esgotando e os alunos já tinham perdido a concentração e a disposição para a realização da atividade. E ainda reclamavam muito de ter que ler o texto. O barulho provocado pelas conversas paralelas estava me incomodando bastante. Então, falei rapidamente com alguns alunos e decidimos encerrar as atividades, reforçando o pedido para que conversassem com os pais sobre a água que consumiam em casa, de onde vinha, porque consumiam para as atividades do próximo encontro.

5.1.3 Terceiro encontro: A água no meu bairro e na minha casa

Nesse encontro tivemos a continuação da atividade 6, a atividade 7 e a atividade 8 com a proposta de fazermos um estudo de como a água chegava nas casas dos alunos e na casas das pessoas vizinhas a eles.

Cheguei nesse encontro me sentindo um pouco frustrada, pelo desinteresse no dia anterior e pelo cansaço provocado durante as inúmeras tentativas de chamar a atenção da maioria dos alunos. Sinceramente, tive medo de não ter sucesso na coleta de dados para a minha pesquisa e fracassar na execução do meu trabalho. Eram dois fardos bastante pesados: o de professora, bem como, o de pesquisadora. Por isso, pensei para esse momento um acúmulo menor de atividades para trabalharmos durante os encontros seguintes, pois considereei que este foi um dos empecilhos que contribuíram para a falta de atenção de alguns alunos e o cansaço provocado no grupo no encontro anterior.

Perguntei se os alunos haviam lido o texto distribuído no encontro anterior. Todos disseram que não e se justificaram pela falta de tempo, pois além do minicurso no turno da manhã, os alunos tinham suas aulas regulares no turno da tarde. Então nos reunimos para começarmos essa atividade. Pedi para que alguém iniciasse a leitura do texto, mas nenhum dos alunos se manifestou. Pensei nas produções que eles já haviam me entregado e nos inúmeros problemas na escrita encontrados e considereei que o problema com a escrita fosse um reflexo da falta de domínio da leitura e que, portanto, eles tinham medo ou vergonha de

¹⁹ Texto disponível em Gewandsznajder, F. Os estados físicos da água. In: **Projeto Teláris**: Ciências. São Paulo: Ática, 2012.

ler o texto no grupo. A dificuldade de expressão escrita inibia a participação e o interesse em atividades que solicitem esta habilidade e se refletia também na expressão oral dos alunos. Decidi fazer eu mesma a leitura do texto.

Durante a leitura fizemos várias paradas para comentários e indagações. Uma das mais interessantes foi em relação ao termo “lençóis freáticos” que os alunos disseram desconhecer o significado. Pedi para que anotassem o termo.

Após a leitura, fiz os seguintes questionamentos e pedi que os alunos anotassem suas respostas: 1-Onde podemos encontrar a água doce no Brasil?; 2-O Brasil é um dos países que possui a maior quantidade de água doce no planeta. Mesmo assim muitas pessoas não têm acesso à água. Você consegue identificar no texto o motivo pelo qual algumas pessoas não têm acesso à água?; 3- Em que região do Brasil nós podemos encontrar mais água doce? E em que região do Brasil nós podemos encontrar menos água doce?; 4-Você conhece ou ouviu falar em algum problema causado pela má distribuição de água?

Nem todos responderam, pois ainda estávamos tendo problemas com a falta de interesse. As respostas dos alunos que entregaram a atividade estão no quadro a seguir.

QUADRO 8: Respostas dos alunos

Questões	João	Lucas	Davi	Pedro	Ana
1	<i>Nos rios, nos lagos, garapés.</i>	<i>Nos rios garapés oceanos</i>	<i>Lagos-rios-mares</i>	<i>Nos rios igarapés e lagos e nos igarapés</i>	<i>Rios lagos garapes e oceanos</i>
2	<i>Porque e muitas gentes muito e os pouco tem porque é pouca gente</i>	<i>Por que algumas pessoas ficam na seca</i>	<i>Por gausa que não tem água porque tem muita a gente</i>	<i>Porque todo mundo pe muita água para muita gente</i>	<i>Por que o falta da água nem todos tem água nas cidades e etc</i>
3	<i>Noorte e Curderte</i>	<i>Na região norte, nordeste</i>	<i>Norte – Sudeste</i>	<i>Norte e nordeste</i>	<i>Norte e sudeste</i>
4	<i>A gente não fas comida</i>	<i>Os humanos morrem de sede</i>	<i>diarrea, febrer, e fica louco</i>	<i>Diarréia e febre</i>	<i>Sim, diareia febre, fico loco</i>

Fonte: Elaborado pela autora.

Em relação à primeira questão essas respostas mostraram como os alunos ainda têm dificuldade em interpretação ou em entender onde temos água doce, pois alguns ainda se referiam que a água doce pode ser encontrada em mares e oceanos. Talvez essa dificuldade seja explicada pelo volume dos rios da região em que eles vivem e pela existência das praias de água doce. Daí surge a relação praia e mar de água doce.

No momento tivemos uma discussão sobre esse assunto, relembramos o encontro anterior, falando novamente da localização das fontes de água salgada e de água doce. Perguntei se algum dos alunos conhecia o mar. Alguns se referiram ao mar como o localizado nas praias de água doce da região, como o aluno Davi, o qual disse que vê o mar toda vez que vai a praia de Beja, praia localizada em um distrito do município de Abaetetuba. Imediatamente, a aluna Ana disse que nessa praia a água era doce, então não era o mar que a banhava por que a água do mar é salgada. Pedi que os alunos conversassem sobre suas ideias. Depois de um tempo voltei a perguntar e todos os alunos chegaram à conclusão de que a água dos oceanos e mares é salgada e que a água que banha as praias e que é encontrada nos rios da região é doce.

Quanto a segunda questão, mesmo com a falta de clareza nas respostas dos alunos eu pude notar que eles conseguiram entender um dos motivos apontados pelo texto para a falta de água: a disponibilidade de água é menor onde a concentração da população é maior.

Para a terceira questão percebi o quanto os alunos têm dificuldade em interpretar os gráficos e tabelas existentes no texto, já que alguns consideraram a região sudeste com a menor disponibilidade de água doce no Brasil. No texto, a informação era relativo à região nordeste.

Quanto à quarta questão os alunos apontaram diversas situações que podem ocorrer pela má distribuição de água como a falta de água para a realização das atividades diárias (fazer comida), a dependência de água para a manutenção da vida (os seres humanos morrem de sede) ou doenças (diarreia) relacionadas à indisponibilidade de água tratada para o consumo humano. Acredito que essas respostas podem estar associadas com as suas realidades.

Encerramos a atividade 6 e passamos para a próxima atividade, quando expliquei para os alunos que agora veríamos a água pelas nossas casas.

Para essa atividade, levei para a escola um mapa onde estava localizada a comunidade próxima à escola. A ideia seria pedir que os alunos pesquisassem em casa ou na escola utilizando a internet, mas a escola estava sem sinal de internet e a maioria dos alunos disse não ter acesso à internet em casa.

Então, pesquisei e desenhei um mapa numa folha de papel 40 quilos e pedi para que os alunos localizassem onde ficavam suas casas. Depois de localizadas, pedi que os alunos modelassem suas casas utilizando massa de modelar e as colocassem nos respectivos endereços, utilizando o seguinte código:

- Verde – água da companhia de abastecimento
- Vermelho – água de poço artesiano
- Amarelo – água do rio
- Azul – água de duas ou mais fontes de abastecimento (ex.: água de poço e de rio).

Os alunos fizeram a atividade como mostra a figura 10, porém geraram muita confusão por causa da massa de modelar. Antes de moldar as casinhas queriam modelar outras coisas, queriam utilizar outras cores diferentes das dadas no comando da atividade e inclusive, ficar jogando a massa nos colegas.

FIGURA 10: Realização da atividade 7.



Fonte: Arquivo da autora

Eu, que já estava desgastada pela bagunça do encontro anterior, fiquei ainda mais irritada com aquela situação. Ficava pensando que mesmo tendo nas mãos uma opção

diferente de ensino e aprendizagem o grupo não estava aproveitando a oportunidade. Na verdade, esse era uma reflexão superficial.

Observei que o problema não estava na atividade em si, pois os alunos estavam gostando dela e, na localização das suas casas no mapa, todos participaram com entusiasmo. O problema estava em mim e em como eu distribui a massa de modelar para eles. Eu deveria ter dado a oportunidade de eles manipularem o material, que para eles parecia ser uma grande novidade.

Na realização da atividade 7, os alunos não tiveram muitas dúvidas sobre de onde vinha a água que utilizavam em casa. Pedi, então, que escrevessem, com base na conversa com os pais, sobre o motivo pelo qual optaram por utilizar a água da empresa de abastecimento ou do poço artesiano ou água mineral para o consumo humano na sua casa. Vale ressaltar algumas escritas dos alunos, nas quais observamos a dificuldade de expressão escrita e do conhecimento da grafia das palavras:

Porque não tem outra água pra gente usar. (Rian)

Eu uso água da COSANPA por que não tem outra lugar e também e muito retratada. (Lúcia)

Porque agente usa Agua da cosanpa porque não tem outro tipo de Agua também a gente usa pra fazer comida. (João)

Eu uso agua mineral porque e mais sadavel e faz bem para saúde (Ema).

O poso arteciano é melhor. (Lucas)

Eu uso água da cosnapa por que eu não gosto por que e muito suja e soferrujo eu não gosto. (Ana)

Porque a água da torneira é mais tratada. (Pedro)

Eu uso a água do porço. Ela é muito boa. (Alice)

Pude observar nos resultados acima como a maioria dos alunos dão preferência a outros tipos de abastecimento em detrimento ao da empresa de abastecimento, a qual, de antemão, é a única fonte de água reconhecidamente tratada no município.

Discutimos sobre isso, mas eu não havia fornecido as respostas. Os alunos que usam a água da companhia de abastecimento (COSANPA) foram os que levantaram os seguintes questionamentos: de onde a COSANPA retira a água professora? É do rio?

Fiquei pensando em responder a pergunta imediatamente por ponderar a desordem que fariam numa visita à estação de tratamento. Porém, considerei a possibilidade da

atividade de campo e conversei com eles sobre o assunto. Os alunos ficaram muito entusiasmados e prometeram comprometer-se com a atividade. Foi nesse momento que começamos a concretizar a visita à estação de tratamento da cidade.

Depois de falarmos sobre a possibilidade da visita à estação de tratamento passamos para a próxima atividade (atividade 8). Tinha como objetivo uma entrevista por meio de questionário com os moradores próximos a casa dos alunos. Considerando a indisposição deles na realização das atividades conversei como eles deveriam preencher o questionário e sobre quantos questionários eles achavam que seria possível fazerem. Entre alguns que não queriam e outros que desejavam contribuir com a atividade acertamos finalmente em dirigir dois questionários para cada aluno, num total de vinte e dois questionários entregues. Pedi que trouxessem os questionários preenchidos para o próximo encontro e encerramos as atividades nesse dia.

5.1.4 Quarto encontro: A água para meu consumo

Para esse encontro planejei duas atividades. A atividade 9 seria com o objetivo de aproveitar os dados coletados pelos alunos e discuti-los. Na atividade 10 levei um vídeo para os alunos observarem o ciclo da água.

À medida que os alunos iam chegando, entregavam os questionários dados no encontro anterior, preenchidos (nem todos os alunos trouxeram os questionários). Inicialmente, pensei em formar novamente grupos de trabalho e ajudar os alunos a organizarem os dados trazidos por eles. Mas, em conversa com os estudantes percebi o quanto seria difícil para eles, mesmo com a minha mediação, realizar a atividade.

Desse modo, nos organizamos em um único grupo, no qual os alunos faziam a leitura dos dados de seus questionários e eu os anotava nas categorias de análise na cartolina. No final, conseguimos construir um cartaz, com as informações trazidas pelos alunos, como mostra a figura 11.

FIGURA 11: Resultado dos dados coletados pelos alunos

3.
 COSANPA:
 POÇO ARTESIANO:
 COSANPA E MINERAL:
 COSANPA, MINERAL e CHUVA: |
 ÁGUA MINERAL: |
 COSANPA e POÇO: |

4.
 SIM
 NÃO

5- SIM { UTILIZA BOMBA
 NÃO { CAIXA D'AGUA Ñ SOUBE

6- SIM |
 NÃO Ñ MARCOU |

Fonte: Arquivo da autora

Após anotarmos os dados, eu coloquei o cartaz na parede e pedi para que todos os alunos prestassem atenção naqueles dados e dissessem o que eles significavam para eles.

As questões 1 e 2 do questionário referiam-se aos dados gerais (endereço e bairro) das pessoas entrevistadas pelos alunos. A questão 3 referia-se ao local de onde vem a água utilizada em casa. Os alunos observaram que a maioria das pessoas disse usar água da COSANPA e água mineral em casa: “[...] a água da COSANPA serve para tomar banho, a água mineral serve para beber.” (Davi); “Não bebemos água da COSANPA porque é amarela e com ferrugem.” (fala dos alunos assinalada por mim).

A quarta questão estava relacionada à falta de água constante nas residências. Os alunos notaram que a maioria (12 pessoas dos 16 entrevistados disseram que sim). Para

explicar o fato os alunos disseram que: “não tem água da COSANPA”(fala dos alunos e assinalada por mim); “às vezes passamos um dia inteiro sem água.” (fala da aluna Ema e assinalada por mim).

Observamos também que oito pessoas dizem fazer algo para conseguir água para usar em casa (relacionado com a pergunta 5) e que 9 pessoas não consideram a sua água de boa qualidade (relacionado a pergunta 6). Os alunos comentaram na discussão que não é certo as pessoas ficarem sem água e novamente referiam-se a água da COSANPA como amarela e feia.

Começamos a atividade 10 com a exibição de um vídeo²⁰ intitulado “A turma da Clarinha e o Ciclo da Água”. Esse vídeo exhibe o Ciclo da Água, mostrando também a passagem da água pelas estações de tratamento, pelas casas e pela estação de esgoto. No início os alunos não queriam assistir um vídeo sobre o Ciclo da Água. Contudo, ficaram bem atentos durante a passagem da historinha contada e pediram para repetir a fim de observarem com mais cuidados os assuntos tratados no vídeo.

Fiquei muito entusiasmada com o interesse que os alunos demonstraram para assistir o vídeo. Enquanto professora, sempre ficava satisfeita com a aceitação dos alunos para as atividades e, nesse momento, foi que percebi a aproximação dos estudantes e a crescente participação deles no minicurso.

Depois da exibição do vídeo, sentamos em roda para conversarmos sobre os principais assuntos tratados no vídeo e sobre o pensamento dos estudantes para esses assuntos. Os dados aqui tratados correspondem as minhas anotações das falas dos alunos.

Eu pedi para que os alunos falassem de que se tratava o vídeo. Imediatamente responderam que se tratava do Ciclo da Água, pois o próprio título do vídeo já mostrava isso. Pedi que eles observassem no vídeo as situações apresentadas no Ciclo da Água. Os alunos observaram a alusão três assuntos: 1-Tratamento da água; 2-Desperdício da água; 3-Tratamento do esgoto.

Em relação ao tratamento da água os alunos observaram que, no vídeo, a água a ser tratada vem do rio, passando pelo “carvão, areia, cascalho fino e cascalho grosso” (Ana). A aluna Alice disse “que a água mineral é água potável”. Eu levantei uma discussão sobre esse assunto: Será mesmo que toda a água mineral é potável?

Logo surgiu um diálogo entre os alunos enquanto eu anotava as falas da discussão. As falas transcritas a seguir estão na ordem em que foram surgindo na discussão:

Nem toda a água mineral é potável. A água potável tem que ser tratada. (Dani)

²⁰ Vídeo disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=g26Wk4gpkws>

Professora, eu vi na televisão que a água mineral pode ta contaminada. Tem gente que tira água da torneira, bota na garrafa e vende. (Lúcia)

A água potável pode ser tratada ou industrializada como água mineral. (Alice)

A água potável passa por tratamento, tem que ser limpa... e não faz mal para nosso organismo. (Ana)

A água do açai nem sempre é potável, colocam qualquer água para bater açai. (Lúcia)

Percebi o quanto a discussão estava fluindo, pelo fato de as alunas discutirem sobre seus pontos de vista e ampliando-os para situações que nem apareciam no vídeo, situações da sua realidade, permitindo-nos pensar e discutir sobre elas.

Como o assunto água potável estava bem presente, resolvi esclarecer alguns conceitos científicos que usamos para água potável (ser insípida, incolor e inodora, apresentando algumas substâncias benéficas para a saúde dissolvidas nela). Imediatamente, os alunos disseram que “á água do rio não é potável, ela é poluída, mas se passar pela estação de tratamento ela pode (ser usada)”. Percebi que estavam lembrando-se da historinha do Joãozinho, no texto “De onde vem à água?”, considerando os trechos que mais chamaram a atenção deles (o banho no rio e a doença do menino) e que eles repensavam uma ideia surgida ainda no primeiro dia, de que deveria ser proibido usar a água do rio.

Ainda quanto ao tratamento os alunos continuaram a falar sobre como faziam para utilizar a água em suas casas.

A água de casa é filtrada. (Ana)

Não coloco nada na água de poço, ela vem limpa. Tem filtro. (Alice)

Para não adoecer precisa filtrar a água, colocar aquele negócio (a aluna fez um sinal referindo-se ao hipoclorito de sódio). Um dia eu peguei hepatite e o médico disse que foi da água. (Ana)

Continuamos a discussão e eu perguntei aos alunos se lembravam do trecho das nuvens do texto “De onde vem à água?”. Eles disseram que sim e que no vídeo mostrava de onde vinha a água. “Professora, os pingos da água forma evaporando e formando as nuvens” (Ana) e completou “A nuvem é feita de água e não de ar”. Nesse momento, esclarecemos uma discussão surgida no segundo encontro, no qual uma das equipes disse que as nuvens que apareciam na imagem do planeta Terra eram formadas por ar.

Os alunos ampliaram a discussão para falar sobre o desperdício da água. Percebi que a atenção dos alunos estava sendo resgatada e a participação estava mais efetiva.

5.1.5 Quinto encontro: Tratamento da água

Minha intenção nesse encontro foi de ampliar as discussões sobre a água tratada, utilizando para isso a atividade prática e a visita à estação de tratamento. Além disso, fizemos um momento final, no qual eu pretendia observar através do momento de Aplicação do Conhecimento observar como os alunos retratavam a obtenção de água para o consumo e a proteção do recurso.

Iniciamos com a atividade 11 que mostra um experimento clássico do processo de purificação de água, no qual utilizamos algodão, carvão, areia e seixo, colocados respectivamente nessa ordem numa garrafa pet cortada ao meio.

Eu reuni os alunos ao redor da bancada do laboratório multidisciplinar da escola e dividimos as tarefas. Enquanto alguns buscavam a água suja, outros ajudavam na construção do filtro. A figura a seguir mostra a realização da atividade:

FIGURA 12: Realização da atividade 11 pelo grupo.



Fonte: Arquivo da autora

Como o processo de filtração demora um pouquinho aproveitamos o tempo para visitar a estação de tratamento de água da COSANPA e na volta discutirmos os resultados dessa atividade.

A realização da atividade 12 (visita à estação de tratamento) foi a mais trabalhosa de todo o minicurso, pelas idas e vindas do escritório COSANPA para conseguir autorização (APÊNDICE E) e pelas conversas com os alunos e com a gestão da escola sobre a possibilidade de levar os estudantes para uma observação fora do espaço da escola, pois até aquele momento alguns alunos do grupo tinham mostrado muita indisciplina. A autorização só foi dada após a comunicação aos pais e de eu ter conseguido mais um responsável para a condução dos alunos.

A possibilidade concretizada de visitar a estação de tratamento de água da COSANPA deixou os alunos empolgados. Antes de sairmos da escola, mostrei aos alunos uma cartilha disponibilizada pela COSANPA (ANEXO B), com o objetivo de mostrar as

etapas de tratamento da água e do esgoto mostradas na cartilha para que os alunos fizessem a comparação com o sistema de tratamento de água no município.

Fomos andando para a estação de tratamento, já que ela fica próxima da escola. Quando eles chegaram ao local, foram se organizando e seguindo o guia destinado a levá-los aos locais de tratamento da água. As fotos da visita estão no apêndice G.

Eles observaram o processo de chegada da água na estação e perguntaram para o guia de onde vinha toda aquela água. Descobriram que a água vem de poço artesiano e que ela tem muito ferro por causa da profundidade do poço. Essa informação foi logo comparada com a do vídeo e a da cartilha: [...] no vídeo e na cartilha a água vinha do rio e aqui é do poço [...] então em Abaeté todo mundo usa água do poço. (Registro escrito da fala de Ana).

A curiosidade dos alunos fez com que o guia da empresa de abastecimento permitisse aos alunos observarem internamente os filtros de água: “a água vai ficando limpa nos filtros, né professora?”(continuou Ana).

Ao voltarmos da visita os alunos relatavam o quanto gostaram da atividade e sobre o que aprenderam. Discutimos sobre o que haviam observado e eles apresentaram os seguintes pontos como resposta, registrados por mim como resumo da fala deles:

- A água que usamos, fornecida pela COSANPA, vem do poço artesiano;
- Em Abaetetuba todos bebem água de poço;
- A água vem tratada
- A água vai ficando limpa nos filtros.
- Não temos estação de tratamento de esgoto igual a da cartilha.

Depois das observações do passeio, retomamos a atividade 11, na escola. Os alunos observaram que a água que havia passado pelo filtro, que montamos antes da saída para a visita, estava um pouco escurecida. Nós nos reunimos ao redor do experimento e eu perguntei a eles se a água armazenada no reservatório estava igual à água inicialmente colocada no filtro. Todos os alunos disseram que não, a parte suja de terra e folhas havia saído, porém a água estava preta. Alguns alunos questionaram se a água não deveria ter ficado limpa e transparente. Então, eu aproveitei isso para discutirmos o porquê de nosso experimento não ter dado certo. Eles levantaram duas situações: 1-Os produtos que usamos não eram ideais, referindo-se ao carvão, pois na estação de tratamento haviam dito que usavam carvão aditivado e o do experimento usamos carvão comum que havia soltado a coloração preta na água; 2- Poderia ter tido mais produtos, relacionando as camadas e ao tamanho dos filtros que haviam observado na estação de tratamento.

Os materiais utilizados na montagem do filtro seguiram orientações da internet²¹ que mencionava apenas a utilização de carvão em pó, porém o processo de construção foi pensado pelos alunos, inclusive no que concerne à disposição dos materiais na garrafa pet. Talvez se eu tivesse feito o experimento antes e em seguida levá-lo aos alunos para uma demonstração, eu pudesse constatar essa situação. Mesmo assim, vejo esse episódio satisfatório por ele ter gerado a oportunidade dos alunos discutirem e opinarem quanto à realização do experimento, deixando de cumprir apenas um protocolo e tornando-se sujeitos ativos na execução e reflexão dos resultados obtidos.

Percebi também como os alunos construíam as relações de proporção pela observação de duas situações parecidas quanto ao tamanho de cada camada de materiais utilizados no experimento e o que eles observaram nos filtros na visita à estação de tratamento.

Perguntei também se a água que obtivemos no reservatório do nosso experimento estava potável. Os alunos disseram que não, porque ela não estava limpa e poderia ter bactérias.

Observei nessa etapa do minicurso como a atividade prática da criação do filtro pode ser problematizada, pois os alunos estavam construindo suas respostas por meio da interpretação das informações obtidas por meio da visita à COSANPA e pelos outros conhecimentos adquiridos no minicurso. Também analisei a importância de considerar o erro na aprendizagem. O erro ensina, e ensina muito.

Aproveitei o momento para esclarecer sobre o conceito de lençóis freáticos, utilizando ainda o experimento. Falei das camadas do subsolo explicando para os alunos sobre a formação de reserva de água subterrânea. O aluno Lucas disse que “é por isso que a água de poço parece limpa”.

Para a atividade 13 eu propus aos alunos um momento de retomarmos os principais questionamentos surgidos desde o primeiro encontro, especialmente as problemáticas iniciais levantadas no texto “De onde vem a água?” e que foram sugeridos como os nossos principais problemas que nos preocuparíamos em resolver. Retomando:

- Do que é feita a água?
- De onde vem a água?
- Como deve ser a água que devemos consumir?

²¹ Fonte: <http://blog.institutobrookfield.org.br/index.php/2013/07/faca-um-filtro-de-agua-com-garrafa-pet/>

Relembramos o que havíamos discutido e aprendido, fazendo um resumo das nossas atividades e como o grupo havia se portado. A maioria deles respondia a esses questionamentos utilizando o conhecimento que haviam adquirido. Contudo, alguns alunos, especialmente àqueles que mais haviam se distraído não conseguiam explicar satisfatoriamente os questionamentos.

Em relação ao questionamento “De que é feita a água?” os alunos conseguiram responder sobre a composição química da água retornando ao segundo encontro, quando apresentei os slides sobre a água no planeta Terra.

Quanto ao segundo questionamento “De onde vem a água?” as respostas dos alunos remeteram a origem do abastecimento de água que eles utilizavam em casa. Porém, eu observei que todos compreenderam que as pessoas podem ter diversas formas de abastecimento como água da empresa de abastecimento e água de poço artesiano e que a escolha da fonte de abastecimento está ligada a ideia de qualidade da água, a disponibilidade da fonte e ao poder aquisitivo das famílias.

Para o questionamento “Como deve ser a água que devemos consumir?” os alunos foram unânimes em dizer que ela deve ser tratada para ficar livre de sujeiras e de bactérias.

Para finalizar esse momento de Aplicação do Conhecimento pedi que eles respondessem a uma situação, a saber:

A água é um elemento essencial para a vida. Sabemos que o planeta Terra é composto, na sua maioria, por água, porém, nem toda essa água está disponível para o consumo. Precisamos de água para viver e também para fazer as atividades do nosso dia-a-dia. Vivemos diversas situações em que a água está presente, assim como na historinha de Joãozinho.

Considerando essas informações, como você deve fazer para obter água potável para o seu consumo e para o consumo de sua comunidade e ao mesmo tempo preservar esse recurso?

Os alunos responderam a atividade e nós conversamos sobre as respostas, em geral, sobre o tratamento da água como alternativa para obter água potável.

A gente pode ter água de boa **qualidade filtrada** [...] limpinha sem baquitéria quando a água fica limpa a gente faz comida, lava roupa, lava louça e toma banho. (Gabi, grifo meu)

A água potável é [...] do **tratamento da água** [...] ela pode ser saudável [...] e para usar em varias coisas [...] (Alice, grifo meu)

E da **cosanpa** [...] vai para a casa das pessoas e [...] vai para todo mundo. (Lúcia, grifo meu)

[...] a água potável é água limpa e é um preservamento do **tratamento da água** [...] que dá para fazer várias coisas do dia-a-dia e ela passa por fiutros e pelos cloros pra limpa [...] ele come as bactérias! (Ana, grifo meu)

Somente três alunos que, além de escreverem sobre o tratamento da água, deixaram sua resposta sobre como preservar esse recurso, em geral, usando o termo economia de água.

[...] preservar a água fiutare**economizar água de sua** casa eu vir na cosanpa que por um filtro a água que sai do poço arteziano e passa por canos que tem carvão. (Lucas, grifo meu)

Preservar a água, friotar, **economizar água** de sua casa eu vi na cosanpa que para fiotrar a água que sai do poço arteziano e passar por canos tem que usar carvão, areia, cascalho, grosso e fino [...] depois passa pelo cloro [...] e matar os micróbios. (Dani, grifo meu)

Preservar a água fiutra e **economiza água** de sua casa [...] (Davi, grifo meu)

Depois de conversarmos sobre as resposta, finalizamos o minicurso. Percebi que tanto a professora no papel da docência e de pesquisadora quanto os alunos construímos uma relação de ensino-aprendizagem.

Como professora, afirmo que a execução do minicurso mostrou-me minhas fraquezas e incertezas em relação à minha prática e ao comprometimento na pesquisa. Talvez ainda seja reflexo do medo em relação ao erro e a ser culpada pela falta de compromisso com o trabalho e com os alunos. Foi revendo isso, por meio da reflexão e da pesquisa que pude observar com mais cuidado as atividades realizadas e continuar acreditando na minha profissão e na elaboração do meu produto didático, por meio de temas com abordagem CTSA.

Referindo-me aos alunos percebi o quanto eles passaram a aceitar e a participar do processo de construção do conhecimento, especialmente quando percebiam que as discussões tratavam da realidade deles, em discutir os problemas e pensar nas possíveis soluções. Acredito que nesse sentido o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão também faça parte desse processo, podendo ser reconhecida como algo imediato, exemplificada pelas situações de reconhecimento da qualidade da água para o consumo humano ou como algo desejável para o futuro quando esses alunos terão o poder de decidir sobre as condições de uso e acesso da água de modo social, político, econômico e cultural.

5.2 Para além do minicurso

Trago aqui as discussões sobre as atividades realizadas após o minicurso. Para isso, faço uma apresentação dos motivos pelos quais o desenvolvimento dessas atividades se tornou possível e como elas aconteceram.

Após o encerramento do minicurso vislumbrei muitos caminhos para a minha pesquisa. Pensei no retorno que ela poderia dar para a comunidade escolar na qual eu apliquei o minicurso, especialmente tratando das soluções para os problemas levantados por essa comunidade.

Esse desejo de retorno foi ampliado graças às considerações dos professores e da gestão da escola sobre as condições da água que é utilizada para consumo nesse espaço, segundo eles, de má qualidade. Percepção essa reforçada por um documento atestando que a água estaria em condição insatisfatória para o consumo (ANEXO C), o qual estava fixado no quadro de aviso da escola. Os alunos também demonstraram estar interessados na continuidade de discussão do tema, uma vez que quando nos encontramos pela escola eles me perguntavam quando serão feitos novos encontros para falarmos sobre a água. Percebi que todos os membros da comunidade escolar têm a necessidade de buscar soluções para o problema de acesso à água para o consumo na escola e na comunidade.

Por isso, propus uma nova conversa com os alunos para que pudéssemos avaliar nossas atividades desenvolvidas durante o minicurso e validar as cartilhas construídas na pesquisa para a construção de produto didático, assim como refletir sobre os possíveis problemas relacionados à água para o consumo humano no cotidiano (RICHARDSON, 2014).

Percebi que os alunos estavam muito entusiasmados em poder participar de novas atividades e com isso, eles estavam despertando o interesse nos colegas de sala de aula que também queriam fazer parte do nosso grupo de trabalho. Isso evidenciou pra mim, que o minicurso tinha envolvido os alunos de modo a estes compartilharem sua experiência com os colegas.

Durante a conversa perguntei aos alunos sobre o que havia ficado de mais interessante durante nossos encontros. Eles começaram a falar sobre alguns assuntos discutidos como a falta de água, o tratamento da água e a distribuição e o uso da água para o consumo nas suas casas e na sua comunidade. Mas, todos foram unânimes em afirmar que o mais marcante durante o minicurso foi a visita na estação de tratamento de água, pois, eles puderam observar como acontece o processo e comparar com o que tínhamos discutido durante as atividades.

Continuando, perguntei aos alunos se eles observavam problemas relacionados à água na comunidade em que eles vivem. Conseguimos chegar as seguintes situações-problema: 1 – o desperdício de água na comunidade; 2 – a falta de água enfrentada pela comunidade; 3 – a má qualidade da água consumida na comunidade e na escola. Eles disseram que a água que chega pela torneira não é boa para beber, pois apresenta um gosto ruim e a cor da água é amarelada; para obter água de qualidade muitas pessoas da comunidade têm que comprar água mineral.

Infelizmente, nesse momento, oito dos alunos do grupo saíram da roda de conversa. Desde o início dessa atividade eles estavam muito agitados por causa do período de avaliação na escola e ansiosos para saber a média obtida nos testes. Logo, eles foram atrás dos outros professores para receber seus testes, mesmo estando dispensados e autorizados a participar da roda de conversa.

Somente três alunos continuaram no grupo e decidimos continuar a nossa conversa, perguntando aos alunos se eles conseguiam apontar soluções para os problemas apresentados. Eles apontaram duas soluções: fazer sistemas de abastecimento comunitário e melhorar o tratamento da água, fazendo a limpeza das caixas d'água e cisternas, filtrando a água e acrescentando cloro.

Quanto à falta de água, os alunos disseram que o problema está relacionado com a questão política, pois afirmaram haver descaso dos poder público para melhorar a qualidade da água.

Também perguntei se a tecnologia poderia contribuir para solucionar os problemas apontados. Os alunos disseram que o desenvolvimento de filtros poderia melhorar a qualidade da água para o consumo e que esses filtros poderiam ser instalados na casa das pessoas. Pedi que relembassem da atividade 12 do minicurso, em que montamos um filtro artesanal e que apontassem os problemas que tivemos na condução da nossa atividade. Como esperado, os alunos falaram sobre a qualidade do carvão utilizado e que poderia ser trocado por carvão aditivado. Comentei com eles sobre o trabalho de obtenção de carvão aditivado desenvolvido na sua região²². Os alunos acharam o trabalho bem interessante, poderíamos utilizar esse carvão e montar um novo filtro.

²²Trabalho desenvolvido pelo aluno Edivan Nascimento Pereira, com orientação do professor Valdemar Carneiro Rodrigues Júnior, no Clube de Ciências no município de Moju (PA), vizinho do município de Abaetetuba (PA). O relatório do trabalho está disponível em http://estatico.cnpq.br/portal/premios/2013/pjc/imagens/publicacoes/ganhadores/EnsinoMedio/1Lugar_1671_Edivan_Nascimento_Pereira.pdf.

Nesse momento tivemos que encerrar nossa roda de conversa, pelo motivo da ansiedade provocada pelo período de culminância das avaliações. Entretanto, entendo que essa atividade permitiu definir novos caminhos para minha pesquisa, dentre as quais destaco:

- Fazer palestras para os outros alunos da escola, com a participação direta dos alunos do minicurso. Conversando com os alunos, observamos que essa proposta, a mesma feita ainda no estudo exploratório, seria a maneira pela qual eles poderiam discutir e trocar informações com a comunidade escolar;
- Elaborar no conjunto da comunidade escolar propostas para a solução dos problemas encontrados a fim de ser encaminhada a direção da escola e aos órgãos que possam ajudar na resolução.

Combinamos então no grupo em pensar e planejar a realização das palestras e, depois disso, elaborar uma carta com as propostas dos alunos para a solução dos problemas encontrados. Para isso, eu busquei trabalhar com os onze alunos no turno das aulas regulares, ao contrário do que fazíamos no minicurso, pois observei que um número demasiado de encontros fora do horário das aulas poderia prejudicar nossos encontros.

5.2.1 A Feira de Ciências

A exposição do trabalho na feira de ciências da escola foi um das consequências diretas do minicurso. Essa atividade não tinha sido pensada na roda de conversa, porém, pela sugestão da coordenação pedagógica da escola e observando o interesse dos alunos passamos a organizar um trabalho para apresentar na feira e aproveitar para divulgar para a comunidade, algumas das atividades trabalhadas no minicurso.

Nesse trabalho, escolhemos duas alunas para representar nosso grupo, pois era o número de alunos para exposição e combinamos de nos encontrarmos na escola para organizar essa atividade. Assim, nos dias antecedentes à feira, nós selecionamos os assuntos que seriam tratados, os quais também foram discutidos no minicurso e montamos o material. Decidimos falar sobre “O Tratamento da Água: garantia de qualidade para o consumo humano” como tema do trabalho e demonstrar como fizemos a construção do filtro no minicurso e de um filtro montado para a exposição na feira (APÊNDICE H).

Pela participação dos alunos na feira de ciências pude observar como atividades diferenciadas, mesmo uma feira de ciências comum nas escolas, despertam os alunos da monotonia da sala de aula. Existem muitas críticas quanto à participação dos alunos,

especialmente relacionadas com a participação dos alunos na condução do projeto. Porém, com o apoio das contribuições de Selbach (2010) desenvolvemos um projeto no qual os alunos puderam ser o eixo central da ação, pensando no tema a ser tratado, nos objetivos e nos procedimentos para apresentar o trabalho. Assim, mostraram destreza e maturidade antes e durante a feira de ciências.

5.2.2 A palestra

Seguida a exposição na feira de ciências, nós passamos a organizar as palestras. Primeiramente, marcamos nossos encontros para um dia na semana, no qual os alunos tinham apenas os primeiros horários de aula. Isso facilitou a permanência deles e eu observei que depois de alguns encontros, o fato de eles terem uma atividade extra no horário de aulas estava sendo atrativo e ajudava com que eles permanecessem mais tempo na escola. Eles me esperavam no horário marcado, mesmo que não tivessem as aulas anteriores.

Juntamos o grupo e coloquei perguntas no quadro, com o objetivo de orientar e construir a apresentação por meio dos principais assuntos tratados no minicurso. Além disso, também observei se os temas que havíamos discutido já há alguns meses, tinham sido registrados pelos alunos e feito parte de um processo de aprendizagem. Coloquei no quadro as seguintes perguntas:

- O que aprendemos sobre a água no planeta Terra?
- O que aprendemos sobre a água no Brasil?
- O que discutimos sobre a água na nossa comunidade?
- O que discutimos sobre a água na nossa escola?

Mesmo com a agitação dos alunos, característica que o grupo teve durante todas as nossas atividades, eles conseguiram expor, discutir suas colocações, apresentando suas contribuições para construir a palestra. Observei que os alunos falavam com propriedade das suas ideias, lembrando-se do que havíamos tratado no minicurso e, em algumas vezes, complementando com outras questões observadas por eles após nossas discussões. Eu organizava as falas dos alunos no quadro, falas que depois de escritas foram organizadas por mim numa apresentação (APÊNDICE I) para ser projetada na palestra.

A organização para a apresentação da palestra tomou-nos seis encontros. Algumas vezes ficávamos prejudicados pela agitação dos alunos e em outras pelas demais atividades realizadas na escola. Também, senti a necessidade de reunir o grupo várias vezes para

organizar um roteiro para a apresentação, formar grupos de trabalho e preparar os alunos para que estes pudessem expor-se numa atividade na qual o público seria diferente do da sala de aula, pois observei que eles não estavam habituados e ainda não estavam à vontade para proferir suas colocações numa palestra para a comunidade escolar.

Outra situação a discutir foi para quais turmas seria feita a divulgação. Primeiramente, a proposta foi de apresentarmos para todas as turmas de ensino fundamental da escola, fato impossibilitado pela carência de um espaço que pudesse comportar todos os alunos e pela falta de tempo, pois a escola estava finalizando o ano letivo. Por isso, decidimos apresentar para as quatro turmas dos 6º anos, dos turnos da manhã (duas turmas) e da tarde (duas turmas) e, para isso, solicitamos a alguns professores a cessão de horários para a realização das palestras nas turmas, dentro do espaço da sala de aula. Assim, seriam realizadas quatro palestras em diferentes horários. Todavia, tivemos que repensar esse planejamento devido a uma fatalidade com a perda de um colaborador de nossas atividades e fazer as palestras num único dia no final de semana, inscrevendo os alunos do 6º ano que desejassem participar.

Quanto à organização de um roteiro na palestra, o grupo propôs a incluir as considerações escritas sobre as perguntas acima citadas, apresentar e distribuir a cartilha dos alunos para os participantes da palestra e demonstrar a construção do filtro caseiro, similar ao qual tínhamos construído no minicurso, como alternativa para o tratamento da água.

Então, novamente, senti nos alunos a necessidade de experimentar a construção de um novo filtro, confirmando que a possibilidade de participação no protocolo da construção dessa atividade e o poder experimentarem meios de conduzir a investigação e interpretar os resultados se sobrepõe ao experimento em si. Os alunos estavam entusiasmados e eu via ali a presença da curiosidade, da vontade de manipular os materiais e de desenvolver uma atitude de ação na aprendizagem. Pedi que eles levassem os materiais para construirmos o filtro no nosso próximo encontro.

No dia da manipulação dos materiais para a construção do filtro eu pude observar o esforço do grupo para conseguirem os materiais e manipulá-los de forma adequada para atingirem um resultado satisfatório da filtração da água. Eles trouxeram como material o algodão, o seixo grosso, o seixo fino e o carvão vegetal comum, colocando, respectivamente, esses elementos dentro da garrafa pet, cortada ao meio. Ao adicionarem água suja e esta passar pela filtração, observamos que a água continuava suja. Então, trocamos a posição entre o seixo e a areia e retiramos o carvão em pó, melhorando o resultado da água filtrada. Levamos o filtro pronto para ser apresentado na palestra.

Em relação à concretização da palestra, realizamos a atividade com vinte alunos oriundos das turmas do 6º ano do ensino fundamental da escola, os quais se inscreveram para participar da atividade. Observei que a realização da palestra num final de semana e de feriado prolongado foi um empecilho para uma participação maior dos alunos das turmas de 6º ano. Todavia, tínhamos de conduzir a atividade, valorizando aqueles os alunos presentes.

Como havíamos decidido, os alunos conduziram a palestra, dividindo as tarefas entre eles, enquanto eu fazia os registros fotográficos e organizava os alunos no espaço da sala de aula. Tanto os alunos do público como os do grupo de pesquisa estavam bastante agitados. Relacionei isso com a ansiedade por estarem expressando suas considerações na palestra ou por terem a oportunidade, ainda nova para eles, de discutirem aos pares suas ideias.

Os alunos apresentaram a palestra, mostrando as discussões sobre o tema “A água para o Consumo Humano”, enfatizando a abordagem local e os problemas reais extraídos da realidade deles, começando pela divulgação da cartilha dos alunos, a qual foi entregue para todos os presentes na palestra. Em seguida, apresentaram suas considerações sobre o minicurso e as discussões sobre a água no planeta Terra, no Brasil, na sua cidade, na comunidade e na escola seguidos da apresentação do filtro e do vídeo do ciclo da água disponibilizado no minicurso.

Finalizando a apresentação, os alunos apresentaram três perguntas para serem debatidas no grupo e respondidas em questionário (APÊNDICE J) pelo público de alunos presentes na palestra. Para a primeira pergunta “Você também consegue observar os problemas relacionados à água para o consumo na sua casa e na escola?”, obtivemos algumas respostas dos alunos presentes na palestra, como:

Sim, a água da Escola tem um gosto de ferrugem e a água de casa vem amarela.

Sim. Porque a água vem Amarela e suja.

Sim a água vem muito suja risco de doenças e sintomas ploblematios para nossa saúde.

Sim a água da cosampa vem amarela, suja e as pessoas não possam utilizar esse tipo de água.

Em relação á segunda pergunta “Você sabe por que isso acontece?”, alguns alunos responderam que:

Sim por que vem amarela da consanpa.

Sim pode ser o encanamento sujo ou problema na cosampa.

Porque a cosampa não cuida direito da nossa [água] e as pessoas também são culpadas.

Porque eles [não] limpam as caixas [caixas d'água].

Para o questionamento “Vamos pensar em soluções para esses problemas e encaminhá-las para as pessoas ou órgão responsáveis pelo abastecimento de água na sua comunidade?” os alunos escreveram:

Queremos que vocês [os responsáveis pelo abastecimento] dão o jeito na água amarela.

A solução pode ser comprar um filtro.

Vamos pensar não deicha torneira aberta.

Vamos resolve esse plobema para não decha sumir a água na nossa casa.

Deveria ter filtros e caixa da água em todas as casas.

Observei que estas respostas dos alunos presentes na palestra condizem com as discussões dos problemas levantados pelo grupo desde o início das nossas atividades e demonstram como os alunos observam a realidade deles e fazem inferências sobre ela, associando a água suja e amarelada as doenças e a impossibilidade de consumo. Entretanto, ainda predomina alguma imaturidade para a discussão do assunto. Ainda assim, eu pude visualizar que os alunos reconheceram alguns dos motivos relacionados ao problema da água para o consumo na escola e na comunidade e, alguns, conseguiram opinar e contribuir com soluções para o problema encontrado.

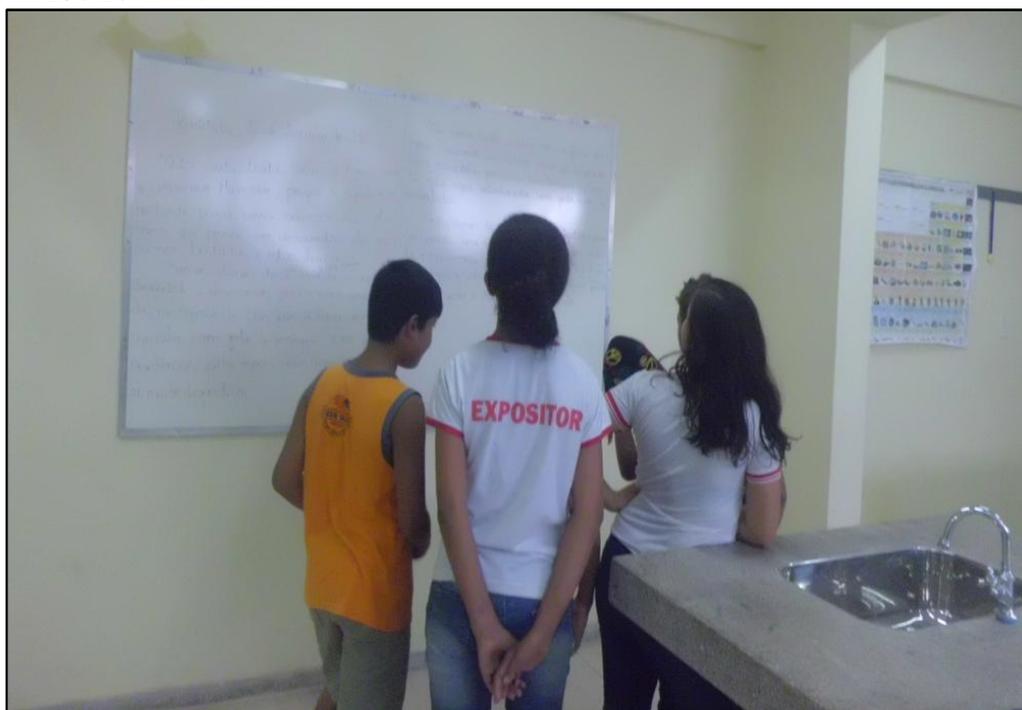
Convém destacar, que a palestra foi pensada como uma atividade de divulgação do minicurso e de possíveis contribuições para a discussão da problemática do acesso a água para o consumo humano, pois acredito na possibilidade desse momento de divulgação para preparar, conforme Mortimer (2002), o aluno para o exercício da cidadania e garantir um ensino com a abordagem CTSA.

5.2.3 A escrita e o encaminhamento da carta

Após a realização da palestra, tomamos no grupo de pesquisa a atividade de escrita da carta. Para isso, convidei os alunos para refletirmos sobre todas as nossas atividades para escrevermos uma carta, na qual pudessem aparecer nossas considerações sobre os problemas observados durante nosso trabalho e apresentar algumas soluções para eles, explicando que a carta seria um documento destinado primeiramente para a direção da escola.

Reunimo-nos e expliquei a estrutura básica de uma carta com a apresentação, o desenvolvimento em que estão nossas considerações sobre o assunto e a conclusão. Seguimos com a escrita da carta, utilizando o quadro branco para registrar as contribuições dos alunos. Eles iam falando e eu registrando, fazendo as correções de grafia e organizando as ideias (FIGURA 13).

FIGURA 13: Escrita da carta



Fonte: Arquivo da autora, 2016.

Lemos e releemos o texto várias vezes para garantir que todas as colocações estariam presentes. Achei interessante como eles participaram dessa escrita, mesmo agitados, iam e vinham à sala trazendo suas falas. Depois de terminar a escrita no quadro, imediatamente, digitalizei a carta e passei uma cópia para cada aluno. Fizemos uma leitura final e todos os participantes assinaram, concordando com a escrita.

E assim ficou o texto da nossa carta:

Abaetetuba, 12 de Fevereiro de 2016.

Prezada Diretora,

Esta carta trata sobre a “A Água para o Consumo Humano”, porque a água é importante para nossa sobrevivência. Mas, para que possa ser consumida ela precisa ser tratada e estar limpa.

Somos alunos do 6º ano/1, do turno da tarde, do ensino fundamental, de uma escola pública localizada no bairro de São João. Observamos que na nossa comunidade a água vem suja, amarelada e com gosto de ferrugem e em algumas residências falta água. Além disso, ocorre muito desperdício.

Em nossa escola, também ocorre falta de água. Precisamos ter cuidado para nós bebermos água na escola por causa das doenças provocadas pela água contaminada, com gosto ruim e amarelada.

Precisamos de água limpa e tratada para consumir. Para isso, a água tem que ser cuidada e preservada. Nós sugerimos trocar a tubulação, limpar a cisterna da escola, construir filtros de baixo custo para o bebedouro da escola e para as casas e tratar a água com hipoclorito. Quanto à falta de água, sugerimos economizar a água na nossa casa e na escola, além de investimento público para que a água chegue com qualidade na nossa comunidade e na escola.

Obrigada pela atenção e expressamos nossos agradecimentos.

Assinado:

Alunos do 6º ano/01 (tarde)

Professora responsável

Seguimos com a carta para entregá-la a direção da escola e fomos recebidos pela diretora. Ela escolheu uma das alunas para fazer a leitura com a justificativa de desenvolver a dinâmica das atividades de exposição.

Para finalizar nosso trabalho agradei aos alunos pela participação em minha pesquisa, agradei à direção pelo espaço cedido e ouvi dos alunos apelos para continuarmos nossos encontros.

6 ANÁLISE INTERPRETATIVA DA PRÁTICA PEDAGÓGICA VIVENCIADA NO PAPEL DE PROFESSORA PESQUISADORA

Esta seção traz a análise interpretativa das atividades desenvolvidas na escola e junto aos participantes da pesquisa. Convém destacar, que as análises que eu faço do minicurso são o espelho e paralelas a viabilização das possibilidades dos produtos didáticos da minha pesquisa: as cartilhas A Água para o Consumo Humano – Cartilha do Professor e Cartilha do Aluno e; a Carta dos Alunos para a direção da escola.

Viabilizamos o minicurso e, respectivamente, a Cartilha do Professor dentro dos três momentos pedagógicos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011). A problematização inicial foi tratada através do texto “De onde vem a água?”, presente na Cartilha dos Alunos, o qual trata a presença da água no cotidiano de crianças dos alunos. Os conteúdos relacionados com a quantidade, qualidade, distribuição da água, fontes de recursos hídricos, ciclo hidrogeológico e tratamento da água, trabalhados com diferentes estratégias com a leitura de textos, realização de experimentos, construção de mapas, visita de campo, entrevistas e aulas expositivas constituem o momento de Organização do Conhecimento. A busca por soluções para obter água potável e ao mesmo tempo preservar o recurso na comunidade é compreendida como a Aplicação do Conhecimento.

No primeiro e no segundo encontro, a partir da leitura do texto presente na Cartilha dos Alunos, foi possível refletir sobre a realidade do consumo de água vivida na comunidade dos participantes da pesquisa, pois os alunos interagiram e colocaram seus problemas, suas perguntas e suas explicações para as situações vividas no texto e a relação delas com o seu cotidiano. Assim, como professora, eu estabeleci o tema geral, A Água, para ser tratado no minicurso, observando a proposta de Delizoicov, Angotti e Pernambuco, a qual argumenta que o tema pode ser escolhido pelo professor mediante um assunto de grande interesse da comunidade (HUNSCHE; DELIZOICOV, 2011; HALMENSCHLAGER, 2011). Porém, foi em conjunto, que consolidamos a proposta de tratar da Água para o Consumo Humano como tema central das nossas atividades, vislumbrando uma abordagem geral, desde a água no planeta Terra até a abordagem local, observando fatos relacionados ao acesso a água na comunidade na qual vivem os alunos e as perguntas feitas por eles.

Considero que estávamos partindo de problemas verdadeiros no contexto da vida dos alunos, assim como é enfatizado pelo ensino CTSA (SANTOS; SCHNETZLER, 2010, ver QUADRO 1, página 30) e que, portanto, as colocações do grupo sobre os principais problemas a serem discutidos foram produtivas. Tanto eu como professora quanto os alunos

estávamos conseguindo traçar um caminho para a execução do minicurso sem imposições dos envolvidos. Pelo contrário, os alunos estavam expondo suas dúvidas e eu observando as limitações do conhecimento deles. Por meio desses problemas delimitados e observando a necessidade de conhecimentos para discutimos possíveis soluções que eu passei a concretizar o planejamento para as demais atividades do minicurso, especialmente, no que se tratava de viabilizar os conteúdos necessários.

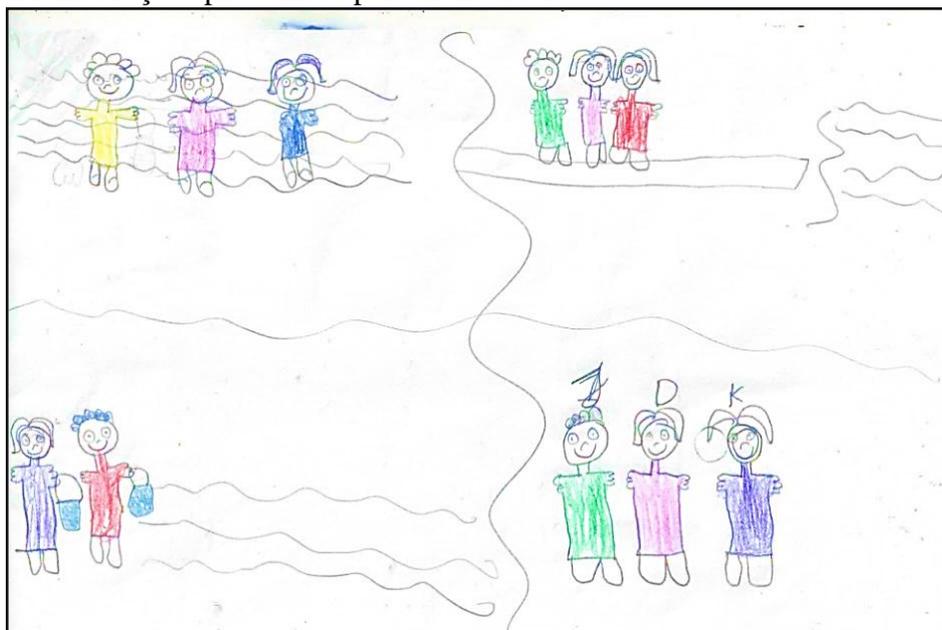
Isso me fez ver que a abordagem temática apresenta uma ruptura em relação à lógica segundo a qual os conteúdos científicos tradicionalmente são trabalhados (DELIZOICOV, ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011). E de fato não é uma tarefa simples reorganizar conteúdos para que o aluno tenha uma compreensão da realidade, pois pode significar a exclusão de conceitos clássicos sobre a água ou a reorganização deles divergindo daquilo que comumente trabalhamos. Todavia, convém ser praticada na medida em que buscamos o entendimento e a atuação na sociedade contemporânea.

Não se trata de anular a necessidade de tratar de conteúdos conceituais, mas de pensar num ensino no qual se consiga conjugar harmoniosamente a dimensão conceitual da linguagem científica com a dimensão formativa e cultural, assumindo a passagem da concepção de ensino de ciência pura para a concepção CTSA, dando oportunidade para que os estudantes participem do processo de construção do conhecimento pela argumentação e pelo exercício da razão, sem imposições ou transmitindo uma visão de ciência incapaz de tratar os problemas da realidade. Esse processo desenvolve o domínio de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais tão importantes para a tomada de decisão e o exercício da cidadania (CACHAPUZ et al., 2011).

A contribuição para a necessidade de tratar da realidade dos alunos foi consolidada por meio das ilustrações feitas por eles ainda no primeiro encontro, relativas à interpretação do texto “De onde vem a água?”. Observei que as ilustrações dos alunos soam com a representação de como eles se veem no ambiente em que vivem e como alguns trechos do texto chamaram a atenção deles, pensando como essas situações podem servir para o olhar para a nossa realidade, identificando onde estão os problemas e propondo soluções para resolvê-los.

Todos os alunos presentes no primeiro encontro fizeram as ilustrações. Trago para essa análise dois desses desenhos que, em geral, representam as demais ilustrações produzidas nesse encontro: a primeira traz o trabalho da aluna Gabi e segunda, o trabalho do aluno João.

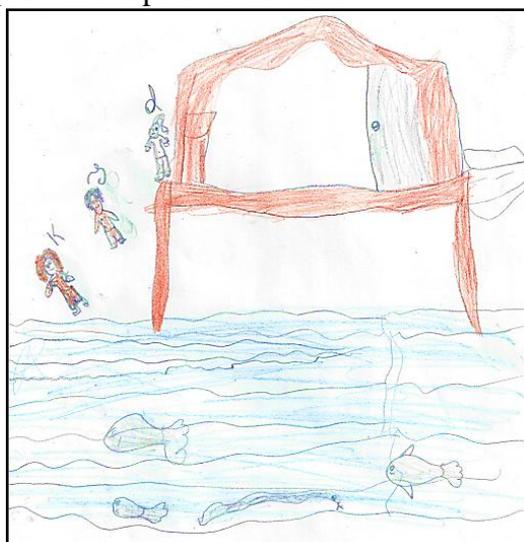
FIGURA 14: Ilustrações produzidas pela aluna Gabi.



Fonte: Arquivo da autora

Na ilustração da aluna Gabi, percebi a importância dada por ela ao trecho do texto que fala sobre o rio, o qual é presente também na realidade da aluna pela referência que ela faz ao movimento das águas, como os alunos tomam banho mergulhando no rio e como as pessoas retiram a água do rio para consumi-la. Quando perguntei a aluna se as pessoas representadas no desenho com baldes na mão não estavam tomando banho na beira do rio, ela disse que não, pois, segundo ela, os baldes serviam para levar a água pra casa e que para tomar banho no rio as crianças tinham de adentrar na água.

FIGURA 15: Ilustrações produzidas pelo aluno João.



Fonte: Arquivo da autora

Na ilustração feita pelo aluno João, pude observar o olhar dele para o trapiche, uma ponte coberta que dá acesso ao rio. Perguntei ao aluno se a representação seria de uma casa. Ele disse que seria um trapiche e que estava coberto porque as pessoas também esperavam naquele local para embarcarem para outras localidades ribeirinhas²³.

O olhar para o rio dos alunos, representados pelas ilustrações do banho no rio e do acesso à água para o consumo humano nessa fonte possibilitou identificar como a realidade vivida pelos alunos e associada à historinha interessa a eles, permitindo confirmar a funcionalidade de temas trabalhados dentro da proposta CTSA e da pesquisa em educação em ciências para a solução de problemas da realidade e de sala de aula (SANTOS, 2007; SANTOS; SCHNETZLER 2010; DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO 2011; MORTIMER, 2002).

Seguimos nossas atividades, trabalhando no grupo os diferentes conceitos na aquisição do conhecimento científico e envolver ativamente os alunos na busca e análise das informações, combinando atividades com formatos variados (MARTINS, 2015).

Ainda no segundo encontro, trabalhamos as atividades para abordar a quantidade e a distribuição de água salgada e doce numa escala geral – na Terra e no Brasil. Fizemos duas atividades para explorar os conceitos que os alunos traziam para o minicurso em relação à quantidade e disponibilidade de água para o consumo humano e os conceitos formados após a explicação do conteúdo.

Os resultados para as atividades 4 e 5 me mostraram como a comparação e o confronto de ideias entre os alunos e o conhecimento científico disponível pode contribuir para problematizar o conhecimento prévio, reconstruindo as concepções dos estudantes acerca de determinado tema (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011). Na atividade 4 os alunos ainda não detinham os conhecimentos necessários para compreensão da disponibilidade e da quantidade de água na Terra, especialmente de água disponível para o consumo humano. Ao final da atividade 5 eu pude constatar como as interpretações deles haviam mudado, registrando, por exemplo, as falas das alunas Ana e Alice que se referiam a necessidade de cuidado e de economia da água que nós utilizamos em casa. Aproveitei o momento e pedi para que os alunos observassem como era o consumo e para quais finalidades utilizavam a água nas suas casas.

²³Em Abaetetuba a utilização dos trapiches para embarque e desembarque de passageiros, produtos agrícolas e de pesca é muito comum, pois o município apresenta muitas comunidades ribeirinhas em ilhas que ficam localizadas na zona rural e que se comunicam através da cidade pelos rios. Segundo o IBGE existem 45 ilhas e o deslocamento entre elas e a sede do município é feita através de embarcações.

Existia a necessidade de ter um ponto de partida para que os alunos trouxessem o conhecimento geral sobre a disponibilidade de água para uma compreensão da realidade deles e esse ponto foi dado pelos próprios alunos. Na colocação das alunas Ana e Alice, observei princípios de uso ético e inteligente da água, baseados numa observação da realidade de desperdício que contradizem os conceitos científicos de quantidade e distribuição do recurso hídrico e possivelmente, vinda ou influenciada pela mídia devido aos inúmeros noticiários sobre a indisponibilidade de água nas principais regiões econômicas brasileiras nos últimos anos.

Na perspectiva da educação dialógica, na qual os alunos expunham seus conhecimentos sobre a quantidade e a distribuição da água e eu como professora colocava o conhecimento científico construído foram importantes para iniciar a compreensão do tema. Associado ao caráter dialógico, eu vejo que a problematização do conhecimento prévio promoveu uma ruptura para a aquisição e a interpretação do conhecimento científico. Esses processos são destacados por Paulo Freire e tomados como base para a estruturação e desenvolvimentos da proposta temática (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO 2011).

No terceiro encontro, passamos a abordar a realidade de acesso à água para consumo com os alunos. Porém, resgatamos uma atividade (atividade 6), pois não foi possível realizá-la no encontro anterior para depois localizarmos as residências dos alunos com o uso do mapa do bairro onde ficava localizada a escola.

Foi nesse encontro que senti a responsabilidade em lidar com a agitação dos alunos e corresponder com a realização de um trabalho de ensino, aprendizagem e pesquisa. Tínhamos aqui a confluência de alguns fatores: de um lado o desejo de discutir e apresentar respostas para nossos problemas e de outro à frustração causada pela agitação dos alunos.

Nesse contexto, precisei ressignificar minha identidade e minha prática, refletindo sobre a exigência de uma postura ética e política que o momento exigia. Foi necessário reconhecer que além dos conhecimentos pedagógicos eu precisava encarar as situações de incertezas e conflitos na relação de ensino e aprendizagem, entre eu e os alunos (DELIZOICOV, ANGOTTI E PERNAMBUCO, 2011). Assim, na tentativa de fazer com que a atividade fosse interessante para eles, conversamos sobre o assunto e decidimos que não seria necessário escrever as respostas, apenas participar oralmente da atividade.

Na análise dessa situação percebi que duas coisas estavam atrapalhando a condução da nossa atividade: o hábito da minha postura profissional conservadora e conteudista e; o imediatismo das respostas prontas esperado pelos alunos, também característica da educação tradicional, que os discentes estão acostumados.

O “como ensinar” no papel do professor é um dos pontos a serem considerados como um dos critérios estruturantes para o ensino de Ciências. É preciso saber dirigir os trabalhos dos alunos e muitas vezes, o saber fazer, é mais difícil do que o fazer e merece um trabalho de análise crítica das aulas (CARVALHO, 2012).

Quanto ao quarto encontro, observo o despertar da participação dos alunos e com isso vislumbro a melhoria da argumentação (pelo menos na forma oral), da autonomia e da (re) construção do conhecimento. Não posso deixar de considerar de que isso resultou num alívio quanto ao sucesso da minha pesquisa e a consolidação das cartilhas. Percebi que quanto mais as atividades aproximavam-se do cotidiano deles, o interesse e a participação elevavam-se, respectivamente.

Eles trouxeram as informações referentes ao consumo de água na comunidade, preenchendo os questionários da atividade 8 e fazendo a interpretação dos dados na atividade 9. Observei como os alunos começavam a interiorizar os problemas da sua realidade, refletindo sobre ela, tendo em vista as informações que eles obtiveram sobre a qualidade da água a que as pessoas pesquisadas por eles utilizavam, além de ampliar a discussão para o desperdício da água. Como eles conhecem a sua realidade e são capazes de pensar sobre ela utilizando as ferramentas do conhecimento científico.

Para o desperdício de água, eu registrei os seguintes relatos dos alunos:

Quando eu to lavando louça deixo a torneira ligada. (Lúcia)

Tem gente de alguns bairros como a Chicolândia e a Angélica não tem água, enquanto a gente fica desperdiçando (Rian).

A mulher liga a mangueira professora e fica estragando água, ela desperdiça muita água. (Ana)

No final das discussões, os alunos consideraram o desperdício como uma das causas da falta de água em São Paulo e disseram também, que é um problema ambiental, pois causa poluição, quando o esgoto da cidade onde eles vivem vai para o rio.

Minha intenção de incentivar a produção dos alunos foi resgatada nessa atividade. Pude perceber como o diálogo aberto pode incentivar os alunos a falarem da sua realidade, fazendo um juízo crítico da mesma, apontando os problemas e as soluções para algumas situações vividas por eles.

Isso reflete a capacidade de saber fazer com que os alunos aprendam a argumentar e reconhecer as afirmações contraditórias para dar suporte as suas afirmações, por meio da

reflexão, reformulação de pensamentos por meio da contribuição dos colegas, mediando os conflitos e tomando decisões coletivas (CARVALHO, 2012).

Então, passamos ao quinto encontro, com as atividades de construção do filtro caseiro de água (Atividade 11), a visita à estação de tratamento do município (Atividade 12) e a reflexão sobre o minicurso com a proposta de questionamento para a solução do problema de obtenção da água potável (Atividade 13).

O papel do experimento é a representação da realidade e não a realidade em si e permite a ampliar a aquisição de conteúdos procedimentais e atitudinais valorizados no pensamento científico (HODSON, 1988; BRASIL, 1998; GUIMARÃES; FALCOMER 2013). Percebi isso na manipulação dos materiais para a construção do filtro caseiro e nas considerações dos alunos em relação ao resultado dessa atividade prática. Inclusive, a abertura para a participação dos alunos nessa atividade, levou-os a manipular a construção de novos filtros para as atividades posteriores ao minicurso, pensando nas situações problemáticas (o fato do resultado não ter saído como esperado) de forma aberta, potencializando a análise com atenção nos resultados e elaborando hipóteses, melhoradas de acordo com o conhecimento científico adquirido e na valorização do trabalho coletivo.

Corroboro com Carvalho e considero o erro com um fator importante nesse processo de construção de novos conhecimentos, pois é visto como a oportunidade do aluno desenvolver-se cognitivamente através dos conflitos cognitivos, testando, refazendo suas hipóteses e superando suas dificuldades pela sua própria ação intelectual (CARVALHO, 2013).

Esse processo condiz com o pluralismo metodológico do ensino por pesquisa que trata da inovação das atividades, especialmente a experimental, geradora de situações para a discussão e relação da teoria com a prática. O professor é o mediador e respeita o interesse e o desenvolvimento cognitivo do aluno. A partilha do trabalho é feita na ação dos sujeitos envolvidos, o professor motiva os alunos a desenvolver atitudes e habilidades (CACHAPUZ, PRAIA E JORGE, 2000).

Considero que as opiniões dos alunos em relação aos resultados do filtro também foram influenciadas pela visita à estação de tratamento de água do município. Logo, iniciar a construção do filtro antes da visita e, ainda, mostrar uma cartilha (ANEXO B) na qual se apresenta uma estação de tratamento, foi importante para problematizar a atividade da visita, solicitando um olhar atento para buscar as comparações necessárias para a interpretação das situações apresentadas. “Não parece possível um bom planejamento para aulas de Ciências

que não incluía trabalhos de campo, plenamente articulados com a aula desenvolvida” (SELBACH, 2010, p.81).

Observo que na atividade de visita seguimos um modelo de procedimentos dispostos por Selbach (2010), adaptado conforme nosso tema e ao nível de conhecimento dos estudantes, como disposto a seguir:

QUADRO 9: Procedimentos adotados na visita à estação de tratamento de água

Etapas	Ação docente	Desafios aos alunos
1) Problematização	<p>Definimos as questões a serem respondidas na visita:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Como é feito o tratamento da água para o consumo no município? • De onde é retirada a água que passa pela estação de tratamento para ser distribuída nas casas? 	Os alunos apresentaram suas hipóteses. Achavam que a água era retirada do rio, tratada como mostramos no vídeo e distribuída para as casas.
2) Observação	Eu ajudei os alunos a observarem e a formularem perguntas para o guia da visita.	Os alunos olhavam com atenção para todos os locais do tratamento da água e eles estavam atentos as colocações do guia.
3) Experimentação	Não nos limitamos apenas à nomeação dos processos de tratamento ocorridos. Foi permitido aos alunos observarem o interior dos filtros e a água armazenada para a distribuição.	Os alunos explicaram suas versões para o funcionamento dos filtros e sobre a tonalidade da água (amarelada) armazenada para a distribuição.
4) Conclusão	Propus novamente a discussão das questões e pedi que por meio da observação e da experimentação dos alunos apresentassem suas respostas.	Os alunos apresentaram suas respostas, fazendo a comparação e a relação com as atividades já trabalhadas no minicurso.

Fonte: Elaborado pela autora a partir das ideias de Selbach (2010, p. 82, 83).

Para a última atividade do minicurso, eu elenco no quadro a seguir, as respostas dos alunos, acompanhada da minha interpretação:

QUADRO 10: Respostas dos alunos e minha interpretação.

Aluno	Resposta	Minha interpretação
Lucas	<i>[...] preservar a água fiutrar economizar água de sua casa eu vir na cosanpa que por um filtro a água que sai do poço arteziano e passa por canos que tem carvão.</i>	O aluno falou sobre a importância de economizar água para preservá-la e de adquirir a água potável da COSANPA.
Gabi	<i>A gente pode ter água de boa qualidade filtrada [...] limpinha sem baquitéria quando a água fica limpa a gente faz comida, lava roupa, lava louça e toma banho.</i>	A aluna retrata a condição de a água ser considerada potável, mostrando que além de limpa ela deve estar livre de microrganismo. Essa água limpa é a que serve para o consumo humano.
Davi	<i>Preservar a água fiutra e economiza água de sua casa [...]</i>	O aluno apresenta duas sugestões para o problema: filtrar a água para consumi-la e economizá-la para preservar o recurso
Alice	<i>A água potávio é [...] do tratamento da água [...] ela pode ser saudável [...] e para usar em varias coisas [...]</i>	A aluna sugere que a água potável pode ser obtida pelo tratamento da água para ser usada nas atividades diárias.
Lúcia	<i>E da cosanpa [...] vai para a casa das pessoas e [...] vai para todo mundo</i>	A aluna refere-se à água da COSANPA como a água disponível para o uso na cidade.
Rian	<i>[...] a água potável é uma água filtrada e água para beber e para o nosso consumo humano [...] ela é muito importante para nossa vida [...]</i>	O aluno se refere à água potável como água filtrada e enfatiza sua importância para a manutenção da vida.
Dani	<i>Preservar a água, friotar, economizar água de sua casa eu vi na cosanpa que para fiotrar a água que sai do poço arteziano e</i>	A aluna diz que é necessário filtrar e economizar a água, retratando o processo de tratamento.

	<i>passar por canos tem que usar carvão, areia, cascalho, grosso e fino [...] depois passa pelo cloro [...] e matar os micróbios.</i>	
Ana	<i>[...] a água potável é água limpa e é um preservação do tratamento da água [...] que dá para fazer várias coisas do dia-a-dia e ela passa por fiutros e pelos cloros pra limpa [...] ele come as bactérias!</i>	A aluna faz referência ao tratamento da água como condição para utilizá-la no dia-a-dia. Também fala da importância do cloro no processo de eliminação das bactérias.

Fonte: Elaborado pela autora

Com esses resultados, percebi o quanto os alunos estavam apreendendo informações, mesmo com todo o desinteresse e indisciplina de alguns dos discentes quanto à realização das atividades. Quando de antemão, ao analisar esses dados, me perdi nos erros de grafia das palavras, não percebendo a essência do que estava escrito. Só com mais cuidado pude perceber como os alunos mencionavam o tratamento da água como condição para poder consumi-la, escrevendo também sobre o não desperdício como condição para a preservação do recurso. Percebi aqui o exercício para o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão de problemas da vida real, buscando alternativas múltiplas para a solução de um problema de definição imperfeita por meio da descoberta e do conhecimento construído (ver QUADRO 2, página 34).

A falta de domínio na língua portuguesa sempre me incomodou durante a minha prática docente. Várias vezes conversei com os professores das escolas onde trabalho acerca do assunto e a nossa limitação enquanto professores do ensino fundamental de 6º ao 9º ano, quanto ao tempo disponível e a quantidade de conteúdos como fatores limitantes para atenuar esse problema. Convivia com essa realidade, porém, no minicurso isso foi gritante, pois passei período de tempo maior com os alunos do que comumente acontecia em sala de aula e pude perceber como isso afeta a produção e a participação estudantes nas atividades.

É obvio que a falta de domínio da leitura e da escrita na língua portuguesa deixa a desejar na produção dos alunos e isso, provavelmente, se reflete na dificuldade de expressão escrita e desconhecimento da grafia das palavras e no desenvolvimento da capacidade de argumentação escrita. Isso me remete as inúmeras vezes em que os alunos, durante o minicurso, me perguntavam sobre como se escrevia uma determinada palavra. Por isso, ressalto a importância do professor observar o momento que é importante para os alunos

aprenderem conceitos, mas também para expressá-los através da linguagem escrita, incentivando seu uso e discutindo com os alunos as dificuldades de grafia.

A alfabetização científica está ligada a escrita e a leitura do texto científico e as habilidades de entendimento e análise da informação. Por isso, a alfabetização científica está atrelada com a alfabetização na própria língua. Esse conceito tem pontos em comum com a abordagem CTSA, mas que é ampliado para um sentido maior do que um produto dessa abordagem e sim para a formação de educandos leitores. “O ensino de Ciências deve ser concebido à luz de objetivos educacionais mais amplos que o aprendizado de ciências *per se*” (TEIXEIRA, 2013, p. 795).

Podemos ter no ensino de ciências condições naturais para a escrita, nas quais o aluno pode encontrar situações para se sentir mais à vontade e mais distanciado de um processo de imposição, descobrindo espontaneamente a necessidade de domínio da língua escrita (ASTOLFI; PETERFALVI; VÉRIN, 1998).

Acredito que nesse momento alcançamos o proposto pelo MP de Aplicação do Conhecimento, pois além de capacitar os alunos para o emprego dos conhecimentos pude perceber o uso articulado do conhecimento científico para interpretar situações significativas e de ocorrência na realidade deles, para melhor entendê-las “[...] É o potencial explicativo e conscientizador das teorias científicas que precisa ser explorado” (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUUCO, 2011, p. 202).

Considerando o minicurso num todo, percebo a consolidação da aprendizagem por meio das situações reais pelo potencial explicativo e conscientizador das teorias científicas em articulação com as situações reais ora discutidas, caracterizando a abordagem CTSA e o ensino por meio de temas (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUUCO, 2011).

A estratégia utilizada no minicurso baseou-se no envolvimento dos alunos na construção do conhecimento aproximando os problemas do tratamento científico como a proposta do ensino construtivista para a educação em ciências. A consideração do interesse e da importância da situação proposta deu sentido ao estudo e possibilitou que os alunos estivessem imersos numa situação para formar suas ideias e motivar-se quanto à discussão do assunto (CACHAPUZ et al., 2011).

Quanto à organização das atividades pós minicurso considero que ensinar e aprender ciências passa por um trabalho coletivo e vejo como um exercício de vida em comunidade (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUUCO, 2011). A oportunidade de organizar uma atividade de divulgação do minicurso me possibilitou visualizar o interesse e a capacidade dos

alunos para interagirem, resolverem seus conflitos, opinar e aceitar sugestões, formar grupos de trabalho e assumir tarefas e cumpri-las, tornando-se os agentes da sua aprendizagem.

Isso foi a força motriz do nosso trabalho de planejamento e execução das atividades de divulgação após o minicurso, pois, muitas vezes nós vimos o fracasso das nossas ações frente às condições enfrentadas, algumas até dolorosas por envolver a perda humana. Nessa perspectiva, a abordagem de uma postura reflexiva, como a citada por Dickel (1998) me fez estar em condições de interpretar as condições sociais da escola, de interesse e de participação de todos os envolvidos na ação, mediando o desenvolvimento do planejamento e da organização dos trabalhos, ajudando os alunos a prescrever e modificar essa prescrição conforme nossa necessidade.

As palestras foram à luz dos trabalhos apresentados, os quais revisitam o tema a partir de uma educação CTSA, lidando com os problemas verdadeiros no seu contexto real (WATANABE, 2006; ANSELMO et. al., 2015; SANTOS; SCHENETZLER, 2010).

As apresentações das atividades do minicurso e das discussões geradas construídas nele, por meio da palestra, da feira de ciências e da escrita da carta, contribuíram para caracterização de um ensino CTSA. Pude constatar que a abordagem do tema sociocientífico A Água para o Consumo Humano seguiu a sequência explicitada por Aikenhead (1990). A questão social do acesso à água para consumo foi introduzida; a tecnologia utilizada para o do tratamento e distribuição da água foi analisada; os conteúdos relacionados com a disponibilidade de água na Terra e no Brasil, as fontes de recursos hídricos e o ciclo hidrogeológico foram definidos em função do tema social; a tecnologia necessária ao tratamento da água foi estudada em função do conteúdo apresentado e; a questão social para obtenção de água potável para o consumo e para o consumo da comunidade e ao mesmo tempo preservar esse recurso foi novamente discutida e a discussão foi ampliada para além das fronteiras do minicurso, por meio da palestra e da carta à direção da escola (AIKENHEAD, 1990 APUD SANTOS E SCHNETZLER 2010).

A escrita da carta esteve como atividade final dos nossos trabalhos. Não se trata de um documento extenso, todavia considero que o grupo conseguiu expor nela suas considerações. Observo que na carta o conceito de alfabetização científica enfatiza as relações CTSA para desenvolver a tomada consciente de decisão, especialmente quando tratam de expor suas necessidades e pedir soluções baseados em condições científicas tecnológicas, políticas e ambientais que garantam o bem-estar da comunidade deles (CACHAPUZ et al., 2011).

Ratifico a importância de um ensino voltado para a contextualização de um problema social e a adoção de uma educação em ciências na escola para atender as necessidades de desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão, com as contribuições da perspectiva CTSA como uma das condições de concretizar essa possibilidade. Defendo que a tomada de decisão é um processo e que precisa ser desenvolvido na escola, tendo como produto a formação para o exercício cidadania (ROSO, 2012; SANTOS; SCHNETZLER, 2010) e de uma postura voltada para a sustentabilidade pelo acesso a água para o consumo em qualidade, quantidade e regularidade suficientes (D'AGOSTINI; ALVES; SOUZA, 2013)

Ao ministrar o minicurso observei uma melhoria do processo de ensino-aprendizagem em uma participação ativa dos alunos na construção do conhecimento por um projeto real de pensar a realidade, caracterizado na Cartilha do Professor e na Cartilha do Aluno. A possibilidade de adicionar atividades além das aulas regulares de Ciências possibilitou aos alunos melhorarem sua capacidade de pensar sobre problemas, opinar e expor seus conhecimentos prévios e reconstruí-los conforme as atividades iam avançando. Concluo que o minicurso e sua aplicação por meio das cartilhas envolvem ativamente os alunos na busca e análise das informações, pela combinação de atividades com formatos variados, favorecendo um ensino contextualizado dentro da abordagem CTSA e voltado para o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quando me propus a realizar minha pesquisa com os alunos 6º ano do ensino fundamental das escolas públicas do município de Abaetetuba, tratando da temática A Água para o Consumo Humano na abordagem CTSA eu tinha um vislumbre das dificuldades que iria encontrar, tanto na execução das atividades quanto em relação a minha postura e a postura dos alunos. Porém, a dimensão que as coisas tomaram foi além do esperado. Deste modo, tive que lidar com essas situações com um novo olhar, proporcionado pelos referenciais teóricos aos quais tive acesso, as discussões ocorridas durante as atividades do mestrado profissional e das conversas nas orientações.

Sendo assim, considero que esse trabalho contribuiu com um processo de ensino-aprendizagem para todos os participantes envolvidos na pesquisa: a professora-pesquisadora e os alunos. No processo de pesquisa-ação a aprendizagem e a investigação são processos associados e são sem dúvida relevante. Assim, faço algumas ponderações:

- ✓ O ensino por temas baseado nos três MP e por meio da abordagem CTSA possibilita a construção do conhecimento pela compreensão dos problemas da realidade dos alunos, permitindo a interação com essa realidade pela aquisição de conhecimento científico e pelo desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão tão importante para preservação dos recursos naturais disponíveis;
- ✓ Os conteúdos tratados nas atividades do minicurso compreenderam aqueles necessários para tratarmos do tema, dando condições para aprimorar o conhecimento científico e a reflexão sobre a realidade;
- ✓ A inclusão dos aspectos sociais da distribuição de água, tanto a nível global quanto a nível local, permitiu aos alunos refletir sobre a disponibilidade de água para o consumo humano com discussão sobre os aspectos relacionados à qualidade da água a qual eles têm acesso e ao desperdício como principal causa da falta de água no Brasil;
- ✓ O tema A Água para o Consumo Humano pode ser tratado dentro da abordagem CTSA, pois garante a discussão de um tema central e necessário para a formação da cidadania, frente às condições de acesso a água potável enfrentada pelas comunidades com baixos índices de acesso ao saneamento básico.
- ✓ Quanto à alfabetização científica, considero que a abordagem temática utilizada nesse trabalho foi importante para possibilitar o uso da linguagem científica para que os alunos reelaborassem algumas de suas concepções trazidas pelo senso comum como, por exemplo, a ideia de que deveria ser proibido usar a água do rio por estar suja, reconhecendo o tratamento

da água como condição para que ela esteja limpa e livre de microrganismos para que possa ser usada para o consumo humano;

- ✓ Existe a necessidade de aproveitar os momentos de ensino por meio de temas para que se aprendam conceitos científicos e trabalhar a maneira de expressá-los, dando atenção às dificuldades dos alunos em se anunciar de forma escrita, em registrar os termos conforme as normas da língua portuguesa devido ao desconhecimento da grafia correta;
- ✓ A dificuldade de expressão oral e escrita são empecilhos para que ocorra o processo de alfabetização científica. A abordagem CTSA pode contribuir para o desenvolvimento de tais processos de expressão e para a formação de educandos leitores;
- ✓ A proposta de ampliar as discussões ocorridas no minicurso para a comunidade escolar foi necessária para que outros alunos e professores pudessem reconhecer a dificuldade de acesso à água tratada como um problema vivido na comunidade e buscar apresentar as soluções para resolver esse problema;
- ✓ A participação dos alunos em atividades de divulgação é enriquecedora, pois permite o desenvolvimento de uma educação para a ação, na qual os alunos puderam colocar suas discussões, observação dos problemas e proposta de soluções e discuti-las com a comunidade escolar.

Quanto ao meu papel, como professora no minicurso, percebi o quanto é valiosa a prática reflexiva, associada ao processo de pesquisa. Esse resultado foi além dos traçados como objetivos da minha pesquisa. Para minhas considerações trago as ideias de Dickel(1998) que afirma que, as estruturas necessárias para a prática reflexiva e para o professor-pesquisador passam pelas condições sociais da escola, a qual cria um ambiente heterogêneo, onde muitos buscam por melhores condições de vida, pela formação e pelo papel do professor como protagonista da ação, pelo tempo e a disposição necessários para planejar e discutir e pela aplicação de teorias educativas vinculadas ao contexto de sala de aula, tendo esse como “laboratório” de pesquisa e o professor como pesquisador.

É interessante notar que a escola é um ambiente multidiversificado, construída sobre modelos sociais, os quais buscaram justificar a formação dos escolares e que ela é um lugar de aplicação de teorias educativas, muitas vezes vindas de um mundo acadêmico muito aquém da realidade vivida nas escolas, culminando na adoção de práticas não condizentes com as condições dos alunos e professores.

Na perspectiva de uma prática reflexiva é importante que o professor possa construir-se como protagonista da ação, sujeito que pesquisa a sua sala de aula, a diversidade dos seus alunos e a eficiência de sua ação no processo de ensino.

Esse trabalho também objetiva identificar as possibilidades e limitações da cartilha de atividades como produto didático e como poderá ser utilizado por outros professores interessados em trabalhar com o tema. Em relação ao produto faço as seguintes considerações:

- ✓ O minicurso possibilitou a construção, aplicação e a avaliação dos produtos didáticos: a Cartilha para os Alunos com o texto “De onde vem a água?” com a proposta de problematizar a abordagem temática; a Cartilha para o Professor com o conjunto de atividades trabalhadas no minicurso e, a Carta dos Alunos;
- ✓ Acredito que as cartilhas possam ser usadas como proposta de tema com abordagem CTSA, por possibilitar uma visão crítica da realidade local e com o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão;
- ✓ As cartilhas e a carta foram construídas tendo em vista a realidade do município, trazendo fatos do cotidiano destes alunos para as discussões, tendo o cuidado com um vocabulário apropriado com as condições socioculturais da região e o tratamento do conhecimento científico adequado ao desenvolvimento cognitivo dos alunos.
- ✓ As cartilhas e a carta levam em consideração a reflexão crítica da realidade e correspondem a um trabalho de pesquisa, orientado por objetivos de ensino e aprendizagem e pela reflexão e pesquisa da prática docente através da escrita de diários com as percepções e discussão dos fatores positivos e negativos para a condução das atividades, bem como julgar as minhas ideias por meio de um pensamento reflexivo baseado na observação dos fatos.
- ✓ O uso das cartilhas no minicurso culminou com a apresentação do tema Água na feira de ciências, em palestras para a comunidade escolar. E, ainda, houve a elaboração de uma carta pelos alunos com propostas para solução dos problemas identificados que foi encaminhada à direção da escola visando o conhecimento dos problemas e das possíveis soluções observadas pelos alunos no seu ambiente escolar, no que concerne ao acesso à água para o consumo humano.

Considero, portanto, que essa pesquisa contribuiu para a construção de conhecimento quanto à abordagem CTSA e sua influencia na formação para a cidadania de alunos do 6º ano do ensino fundamental de escola da rede pública estadual no município de Abaetetuba, gerando um produto didático sobre a temática. As cartilhas, aqui apresentadas como produto dessa pesquisa, possibilitam o uso como instrumentos de ensino-aprendizagem, pois realmente contribuem com esse processo estando sujeitas a ser interpretadas e ajustadas à luz de outros problemas e de outras realidades de alunos e professores.

REFERÊNCIAS

ACEVEDO-DÍAZ, J. A. La tecnología en las relaciones CTS: una aproximación al tema. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 14, n. 1, p. 35-44, 1996.

ANA – Agência Nacional de Águas. **Panorama da Qualidade das Águas Superficiais no Brasil**. Brasília, DF: ANA, 2012 - Disponível em: <<http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2012/PanoramaAguasSuperficiaisPortugues.pdf>>>. Acessado em 19-04-2015.

ANGOTTI, J. A. P.; AUTH, M. A. Ciência e tecnologia: implicações sociais e o papel da educação. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p.15-27, 2001.

ANSELMO, W; OLIVEIRA, J. M.; SILVA, F. F. R.; GODIM, M. S. C. Revisitando o tema “Água” a partir de uma educação CTS. In: 3º Simpósio Mineiro de Educação em Química – SMEQ, 2015, Juiz de Fora, **Anais...Juiz de Fora**, 2015.

ASKASIBAR, I.; COLL, C.; FRANQUESA, T.; GIL-PÉREZ, D.; MAÑAS, A.; MIGUEL, C.; MIRANDA, J.; PUJOL, R. M.; REGÍ, C.; SUINAGA, J.; SUREDA, J.; TIANA, L.; VILCHES, A. CASTELLS, Z. **La sostenibilidad, um compromiso de la escuela**. 1. ed. Barcelona: Editora GRAO, 2006.

ASTOLFI, J.; PETERVALI, B.; VÉRIN, A. Escrita e grafismos nas ciências. In: **Como as crianças aprendem ciências**. Lisboa: Instituto Piaget, 1998.

AULER, Décio. Alfabetização científico-tecnológica: Um novo “Paradigma”? **Ensaio: Pesquisa em educação em Ciências**, v. 5, n. 1, p. 1-16, 2003.

AULER, Décio; BAZZO, Walter Antônio. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, v.7, n.1, p.1-13, 2001.

AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização Científico-Tecnológica para quê? **Ensaio: Pesquisa em educação em Ciências**, v. 3, n. 1, jun. 2001.

BACCI, D. C.; PATACA, E. M. Educação para a água. In: **Estudos avançados**. v. 22, n. 63, p. 211-226, 2008.

BRANCO, S. **Água: origem, uso e preservação**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2010.

BRASIL, **Parâmetros curriculares Nacionais: Ciências Naturais/ Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília: MEC / SEF, 1998

BRITO, L. P.; GOMES, N. F.. O ensino de Física através de temas no atual cenário do ensino de ciências. In: **ENPEC – Encontro de Pesquisa em Educação em Ciências**, Florianópolis, 2006.

CACHAPUZ, A. F.; PRAIA, J. F.; JORGE, M. P. **Perspectivas de ensino de ciências**. Porto: Centro de Estudos em Ciência (CEEC), 2000.

CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J; VILCHES, A. **A necessária renovação do ensino de Ciências**. 3ª Ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CALADO, S. Água: a Química para assegurar a sua qualidade. In: A crise hídrica e a disponibilidade de água para as necessidades humanas. **RQI**, jan./mar. 2015. Disponível em: <http://www.abq.org.br/rqi/2014/746/RQI-746-pagina4-Capa-A-crise-hidrica-e-a-disponibilidade-de-agua-para-as-necessidades-humanas.pdf>. Acessado em: 10 fev. 2016.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de ciências e a proposição de sequencias de ensino investigativas. In: **Ensino de Ciências por Investigação**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, A. M. P.; AZEVEDO, M. C. P. S.; NASCIMENTO, V. B.; CAPPECHI, M. C. M.; VANNUCCHI, A. I.; CASTRO, R. S.; PIETROCOLA, M.; VIANNA, D. M.; ARAÚJO, R. S. **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

CARVALHO, R. H. **A abordagem CTS por meio de tema consumo doméstico de energia elétrica**. 2014. 141 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ensino em Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Pará.

CASTRO, D. S. S.; BRITO, L. P. ALENCAR, J. R. S. **Belém**, a cidade da chuva: uma proposta didática para o ensino de Física. 17. Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2007, São Luís/Maranhão, Anais, São Luís, 2007.

CEREZO, J. A. L. Ciência, Tecnologia e Sociedade: o estado da arte na Europa e nos Estados Unidos. In: SANTOS, L. W. (et al). **Ciência, Tecnologia e Sociedade: o desafio da interação**. Londrina: IAPAR, 2004, p. 11- 46

CHASSOT, Ático. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 6ª ed. Ijuí: Unijuí, 2014.

COLOMBO, C. R.; BAZZO, W. A. Educação tecnológica contextualizada, ferramenta essencial para o desenvolvimento social brasileiro. **Revista Ensino de Engenharia da ABENGE**. v. 20, n.1, agos2001.

CRESWELL, J. **Projeto de pesquisa: método quantitativo, qualitativo e misto**. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

D'AGOSTINE, L. R.; ALVES, J. M.; SOUZA, F. N. S. **Aqua: avaliação da qualidade do uso da água**. Rio de Janeiro: Garamond, 2013.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2011.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Metodologia do ensino de Ciências**: São Paulo: Cortez, 1990.

_____. **Física**. São Paulo: Cortez, 1991.

DICKEL, A. Que Sentido há em se Falar em Professor-Pesquisador no Contexto Atual? Contribuições para o Debate. In: GERALDI, Corinta Maria G.; FIORENTINI, Dario; PEREIRA, Elisabete Monteiro de A (orgs). **Cartografias do trabalho docente: professor (a)-pesquisador (a)**. Campinas: Mercado de Letras, 1998, p. 33-71.

FAGUNDES, A.B; PINHEIRO, N. A. M; VAZ, C.R, O surgimento da ciência, tecnologia e sociedade (CTS) na educação: uma revisão. I Simpósio Nacional de Ensino de Ciências e Tecnologia, 2009, Ponta Grossa (PR), **Anais...** Ponta Grossa, 2009. Disponível em: http://www.sinect.com.br/anais2009/artigos/1%20CTS/CTS_Artigo8.pdf. Acessado em: 03 de out. 2015.

FAGUNDES, S. M. K.; PICCINI, I. P.; IAMARQUE, T; TERRAZAN, E. A.. Produções em educação em Ciências sob a perspectiva CTS/CTSA. In: VII Encontro Nacional de Pesquisa e Educação em Ciências (VII ENPEC). 2009, Florianópolis. **Anais...**, Florianópolis, 2009.

FERNANDES, C. M. B. Formação de professores, ética, solidariedade e cidadania: em busca da humanidade do humano. In: SEVERINO, A. J; FERNANDES, C. M. B. F; SEVERINO, F. E. S; GHIGGII, G; GOERGEN, P; GUZZO, V. **Ética e formação de professores: política, responsabilidade e autoridade em questão**. São Paulo: Cortez, 2011.

GONÇALVES, T. V. O. Formação inicial de professores: prática docente e atitudes reflexivas. Amazônia: In: **Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**. v.1, n. 1, p.73-79, 2004.

GUIMARÃES, E. M.; FALCOMER, V. A. S. Conteúdos atitudinais e procedimentais no ensino da metamorfose de borboletas. In: IX Congresso Internacional sobre Investigación em Didáctica de las Ciencias.2013, Girona. **Anais...**, Girona, 2013.

HALMENSCHLEGER, K. R. Abordagem temática no ensino de ciências: algumas possibilidades. In: **Vivências: revista eletrônica de extensão da URI**, v. 7, n 13, p 10-21. Outubro, 2011.

HODSON, D. Experimento na Ciência e no ensino de Ciências. In: **Educational philosophy and theory**, Nova Zelândia, v. 20, p.53-66, 1988. Disponível em:<<http://www.iq.usp.br/wwwdocentes/palporto/texto>>. Acesso em: 03 out. 2010

HUNSCHE, S.; DELIZOICOV, D. A Abordagem Temática na perspectiva da articulação Freire-CTS: um olhar para a Instauração e Disseminação da Proposta. In: 8º Encontro nacional de pesquisa em educação em ciências, 2011, Campinas (SP), **Atas**. Campinas (SP), 2011.

HAVU-NUUTINEN, B.; KÄRKKÄINEN, S.; KEINONEN, T. Primary school pupil's perceptions of water in the context of STS study approach. In: **International Journal of Environmental e Science Education**. v. 6, n. 4, p. 321-339, October, 2011.

JACAUNA, C. L. F. S. **O tema água como incentivador na alfabetização ecológica dos alunos do 5º ano do ensino fundamental**. 2012. 134 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências na Amazônia) – Universidade do Estado do Amazonas.

LIMA, A. C. C.; PALHETA, F. C.; DIAS, L. S.; PINHEIRO, S. C. V. **Ciências na Amazônia: o viver e o saber do povo das águas**. 2006. 32 f. Cartilha (Cartilha de ciências para o ensino fundamental). Belém: Universidade Federal do Pará, 2006.

LINSINGEN, I. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência e Ensino**, v. 1, n. especial, Nov 2007.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: Ed. Pedagógica e Universitária, 1986.

MACHADO, J. **O Município de Abaetetuba**. Abaetetuba: Alquimia, 2005

MACIEL, L. S. B.; DOMINGUES, A. L. A água e seus múltiplos enfoques no ensino de ciências no nível fundamental. In: **Acta Scientiarum**, Maringá, n. 23, v. 1, p. 183-195, 2001.

MARTINS, I. **Educação CTS: desenvolvimento e perspectivas**. Webconferência proferida no grupo GECTSA (IEMCI, UFPA), Portugal, Universidade de Aveiro - Brasil, Universidade Federal do Pará em Belém (PA), 30, 09, 2015, 16h.

MIRANDA, A. A. B. **Reflexões Desenvolvidas na Tese de Doutorado: a prática pedagógica de alunos com deficiência mental**. Disponível em: <http://www.histedbr.fae.unicamp.br/revista/revis/revis15/art1_15.pdf>. Acesso em: 20/04/2015.

MOREIRA, M. A. O professor-pesquisador como instrumento de melhoria do ensino de ciências. In: **Em Aberto**, n. 40. p. 42-54. out./dez. 1988.

MORTIMER, E. F. Uma agenda para a pesquisa em educação em ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.2, n. 1, p.36-59, 2002.

MOURA, M. N.; SANTOS, S. A. Q.; PEREIRA, B. G. N.; FERREIRA, S. A. D.; LELIS, M. F. F. BATISTA, R. S.; BARROS, J. R. P. M. Qualidade da água no desenvolvimento de uma sequência didática com enfoque CTSA nas práticas do PIBID. In: 54º Congresso Brasileiro de Química, 2014, Natal (RN), **Anais...**, Natal, 2014.

MUELLER, A.; JURIS, S. J.; WILLERMET, C.; DRAKE, E.; UPADHAYA, S.; CHHETRI, P. Assessing interdisciplinary learning and student activism in a water is suescouse. In: **Journal of the Scholar ship of teaching na learning**. v. 14, n. 2, p. 11-132, may 2014.

NEWMAN, J.; DANTZLER, J.; COLEMAN, N. Ciência em ação: como alunos do ensino médio estão mudando seu mundo através STEM projetos de serviço-learning. In: **Eric**, v. 54, n.1, p. 47-54, 2015.

PESCE, M. K. Professor Pesquisador na Visão do Acadêmico de Licenciatura. In: 9º Seminário de Pesquisa da Região Sul, 2012, **Anais...**, 2012. Disponível em: <http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/paper/viewFile/754/441>. Acesso em: 23/07/2014.

PRADO, G. do V. T.; SOLIGO, R.. Memorial de formação: quando as memórias narram a história da formação. In: _____; _____ (Org.). **Porque escrever é fazer história:**

revelações, subversões, superações. Campinas: Alínea, 2007. Disponível em: <www.fe.unicamp.br/ensino/graduacao/downloads/proesf-memorial_GuilhermePrado_RosauraSoligo.pdf>. Acesso em: 06/07/2014.

ROSA, P. R. S. **Instrumentação para o ensino de Ciências**. Campo Grande: Editora da UFMS, 2010

REBOUÇAS, A. C., BRAGA, B., TUNDISI, J. G. **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. São Paulo: Escrituras Editora, 2006.

REBOUÇAS, A. C. Água No Brasil: abundância, desperdício e escassez. In: **Bahia, análises e dados**. v. 13, n. especial, p. 341-345. Salvador (BA), 2003.

_____. **Uso inteligente da água**. São Paulo: Escrituras, 2004.

REZENDE, D. Prefacio. In: D'AGOSTINE, L. R.; ALVES, J. M.; SOUZA, F. N. S. **Aqua: avaliação da qualidade do uso da água**. Rio de Janeiro: Garamond, 2013.

RIBEIRO, H. M. C; MORALES, G. P.; BARBOSA, K. S; VERA, M. A. P. Avaliação preliminar da qualidade das águas superficiais do rio Maratauíra do município de Abaetetuba. In: **Enciclopédia Biosfera: centro científico conhecer**, Goiânia, v.10, n 19, p. 378-389, 2015.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3 ed. São Paulo: atlas, 2014.

ROSO, C. C. Tomada de decisões em ciência-tecnologia-sociedade: análise na educação em ciências. In: 9º Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul. 2012, **Anais...**, 2012. Disponível em: <http://www.uces.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/paper/viewFile/622/261>. Acessado em: 03-10-2015

SABINO, C. V. S.; LOBATO, W.; AMARAL, F. C.; MOREIRA, I. Proposta de conteúdos alternativos e atividades para abordagem do tema água no ensino médio. In: **Terra e didática**. 2014. v. 10, n. 3, p. 407-424, 2014.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. In: **Ciência & Ensino**, vol. 1, número especial, novembro de 2007.

_____. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 36, p. 474-492, set./dez. 2007.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação Brasileira. **Ensaio: pesquisa em educação em ciências**, v. 2. pp. 133-162, 2002.

SANTOS, W.L.P.; SCHNETZLER, R. P.; **Educação em Química: compromisso com a cidadania**. Ijuí: Ed. Injuí (RS), 2010.

SELBACH, S. **Ciências e Didática**. Petrópolis, RJ: Vozes: 2010.

SERRA, D. Inclusão e Ambiente Escolar. In: SANTOS, M. P. dos; PAULINO, M. M. (Orgs). **Inclusão em Educação: culturas, políticas e práticas**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2008; p.31-44.

SILVA, L. P. CORDEIRO, L. A. C.. Analisando as práticas reflexivas de professores de química em formação inicial. In: **Anais do 8º encontro nacional de ensino de Química**. Campinas, 2006.

SOLOMON, J.; SAGASTI, F.; SACHS-JEANTET, C. Da tradição à modernidade. **Estudos Avançados**. v. 7, n. 17, 1993.

STRIDER, R. B. **Abordagem CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas**. 2012. 283 f. Tese (Doutorado em Interunidade em Ensino de Ciências) – Universidade de São Paulo.

SUGUMAR, R. W. Role of services learning in water quality studies. In: **New horizons in education**. v. 57, n. 3, p. 82-90. December, 2009

TAVARES, F.; TALAIA, M.; MARQUES, L. **Água: uma abordagem no 4º, ano do 1º. Ciclo, segundo uma perspectiva de educação CTS**. 2006. Disponível em: http://www.enciga.org/boletim/61/agua_uma_abordagem.pdf. Acesso em: 05-04-15.

TEIXEIRA, F. M. Alfabetização científica e tecnológica: questões para a reflexão. In: **Ciência e Educação**. v.19, n.4, p. 795-809. Bauru, 2013.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 18 ed. São Paulo: Cortez, 2011.

TOMAZELLO, M. G. C. O movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade – Ambiente na educação em Ciências. In: I Seminário Internacional de Ciência, Tecnologia e Ambiente, 2009, Cascavel (PR), **Anais...**, Cascavel (PR), 2009.

TUNDISI, J. G. Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções. In: **Estudos avançados**. v. 22, n. 63, p. 7-16. 2008.

VACCAREZZA, Leonardo Sílvia Ciência, Tecnologia e Sociedade: o estado da arte na América Latina. In: SANTOS, Lucy Woellner dos (et al). **Ciência, Tecnologia e Sociedade: o desafio da interação**. Londrina: IAPAR, 2004, p. 47- 84

VARGAS, M. **Para uma filosofia da tecnologia**. São Paulo: Alfa Omega, 1994.

VILCHES, A.; GIL-PERÉZ, D.; PRAIA, J. Do CTS ao CTSA: education por um futuro sostenible. In: SANTOS, Wildson L. P., AULER, D. (Orgs.). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011. p. 185-209.

WATANABE, G.; KANAMURA, M. R. D. Uma abordagem temática para a questão da água. In: 10º Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2006, Londrina (PR), **Anais...**, Londrina (PR), 2006.

ZAUITH, G.; OGATA, M. N.; HAYASHI, Maria C. P. I. Um breve panorama sobre a educação CTS no Brasil. In: HOFFMAN, W. A. M. (org.). **Ciência, Tecnologia e Sociedade: desafios da construção do conhecimento**. São Carlos: EduFSCar, 2011, p. 21-38

ZOLLER, U.; WATTSON, F. Technology education for nonscience students in the secondary scholl. **Science Education**, v. 58, n. 1, p. 105-116, 1974.

APÊNDICE A –FORMULÁRIO DE ENTREVISTA**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DOCÊNCIA EM EDUCAÇÃO EM
CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS****FORMULÁRIO DE ENTREVISTA**

QUAL BAIRRO VOCÊ MORA? (Faça esta pergunta quando for conveniente, mas lembre-se de anotar o bairro).

IDADE:

ESCOLARIDADE: Ensino Fundamental (EF) I, EF II, Ensino Médio, Superior?

1. Você possui água encanada em sua residência? () sim () Não. Em caso negativo, justifique.

2. De onde vem a água utilizada para o consumo humano na sua residência?

3. Próximo de onde você retira a água para o consumo existe alguma fonte de contaminação como, por exemplo, depósito de lixo ou fossas sépticas?

4. A água que você utiliza em casa recebe algum tipo de tratamento? Qual?

5. Você considera que é de boa qualidade a água utilizada na sua casa?

6. Como você conserva água dentro de casa?

() cisterna

() lata com tampa

() lata sem tampa

() tonel de barro com tampa

() tonel de barro sem tampa

() caixa d'água com tampa

() caixa d'água sem tampa

() outra forma: Qual? _____

7. Você acha que os moradores do bairro poderiam fazer algo para conseguir água de melhor qualidade?
8. Você gostaria de participar de atividades para poder melhorar a qualidade da água e fazer campanha de saúde no seu bairro?(sim (não
9. O que precisa melhorar em seu bairro para melhorar a qualidade da água para o consumo doméstico?
10. Você adota medidas para evitar o desperdício de água? Quais?
11. Você escuta falar de problemas de saúde em seu bairro causados pela qualidade da água? Quais?
12. Você possui rede de esgoto em sua casa? Em caso negativo, em seu bairro existe rede de esgoto?
13. Caso não possua rede de esgoto em sua casa, onde é jogada a água utilizada em sua residência?
14. Você gostaria fazer algum comentário sobre a água que utiliza em sua residência que não foi perguntado neste questionário?

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado (a) participante:

Meu nome é Dayane Negrão Carvalho Ribeiro. Sou estudante do curso de Programa de Pós-graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas (Mestrado Profissional), do Instituto de Educação Matemática e Científica, da Universidade Federal do Pará. Estou realizando uma pesquisa sob a supervisão da Prof.^a Dr.^a Ana Cristina Pimentel Carneiro de Almeida, cujo objetivo é coletar dados sobre como as pessoas usam a água para consumo a fim de elaborar um produto didático sobre o tema.

Sua participação envolve uma entrevista, que será gravada se assim você permitir, e que tem duração aproximada de quinze minutos. Os dados coletados na sua entrevista serão analisados e caso necessário, trechos da sua entrevista serão transcritos conforme foram pronunciados para o trabalho científico.

A participação nesse estudo é voluntária e os gastos necessários para sua participação serão assumidos pelos pesquisadores. Se você decidir não participar ou de continuar participando em qualquer momento, tem absoluta liberdade de fazê-lo.

Na publicação dos resultados desta pesquisa, sua identidade será mantida no rigoroso sigilo. Serão omitidas todas as informações que permitam identificá-lo(a).

Mesmo não tendo benefícios diretos em participar, indiretamente você estará contribuindo para compreender o assunto estudado e para a produção de conhecimento científico.

Quaisquer dúvidas relativas à pesquisa poderão ser esclarecidas pelo(s) pesquisador(es), pelo fone (91) 99215-2623 ou pelo Instituto de Educação Científica e Matemática, na Universidade Federal do Pará, situado à rua Augusto Corrêa, 01, Guamá, Belém, Pará, fone (91) 3201-7487 / 3201-7642. E-mail: iemci@ufpa.br

Atenciosamente

Assinatura do Pesquisador Responsável
Nome: Dayane Negrão Carvalho Ribeiro
End: Rua Siqueira Mendes, 919, Algodoal,
Abaetetuba, Pará.
Fone: 91-99215-2623

CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Declaro que li as informações acima sobre a pesquisa, que me sinto perfeitamente esclarecido sobre o conteúdo da mesma, assim como seus riscos e benefícios. Declaro ainda que, por minha livre vontade, aceito participar da pesquisa cooperando com as respostas do formulário de entrevista, aceitando gravá-las, autorizando sua divulgação em trabalhos e eventos científicos.

Abaetetuba, ___/___/___

Assinatura do participante da pesquisa

APÊNDICE C – CONHECENDO O ALUNO DA ESCOLA

1. DADOS GERAIS

- SÉRIE: _____ - TURNO: _____
 - IDADE: _____ - SEXO: () masculino () feminino

- ATIVIDADE DE LAZER

() TV () games () internet () leitura () esporte () música () outros

- MORA PERTO DA ESCOLA? () sim () não

- POR QUE VOCÊ ESCOLHEU ESTUDAR NESSA ESCOLA?

2. SITUAÇÃO FAMILIAR

- RESIDE COM:

() os pais () o pai () a mãe () irmãos () tios () avós () esposo/a () outros

- POSSUI COMPUTADOR EM CASA? () sim () não

- TEM ACESSO A INTERNET? () sim () não

- LÊ REGULARMENTE

() livro () jornal () revista de informação científica () revista de literatura

() outros _____ () eu não leio

3. NA ESCOLA

- GOSTA DO LIVRO DIDÁTICO? Por quê? () sim () não

- GOSTA DAS AULAS DE C. F. B.? Por quê? () sim () não

- VOCÊ OUVIU FALAR SOBRE ÁGUA? () muito () pouco () nunca ouvi

- VOCÊ SABE DE ONDE VEM A ÁGUA QUE UTILIZAM EM CASA? () sim
 _____ () não

- VOCÊ SABE O QUE SIGNIFICA **ÁGUA POTÁVEL**?

APÊNDICE D – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DOCÊNCIA EM EDUCAÇÃO EM
CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DO GUAMÁ – SETOR BÁSICO – AV. AUGUSTO
CORRÊA, 01- GUAMÁ – BELÉM/PA**

Meu nome é Dayane Negrão Carvalho Ribeiro. Sou estudante do Programa de Pós-graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas (Mestrado Profissional) do Instituto de Educação Matemática e Científica (IEMCI) da Universidade Federal do Pará (UFPA). Estou realizando uma pesquisa sob a supervisão da Prof.^aDr.^aAna Cristina Pimentel Carneiro de Almeida.

Solicito a prestimosa colaboração aos pais e responsáveis pelo aluno (a) _____ para participar do desenvolvimento do projeto: **A Água para o Consumo Humano** para coleta de dados e o desenvolvimento de minha dissertação. O projeto será desenvolvido na Escola Ensino Fundamental e Médio Prof^a Terezinha de Jesus Ferreira Lima.

A participação nesse estudo é voluntária e os gastos necessários para sua participação serão assumidos pelos pesquisadores. Se você decidir não participar ou de continuar participando em qualquer momento, tem absoluta liberdade de fazê-lo.

Na publicação dos resultados desta pesquisa, sua identidade será mantida no rigoroso sigilo. Serão omitidas todas as informações que permitam identificá-lo(a).

Atenciosamente.

Assinatura do Pesquisador Responsável
Nome: Dayane Negrão Carvalho Ribeiro
End: Rua Siqueira Mendes, 919, Algodual, Abaetetuba, Pará.
Fone: 91-99215-2623

CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Declaro que estou ciente sobre esta pesquisa, que me sinto perfeitamente esclarecido sobre o conteúdo da mesma, assim como seus riscos e benefícios. Declaro ainda que, por minha livre vontade, autorizo meu filho a participar da pesquisa cooperando com as atividades do projeto e com a coleta de dados relacionados às atividades desenvolvidas como respostas do formulário de entrevista, aceitando gravá-las, fotografias da execução das tarefas e as produções dos alunos, autorizando sua divulgação em trabalhos e eventos científicos.

Abaetetuba, ___/___/___

Assinatura do sujeito da pesquisa ou responsável

APÊNDICE E – REGISTROS NO DIÁRIO DOS ALUNOS

O dia de ontem foi muito bom gostei muito bom eu gostei da professora dos meus amigos.

Amei o dia de hoje o dia está acabando e minha professora é muito legal.

Ana

Querido livro eu gostei do dia de hoje e eu gostei do professora e das aula que ela deu para nos e também aprende muitas coisa e gostei dos meus colegas e aprende o que e água.

Eu gostei de fosse esse mais educação e também gostei estudar com essa professora ela é muito legal e gostei porque eu aprende muitas coisas e também me diverti

querido diário eu gostaria te disse uma coisa ontem eu gostei da aula e da brincadeira [...] brincamos assistimos muitas coisas e muita diversões.

Eu aprende muita coisa e hoje nos fizemos uma visita e nos vimos a água como e tratada nos vimos a cidade inteira como a cidade é bonita.

Davi

eu gostei da aula e das coisas.

eu não gostei docolar

João

Eu achei muito legal muito interessante importante divertido [...] eu aprendi muitas coisas boas eu gostei das explicações muito interessante.

Eu me interessei sobre a água doce e salgada e o planeta Terra.

Eu também me interessei sobre o consumo da água.

Lucas

No primeiro dia eu aprendi que a água do rio tem muita baquiteria e a gente não pode beber água do rio e água mineral não tem baquiteria a água mineral e suave e todo mundo pode beber a água mineral.

Hoje eu cheguei na escola e a professora deu uma pasta pra quem não foi ontem e nos fisemos o que significava as partes da Terra azul era a água, o verde a mata, o branco as nuvens e o amarelo a terra. Depois ela mandou nos fazermos um experimento com água ela pegou uma garrafa com água e dois copos um Zinho e um grande fizemos o experimento e ela mostrou um gráfico e fez perguntas.

Dani

no segundo dia foi muito legal e minha professora deu uma atividade sobre a água.

Alice

eu amei a aula de hoje pricipalmente da professora Dayane ela é muito legal com migo e com todos os meus colegas de classe.

eu aprendi que a falta de água no nordeste e sudeste e o sul a falta de água eu gostei muito da aula de hoje.

Hoje a aula foi mais ou menos apesa que a professora tem muita paciência com a gente [...]

Hoje a aula foi muito legal. A gente foi visita a cosapa fomos na torre foi divertido e muito legal [...] e a verdade que eu amei esses dias de aula coma professora com os amigos apesar de tudo que a professora teve com a gente [...]

Ema

Oi, me chamo [...], eu vou fala sobre o que aprender na escola, eu aprender que a água é muito importante na nossa vida, no consumo humano, na natureza e sobre tudo não devemos polui a água do rio, não jogando lixo nos rios temos preservar a natureza, em um dia a professora falou sobre a Terra eu aprender muita com ela coisas que eu não sabia.

E sobre a água nós não devemos deixar desperdisa a água ficando a torneira pingando pó que um dia a gente pode ficar sem ela para nosso consumo

Lúcia

APÊNDICE F –OFÍCIO DE SOLICITAÇÃO

Of. n.º 01/2015

Abaetetuba, 27 de Agosto de 2015.

À Empresa de Abastecimento de Água de Abaetetuba (COSANPA)

At.: _____

Ref.: Solicitação de espaço

Cumprimentando-o (a) cordialmente, vimos solicitar de V. S^a se poderiam conceder autorização para visita na Estação de Tratamento de Água do município, no dia 28 de agosto do corrente ano, no horário das 8 horas. Os visitantes são dos participantes do minicurso “A água para o consumo humano” que está sendo ministrado para na Escola Estadual Terezinha de Jesus F. Lima para os alunos do 6º ano do ensino fundamental da referida escola. Este minicurso faz parte da pesquisa de mestrado da professora Dayane Negrão Carvalho Ribeiro, do curso de Pós-Graduação em Docência em Educação em Ciências e Matemática, do Instituto de Educação Matemática e Científica, da Universidade Federal do Pará.

Certos de podermos contar com vossa colaboração neste sentido, agradecemos antecipadamente.

Atenciosamente.

Dayane Negrão Carvalho Ribeiro.
CPF 86325566220

**APÊNDICE G –REGISTRO FOTOGRÁFICO DA VISITA À ESTAÇÃO DE
TRATAMENTO DE ÁGUA DA COSANPA**



Fonte: Arquivo da autora



Fonte: Arquivo da autora

APÊNDICE H –PAINEL APRESENTADO NA FEIRA DE CIÊNCIAS

O Tratamento da Água: garantia de qualidade para o consumo humano

Kay [REDACTED]¹; T [REDACTED]¹; Dayane Negrão Carvalho Ribeiro²

¹ Escola Estadual Professora Terezinha de Jesus Ferreira Lima
² Orientadora

INTRODUÇÃO

A água é fundamental para a manutenção dos ecossistemas tendo muitos significados em diferentes culturas e épocas. O planeta Terra é conhecido por apresentar água em estado líquido, uma condição importante para os processos responsáveis pela manutenção da vida. Apesar de cerca de 71% da superfície da Terra ser coberta por água em estado líquido, a maioria desse volume, 97% aproximadamente, está nos oceanos, sendo água salgada. Somente 3% dessa água é doce e apenas 1% é água doce de fácil acesso para o consumo humano.

A água potável é a destinada ao consumo humano por apresentar as condições ideais para a saúde. Pode ser tratada ou retirada de fontes naturais. Logo, o tratamento da água é uma condição essencial para que as pessoas possam consumi-la, especialmente devido a crescente poluição das fontes naturais.

Gráfico da quantidade de água na Terra



Fonte: <http://www.ekab.com.br/conteudo/ABAAAAAUAZ-introducao-a-a-recurso-hidroico>

OBJETIVOS

Geral

- ❖ Verificar o processo de tratamento de água utilizando a atividade prática experimental, com a construção de um filtro caseiro de água.

Específicos

- ❖ Observar, em escala menor, como acontece o processo de filtração da água;
- ❖ Avaliar materiais utilizados para a construção do filtro;
- ❖ Compreender a importância de assegurar a qualidade e o uso correto da água pelas pessoas.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

- 1º - Levantamento do referencial teórico
- 2º - Discussão do tema
- 3º - Realização do experimento
- 4º - Avaliação dos resultados

Construção do filtro

A montagem do filtro seguiu os seguintes passos:

- ❖ Cortamos uma garrafa pet e colocar um chumaço de algodão para vedar o gargalo;
- ❖ Em seguida, colocamos uma camada de carvão vegetal em pó, uma camada de areia e uma de cascalho;
- ❖ Despejamos água suja no filtro e observamos o que aconteceu.



RESULTADOS

- ❖ Observamos que a água depois de ter passado pelo filtro, a água ficou com uma coloração escura, devido, possivelmente, a dois fatores: os materiais utilizados, especialmente o carvão e a disposição dos materiais, pois o carvão poderia ser colocado por último, depois da camada de cascalho;

- ❖ A atividade prática de construção do filtro pode ajudar a entender como acontece o processo de filtração da água, pois mesmo tendo ficado com a coloração escura, a água ficou livre da sujeira colocada no filtro inicialmente;

- ❖ A água deve ser devidamente tratada para poder ser consumida pelas pessoas.

REFERÊNCIAS

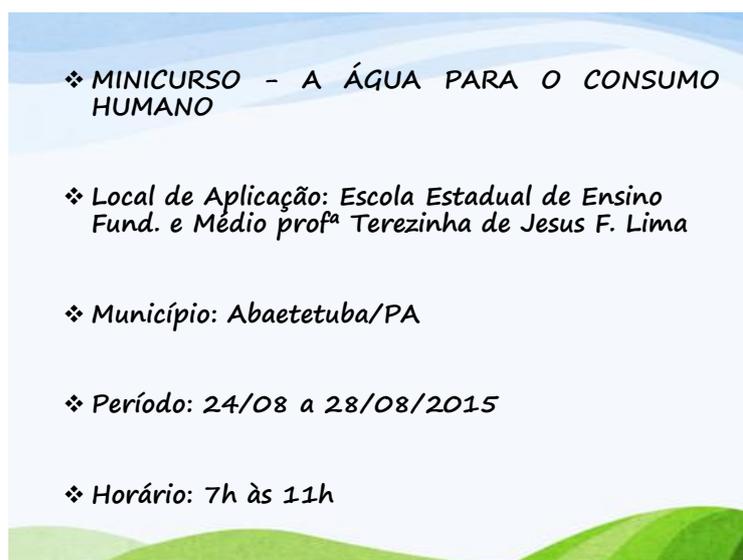
GOWDAK, D. M. Ciências: novo pensar: meio ambiente. São Paulo: FTD, 2012.

BRANCO, S. Água: origem, uso e preservação. São Paulo: Moderna, 2013.

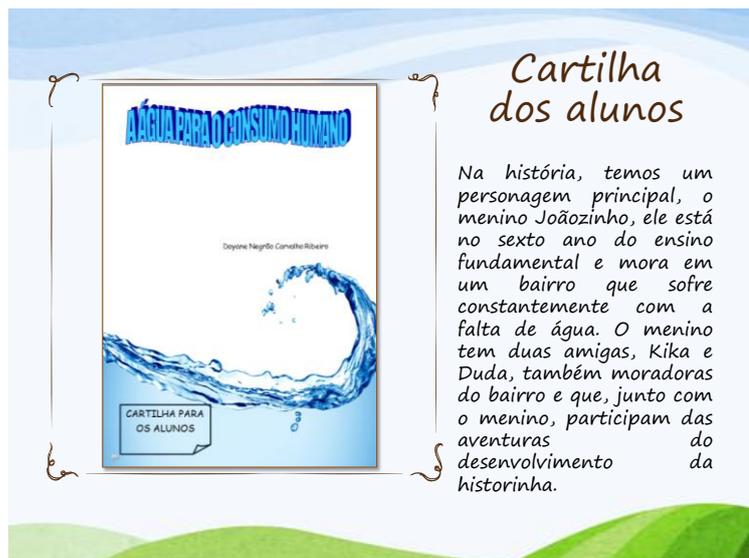
APÊNDICE I – APRESENTAÇÃO DA PALESTRA



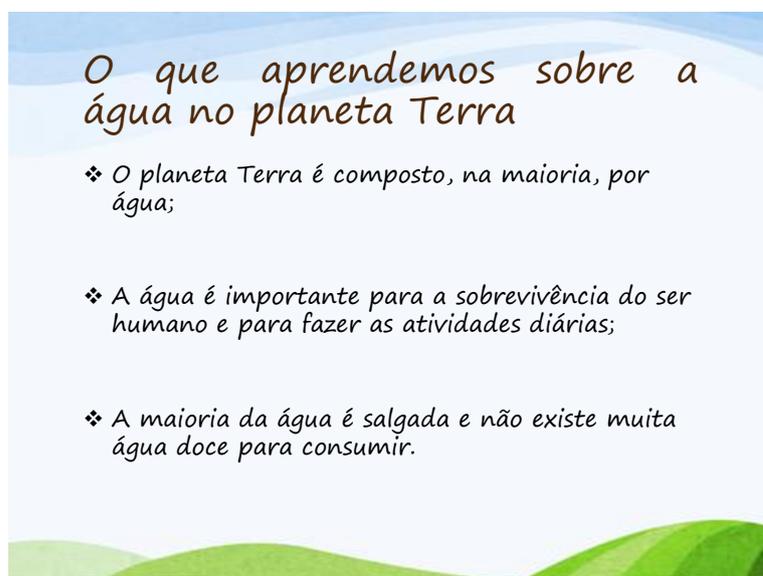
Fonte: Arquivo da autora



Fonte: Arquivo da autora



Fonte: Arquivo da autora



Fonte: Arquivo da autora



Fonte: Arquivo da autora

O que aprendemos sobre a água no Brasil

- ❖ No Brasil tem muita água doce, mas ela está mal distribuída. Além disso, a maioria das pessoas não preserva ou cuida da água e ela fica suja e poluída.

Fonte: Arquivo da autora

A água na nossa cidade

- ❖ Na nossa cidade de Abaetetuba as pessoas utilizam a água da COSANPA, do poço artesiano domiciliar ou do rio.
- ❖ Fizemos uma visita à COSANPA e observamos que a água de lá vem do poço artesiano, depois é tratada, colocado cloro e distribuída na cidade.

Fonte: Arquivo da autora

Fotos da visita



Fonte: Arquivo da autora

Nossa comunidade e nossa escola

- ❖ *Em nossa comunidade as pessoas utilizam a água da COSANPA e água de poço artesiano. Em algumas residências, usam água mineral para beber e a água da COSANPA para outros fins, pois consideram que a água distribuída pela companhia de saneamento não é de boa qualidade.*
- ❖ *A escola é abastecida pela água da COSANPA, mas ela vem suja e amarelada.*
- ❖ *Muitas vezes ficamos sem água na comunidade e na escola.*

Fonte: Arquivo da autora

O filtro



Fonte: Arquivo da autora

- ❖ *Você também consegue observar problemas relacionados a água para o consumo na sua casa e na escola ?*
- ❖ *Você sabe por que isso acontece ?*
- ❖ *Vamos pensar em soluções para esses problemas e encaminhá-las para as pessoas ou órgão responsáveis pelo abastecimento de água na sua comunidade ?*

Fonte: Arquivo da autora

APÊNDICE J – QUESTIONÁRIO DA PALESTRA

**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DOCÊNCIA EM EDUCAÇÃO
CIENTÍFICA E MATEMÁTICA**

MINICURSO: A ÁGUA PARA O CONSUMO HUMANO

**QUESTIONÁRIO DA SOCIALIZAÇÃO DE INFORMAÇÕES – PALESTRAS NAS
SALAS DE AULA**

SÉRIE: _____ TURMA: _____ IDADE: _____

❖ Você também consegue observar problemas relacionados à água para o consumo na sua casa e na escola?

❖ Você sabe por que isso acontece?

❖ Vamos pensar em soluções para esses problemas e encaminhá-las para as pessoas ou órgão responsáveis pelo abastecimento de água na sua comunidade?

ANEXO A- TEXTO “A ÁGUA DOCE NO BRASIL”

Ciência e ambiente

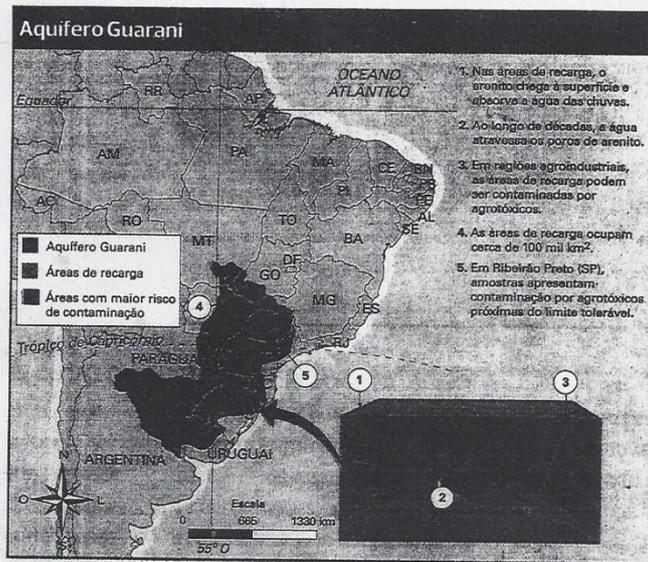
A água doce no Brasil

As principais fontes de água doce para consumo humano são os rios, lagos e lençóis freáticos.

O problema é que a distribuição da água doce no mundo é muito irregular: boa parte dela está longe das áreas mais populosas. Por isso é bastante escassa em várias regiões do planeta. Segundo alguns cálculos, se não cuidarmos bem das reservas de água, em 2025, 45% da população mundial pode ficar sem esse precioso líquido.

O Brasil tem em torno de 12% do total de água doce superficial (a água dos rios e lagos) do planeta. Além disso, possui uma das maiores reservas de água doce subterrânea do mundo, o aquífero Guarani, que está localizado em uma

profundidade entre 50 e 1 500 metros (a água fica entre os espaços das rochas). Com 1,2 milhão de quilômetros quadrados, o aquífero passa por baixo de oito estados brasileiros e pelo Paraguai, Uruguai e Argentina. Veja a figura 9.5.



9.5 O aquífero Guarani é um dos maiores reservatórios de água doce do mundo. É como uma esponja gigante feita de arenito, uma rocha porosa e absorvente, e está confinado sob centenas de metros de rochas impermeáveis. (Figura sem escala. Cores fantasia.)

FONTES: ADAPTADO DE: EMBRAPA/MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE; ALMANAQUE ABRIL 2007. SÃO PAULO: ABRIL, 2006.

Também no Brasil a distribuição de água doce não é uniforme, se considerarmos sua disponibilidade em relação à população (há muita água em lugares com poucos habitantes, e vice-versa). Veja os dados (valores da população aproximados; dados do IBGE, Censo 2010):

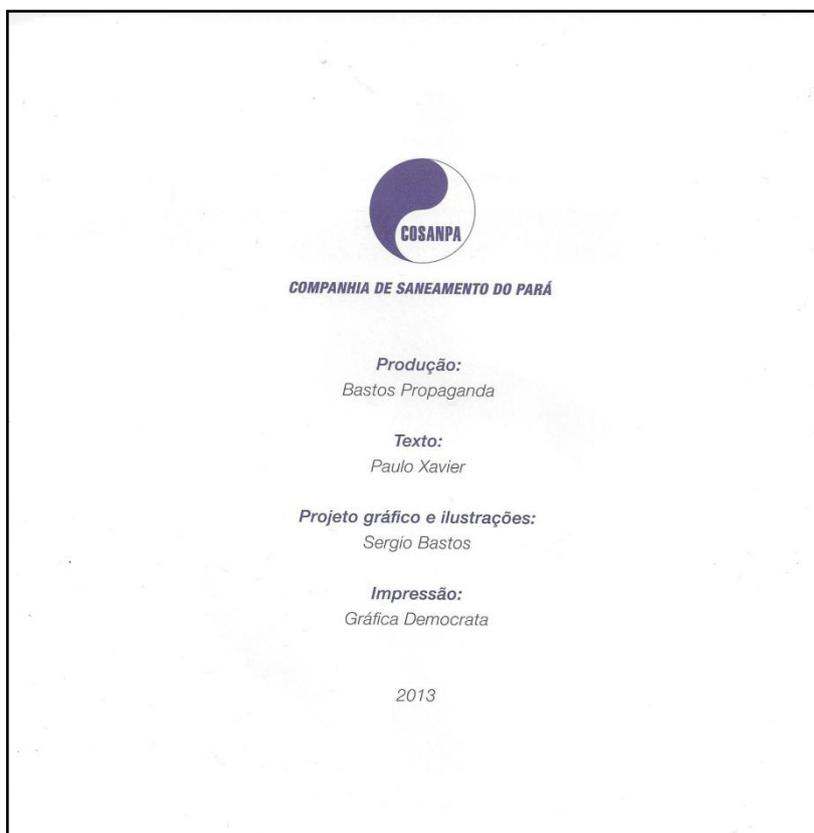
Região	População (em %)	Quantidade de água (em %)
Norte	8	70
Nordeste	28	3
Sudeste	43	6
Sul	14	6
Centro-Oeste	7	15

Veja agora como ficam os dados do quadro ao lado em um gráfico.



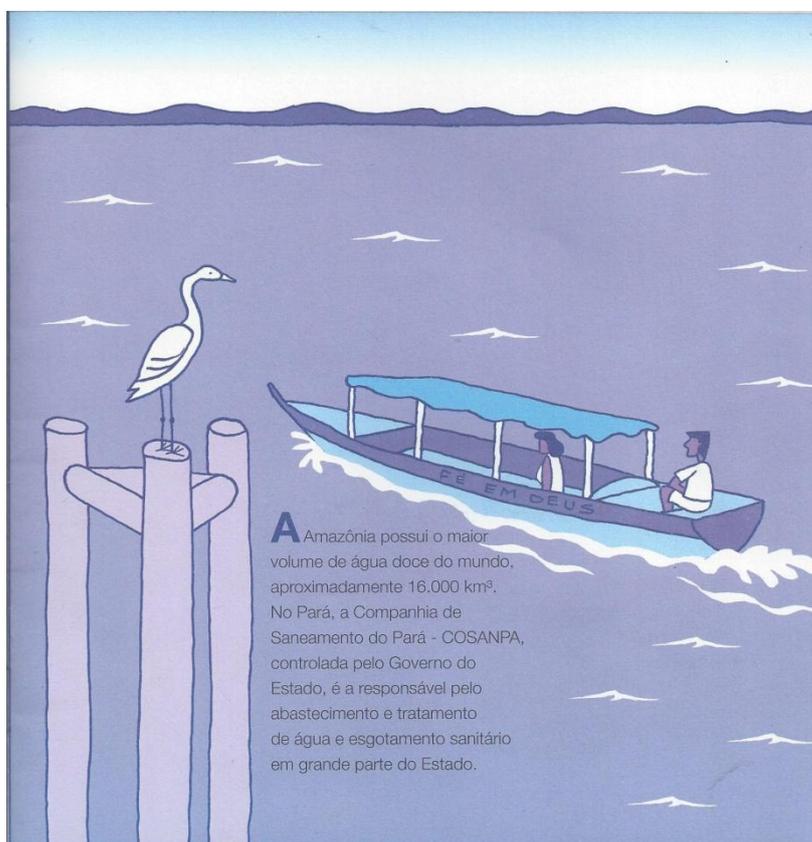
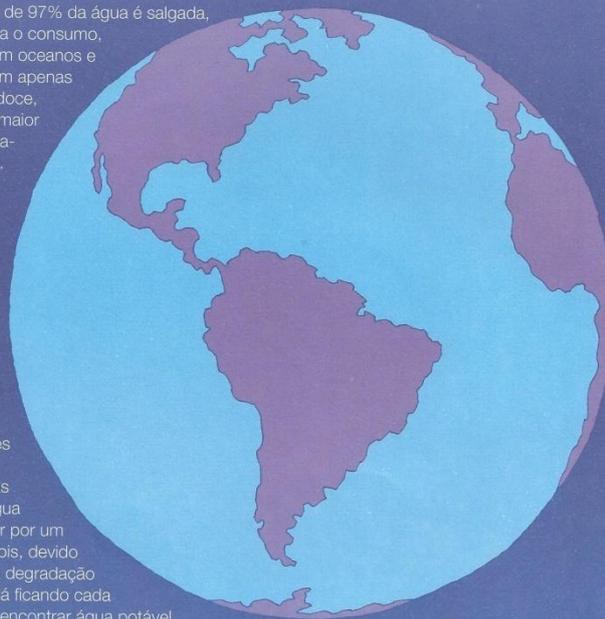
9.6

ADILSON SECCO/ARQUIVO DA EDITORA

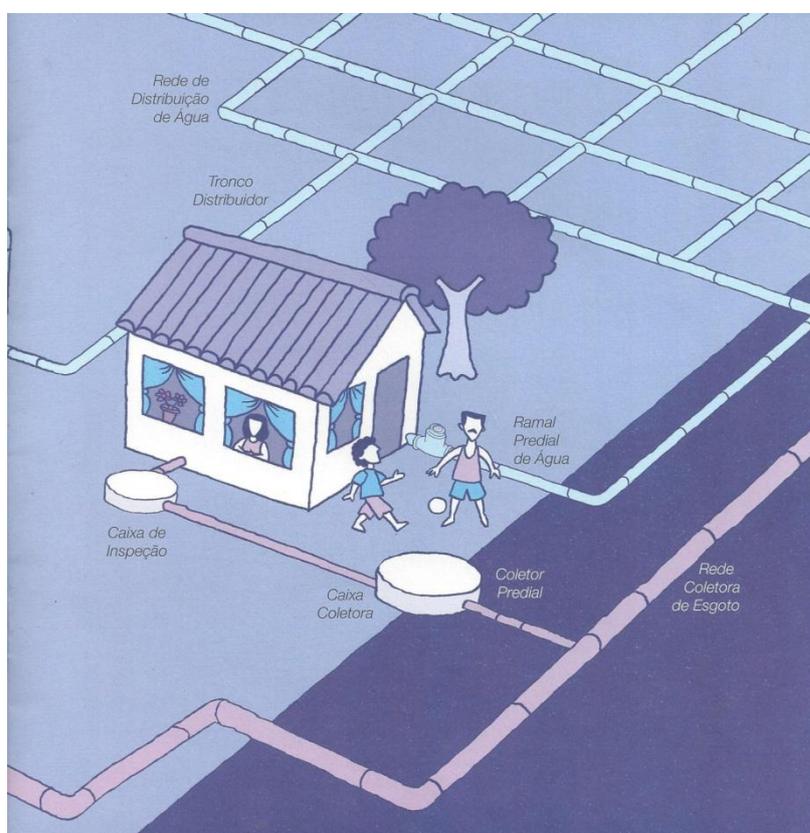
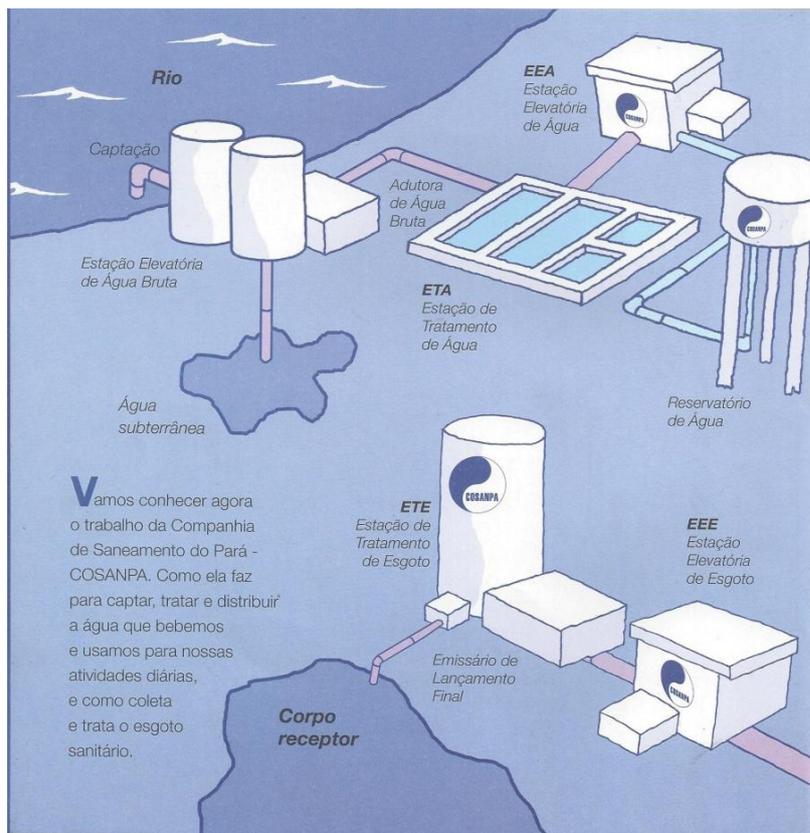
ANEXO B – CARTILHA DISPONIBILIZADA PELA COSANPA

APRESENTAÇÃO

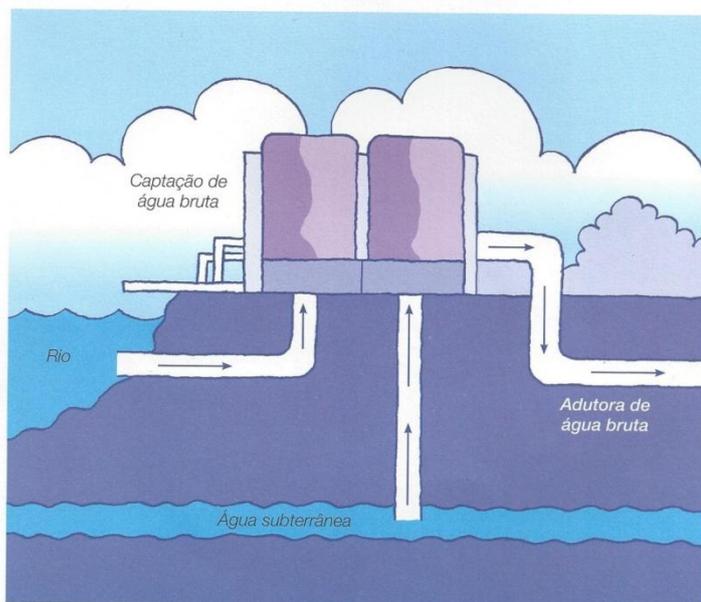
Nosso planeta é rico em recursos hídricos, porém, cerca de 97% da água é salgada, imprópria para o consumo, encontrada em oceanos e mares. Restam apenas 3% de água doce, sendo que a maior parte encontra-se congelada. Menos de 1% (cerca de 0,09%) da água doce está disponível para o consumo humano, que pode ser encontrada em rios, lagos, igarapés e aquíferos. Na maioria das vezes essa água precisa passar por um tratamento, pois, devido o aumento da degradação ambiental, está ficando cada vez mais raro encontrar água potável disponível nos mananciais.



A Amazônia possui o maior volume de água doce do mundo, aproximadamente 16.000 km³. No Pará, a Companhia de Saneamento do Pará - COSANPA, controlada pelo Governo do Estado, é a responsável pelo abastecimento e tratamento de água e esgotamento sanitário em grande parte do Estado.



CAPTAÇÃO E TRATAMENTO DE ÁGUA

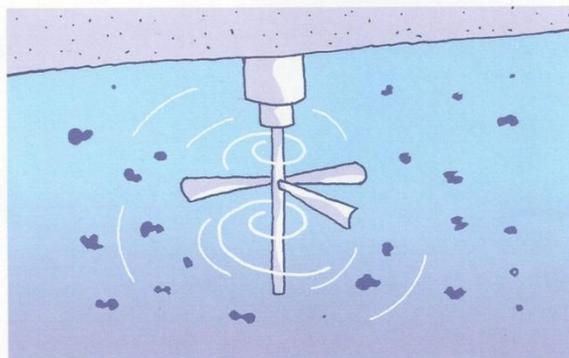


A água é captada em reservatórios naturais como rios, lagos ou lençóis subterrâneos a mais de 200 metros de profundidade.

8

COAGULAÇÃO

Já dentro da Estação de Tratamento de Água (ETA), o primeiro passo é adicionar à água um produto químico coagulante, o Policloreto de Alumínio (PAC), que tem como função agregar as partículas presentes na água.



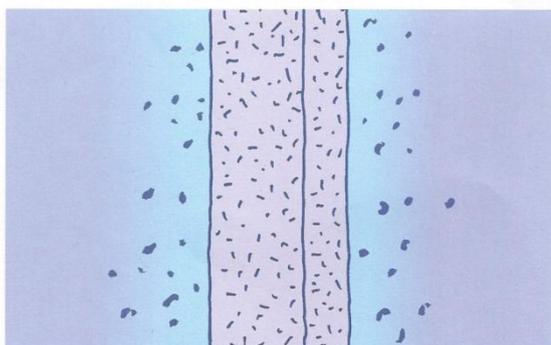
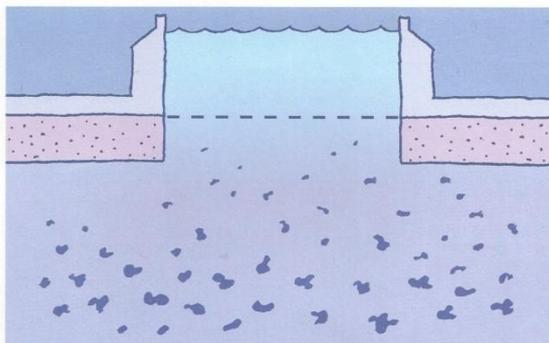
FLOCULAÇÃO

Após a etapa de coagulação, a água segue para o tanque de floculação, onde é agitada lentamente através de hélices para agregar as partículas e formar flocos para o processo de sedimentação.

9

DECANTAÇÃO

Depois da etapa de Floculação, a água segue para tanques de decantação, onde os flocos formados na etapa anterior sedimentam-se por gravidade no fundo dos tanques. A água limpa transborda e segue através de canaletas para a próxima etapa.



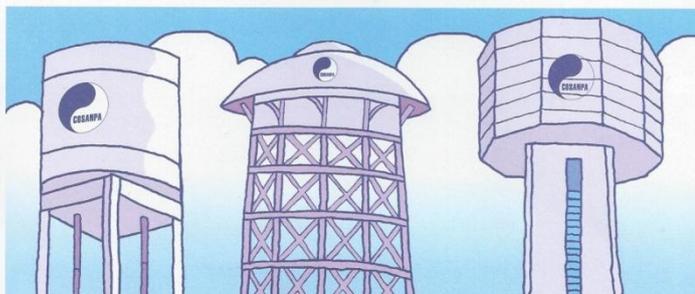
FILTRAÇÃO

As partículas que "escaparam" da decantação ficam retidas nos filtros de areia, seixo e antracito.

10

ADIÇÃO DE PRODUTOS QUÍMICOS

Após a filtração a água recebe a adição de Cloro, para a eliminação das bactérias, e de Flúor, para combater a cárie dentária.



Agora, a água é armazenada em grandes reservatórios e está pronta para ser distribuída à população através de tubulações.

11

ANEXO C – RESULTADO DA ANÁLISE DA ÁGUA DA ESCOLA



PREFEITURA MUNICIPAL DE ABAETETUBA
SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE
COORDENAÇÃO DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE
SETOR DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE AMBIENTAL

Abaetetuba, 04 de Janeiro de 2016.

Data da coleta: 12/11/2015
 N° do Processo: 16121115

Resultado:

Endereço	Coliformes Totais	<i>Escherichia coli</i>	Turbidez	Cloro Residual	Conclusão
Tv Tancredo Neves 100 Copa	Ausência	Ausência	9,08	-	INSATISFATÓRIO

Parâmetros de acordo Portaria nº 2914/2011: Coliforme Total: Ausência
Escherichia coli: Ausência
 Turbidez: ≤ 5 UT
 Cloro Residual: 0,2 ou ≤ 2 mg/l



Eng.ª Katiúscia Christiane Vilarinho Dias
 Técnica da Vigilância em Saúde Ambiental

Rua Barão do Rio Branco, 1232, Algodão. Abaetetuba – Pa.
 Fone/Fax: 91 3751-2003