

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS JATAÍ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM EDUCAÇÃO PARA CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

ANA PAULA MATEUS BRAGA

ESTUDO DA CONTRIBUIÇÃO DO ENSINO DE QUÍMICA PARA AS
CONCEPÇÕES SOCIOAMBIENTAIS DOS ALUNOS DO 2º ANO DO ENSINO
MÉDIO

JATAÍ
2018

ANA PAULA MATEUS BRAGA

**ESTUDO DA CONTRIBUIÇÃO DO ENSINO DE QUÍMICA PARA AS
CONCEPÇÕES SOCIOAMBIENTAIS DOS ALUNOS DO 2º ANO
DO ENSINO MÉDIO**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre (a) em Educação para Ciências e Matemática.

Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática

Linha de pesquisa: Educação de Química

Orientadora: Dra. Sandra Regina Longhin

JATAÍ

2018

Autorizo, para fins de estudo e de pesquisa, a reprodução e a divulgação total ou parcial desta dissertação, em meio convencional ou eletrônico, desde que a fonte seja citada.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)

	Braga, Ana Paula Mateus.
RA/est	B Estudo da contribuição do ensino de química para as concepções socioambientais dos alunos do 2º ano do ensino médio [manuscrito] / Ana Paula Mateus Braga. -- 2018. 142 f.; il. Orientadora: Profª. Dra. Sandra Regina Longhin. Dissertação (Mestrado) – IFG – Câmpus Jataí, Programa de Pós - Graduação em Educação para Ciências e Matemática, 2018. Bibliografias. Apêndices. 1. Ensino de química. 2. Abordagem CTSA. 3. Letramento científico. 4. Tema gerador. 5. Dissertação. I. Longhin, Sandra Regina. II. IFG, Campus Jataí. III. Título.
	CDD 540

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Téc.: Aquisição e Tratamento da Informação.

Bibliotecária – Rosy Cristina Oliveira Barbosa – CRB 1/2380 – Campus Jataí. Cód. F087/18.

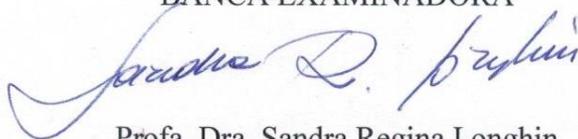
ANA PAULA MATEUS BRAGA

**ESTUDO DA CONTRIBUIÇÃO DO ENSINO DE QUÍMICA PARA AS
CONCEPÇÕES SOCIOAMBIENTAIS DOS ALUNOS DO 2º ANO DO ENSINO
MÉDIO**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - Câmpus Jataí, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestra em Educação para Ciências e Matemática.

Esta dissertação foi defendida e aprovada, em 07 de dezembro de 2018, pela banca examinadora constituída pelos seguintes membros:

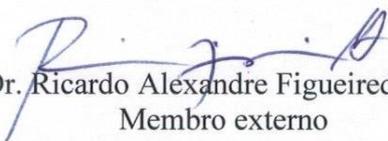
BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Sandra Regina Longhin
Presidente da banca / Orientadora
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás



Prof. Dr. Carlos César da Silva
Membro interno
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás



Prof. Dr. Ricardo Alexandre Figueiredo de Matos
Membro externo
Universidade Federal de Goiás

Dedico a meus pais in memoria que foram e são o alicerce da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que me guiou durante esta jornada, que me manteve forte mesmo quando as forças falharam. Agradeço aos meus pais (in memoriam) que me incentivaram sempre na busca por meus objetivos, que me mostraram que existe um mundo a ser descoberto e que após a ventania sempre vem a calmaria. Meu amado pai, que mesmo não presente sempre nas horas difíceis me acalenta com as lembranças doces que carrego comigo. Minha querida mãe que me ensinou na vida o que é garra, que nunca desistiu de lutar. Vocês são o alicerce da minha vida, meu pensamento é constante em vocês.

Agradeço a meu irmão José Braga, pelo carinho e sagacidade constantes, pelo companheirismo e pelo amor que mesmo distante se faz presente. Agradeço a meus demais familiares e amigos por sempre me apoiarem e pela prontidão que sempre tiveram comigo. Agradeço a meu esposo José Nelberth pelo companheirismo e pela cumplicidade no dia-a-dia.

Agradeço a minha orientadora, Sandra Regina Longhin, pela paciência, por ter me desafiado a estudar e pesquisar na área de CTSA, experiência inesquecível, que oportunizou a reflexão sobre a minha própria prática docente. Obrigada, por não ter desistido de mim. Agradeço em especial ao professor Carlos César que sempre esteve disposto a me orientar desde os meus primeiros passos na busca por este título, me concedendo excelentes esclarecimentos e conselhos.

Agradeço aos meus colegas de curso que trocaram experiências e conselhos. Agradeço em especial as minhas colegas de curso e tenho o orgulho de dizer amigas Marília Darc e Vanessa Silveira, pela parceria, pelos momentos de descontrações, pelos artigos escritos, minicursos ministrados, trabalhos realizados. Agradeço por ouvirem tantos desabafos e compartilharem comigo as suas vivências em sala de aula.

Agradeço a toda a Coordenação do programa de pós-graduação em educação para ciências e matemática por oportunizarem um curso com tamanha excelência e qualidade.

Agradeço a Escola Sérgio de Freitas Pacheco que possibilitou a realização desta pesquisa e em especial a professora de química que não mediu esforços para que eu pudesse desenvolver e aplicar o produto educacional em suas aulas.

“A Terra pode oferecer o suficiente para
satisfazer as necessidades de todos os homens,
mas não a ganância de todos os homens. ”

Mahatma Gandhi

RESUMO

A busca pela relação do conteúdo estudado em sala de aula com a vida do estudante é bastante discutida, uma vez que esta relação busca viabilizar o Ensino de Ciências de forma a estimular o interesse do aluno. Logo, havendo esta relação juntamente com as questões socioambientais que emergem diariamente pela sociedade há de se configurar uma prática desafiadora tendo em vista uma relação direta entre o ensino e a aprendizagem. O desenvolvimento em sala de aula de práticas que favorecem a abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) possibilita a uma geração futura mais consciência sobre o seu papel frente às problemáticas neste mundo contemporâneo. Desta forma, acreditamos na inclusão de temas com esta abordagem em sala de aula, bem como a promoção de posição crítica do aluno e a reflexão sobre suas concepções pré-estabelecidas. Esta pesquisa foi desenvolvida como um estudo de caso numa abordagem qualitativa, com o objetivo de interpretar práticas e avaliar a aprendizagem dos conceitos de química dos alunos relacionando com as questões socioambientais, sendo composta por questionários, visita técnica orientada, rodada de conversa e júri simulado. A proposta foi aplicada numa turma do 2º ano do Ensino Médio, de uma escola da rede pública do Triângulo Mineiro, localizada em região rica em nascentes de água, rios e próxima a uma estação de tratamento de águas (ETA). Os resultados obtidos permitiram evidenciar que para os alunos momentos de reflexão sobre as questões socioambientais são fundamentais, uma vez que despertam o interesse em questionar e expor as suas opiniões, em dialogar com as suas vivências e propor as soluções para estas questões pertinentes aos problemas ambientais, em especial aos relacionados com a água. O tema água foi trabalhado teoricamente em sala de forma que o aluno percebesse a suas propriedades físico-química e importância para a sociedade. A pesquisa possibilitou a identificar a relação que o aluno do 2º ano do ensino médio estabelece entre o conhecimento escolar e o conhecimento empírico. A utilização de temas socioambientais pautados numa sequência didática bem elaborada se constitui em uma prática docente que colabora com o processo de construção e desenvolvimento do letramento científico pelo aluno.

Palavras-chave: Ensino de Química. Abordagem CTSA. Letramento Científico. Tema gerador.

ABSTRACT

The search for the relation of the content studied in the classroom with the life of the student is quite discussed, since this relation seeks to make possible the teaching of sciences in order to stimulate the interest of the student. Therefore, having this relationship together with the socio-environmental issues that emerge daily in society, a challenging practice will have to be set up in view of a direct relationship between teaching and learning. The classroom development of practices that favor the science, technology, society and environment (ctsa) approach enables a future generation to become more aware of its role in addressing the problems in this contemporary world. In this way, we believe in the inclusion of themes with this approach in the classroom, as well as the promotion of critical position of the student and the reflection on their pre-established conceptions. This research was developed as a case study in a qualitative approach, with the objective of interpreting practices and evaluating the learning of students' chemistry concepts related to socioenvironmental issues, being composed of questionnaires, guided technical visit, round of talk and simulated jury. The proposal was applied in a class of the 2nd year of high school, of a public school in the triângulo mineiro, located in an area rich in water sources, rivers and near a water treatment plant (eta). The results obtained showed that for the student moments of reflection on the socioenvironmental issues are fundamental, since they arouse the interest in questioning and exposing their opinions, in dialoguing with their experiences and proposing the solutions to these questions pertinent to environmental problems, especially those related to water. The theme water was worked theoretically in room so that the student perceived its physical-chemical properties and importance to the society. The research made it possible to identify the relationship that the student of the second year of high school establishes between school knowledge and empirical knowledge. The use of socioenvironmental themes based on developed didactic sequence constitutes a teaching practice that collaborates with the process of construction and development of scientific literacy by the student.

Keywords: chemistry teaching. Approach ctsa. Scientific literature. Generator theme.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Ciclo da água.....	33
Figura 2 – Processo convencional de tratamento de água.....	35
Figura 3 - Mapa de localização do município de Capinópolis.....	42
Figura 4 - Mapa hipsométrico da área da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba.....	43
Esquema 1 - Sequência das atividades desenvolvidas.....	47
Esquema 2 - Estrutura organizacional do desenvolvimento das atividades	48
Quadro 1 - Descrição da sequência das atividades	49
Quadro 2 - Abordagem conceitual CTSA	55
Quadro 3 – Reposta dos alunos para a Questão 1.....	57
Figura 5 – Mapa indicando as fontes naturais que os alunos relatam conhecer em Capinópolis.	58
Figura 6 – Mapa indicando o bairro São João, Capinópolis.....	60
Quadro 4 - Reposta dos alunos para a Questão 2	60
Quadro 5 - Reposta dos alunos para a Questão 3	63
Quadro 6 – Resposta dos alunos para a questão 4	65
Figura 7 – Percentagem de respostas dos alunos com relação as suas concepções sobre água poluída.....	67
Quadro 7 - Resposta dos alunos para a questão 5	69
Figura 8 – Percentual de distribuição de respostas quanto ao desperdício de água.....	72
Quadro 8 – Resposta dos alunos para a questão 6	73
Quadro 9 – Resposta dos alunos para a questão 7	75
Quadro 10 – Respostas dos alunos para a questão 8	77
Figura 9 – Desenho realizado pelo aluno ET.	80
Figura 10 – Desenho elaborado pelo aluno EO.....	80
Figura 11 – Desenho elaborado pelo aluno EA.....	81
Figura 12 – Desenho elaborado pelo aluno ED.....	81
Figura 13 - Resíduos do processo de tratamento de água.....	87

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC	Alfabetização Científica
ACS	Ambiente, Ciência e Sociedade
ARSAE	Agência Reguladora de serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário
ASC	Aspectos sociocientíficos
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
Consed	Conselho Nacional de Secretários de Educação
COPASA	Companhia de Saneamento de Minas Gerais
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
CTSA	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica
DPD	N-diethyl-p-phenylenediamine
EA	Educação Ambiental
EM	Ensino Médio
ETA	Estação de tratamento de água
MEC	Ministério da Educação
OCN	Orientações Curriculares Nacionais
PNEA	Política Nacional de Educação Ambiental
PNFEM	Pacto Nacional pelo Fortalecimento do Ensino Médio
UTR	Unidade de Tratamento de Resíduos
VTO	Visita Técnica Orientada

Sumário

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 Formulação do problema	14
1.2 Objetivo Geral	16
1.3 Objetivo Específicos	16
2 ENFOQUE CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE-AMBIENTE - CTSA	17
2.1 Cronologia do movimento Ciência Tecnologia e Sociedade	17
2.2 O papel do professor no ensino com ênfase em Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente	20
2.3 Os documentos que regem a educação no enfoque CTSA	22
3 O CONHECIMENTO CIENTÍFICO	26
3.1 Letramento científico	27
4 A ÁGUA	31
4.1 O ciclo da água	33
4.2 Tratamento de água naturais	34
4.2.1 Captação	35
4.2.1.1 Tratamento da água de captação superficial	36
4.2.1.2 Reservação	38
4.2.1.3 Redes de distribuição	38
4.2.2 Ligações domiciliares	38
4.3 O Tema água no Ensino de Química	39
5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	40
5.1 Método de Pesquisa	40
5.2 Público alvo e ambiente de pesquisa	42
5.2.1 Central de Experimentação, Pesquisa e Extensão do Triângulo Mineiro	44
5.3 Instrumentos de coleta de dados	45
5.4 Realização da pesquisa	46
5.4.1 Observação da sala de aula	49
5.4.2 Aplicação do questionário – Problematização Inicial	50
5.4.3 Introdução dos conteúdos – Organização do conhecimento	50
5.4.4 Discussão sobre o questionário	51
5.4.5 Preparação para a visita técnica orientada	51

<i>5.4.6 Visita técnica orientada</i>	52
<i>5.4.7 Júri Simulado – Exposição de opiniões</i>	53
<i>5.4.8 Rodada de conversa – Aplicação do conhecimento</i>	53
<i>5.4.9 Relatório da visita técnica</i>	54
6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	54
6.1 Análise da observação das aulas	55
6.2 Análise do questionário prévio	56
6.3 Análise da visita técnica orientada	82
6.4 Discussão do roteiro da visita técnica orientada	83
6.5 Visita técnica orientada	85
6.6 Análise do Júri simulado	92
6.7 Análise da Rodada de Conversa	97
6.8 Análise do relatório	98
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS FUTURAS	101
REFERÊNCIAS	103
APÊNDICE A	110
APÊNDICE B	127
APÊNDICE C	129
APÊNDICE D	130
ANEXO 1	133
ANEXO 2	135
ANEXO 3	136
ANEXO 4	138
ANEXO 5	139

1 INTRODUÇÃO

O Ensino de Ciências se constitui em uma área do saber que possibilita a construção de cidadãos críticos a partir do conhecimento adquirido em sala de aula. Nessa perspectiva, a aplicação dos conhecimentos químicos na vida do estudante quando relacionado a questões socioambientais fornece ao aluno novas habilidades, novos comportamentos, novas atitudes, ou seja, nova forma do indivíduo se relacionar com o meio ambiente e entre si.

Na perspectiva de um ensino pautado na construção diária com o aluno de suas concepções científicas, busca-se uma compreensão do modo de pensar, ou seja, o aluno não deve decorar fórmulas e teoremas, mas sim, questionar e conseguir abstrair destes um pensamento científico. Logo, formulamos no aluno uma concepção voltada para a Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), de forma a poder refletir sobre suas práticas enquanto cidadão consciente e informatizado. Utilizar o espaço escolar é fundamental para gerar valores significativos para a construção da cidadania dos jovens de hoje. Mobilizar o aluno, a comunidade escolar, a cidade, promovendo ações que possibilitem uma reflexão sobre as práticas que cada indivíduo é construir a cidadania socioambiental na escola e a partir da escola.

Consciente de que a sociedade atual está mais exposta a informação, porém pouco questionadora da veracidade das informações transmitidas, buscamos um ensino de ciências mediador, possibilitando a sociedade transformar estas informações em conhecimento. Uma vez que uma informação, por mais científica que ela seja, não é neutra e sim carregada de interesses.

Desta forma, a presente pesquisa nasceu de uma inquietação que despertou de um questionamento durante a graduação em Licenciatura em Química. Qual a ligação que o aluno faz com relação ao conteúdo de química aprendido em sala de aula e a sua vivência diária?

Esta pesquisa teve por objetivo analisar a contribuição do ensino de química para a formação do indivíduo partindo de questões socioambientais buscando analisar a escola como um centro de discussão de modo que se estenda para o contexto comunitário, na perspectiva de plantar no ambiente escolar a semente das questões socioambientais, possibilitando um ensino mais crítico a partir do conhecimento químico ensinado no 2º ano do Ensino Médio (EM) que possibilita a inter-relação com as questões socioambientais bem como a contribuição do movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) na perspectiva socioambiental.

Entendemos que a partir destas discussões é possível despertar a criticidade do aluno e mobilizar a comunidade escolar de modo a refletirem sobre questões ligadas ao meio

ambiente, além do fato de propiciar ao aluno a possibilidade de se expor, uma vez que discutir em grupos exige que o aluno reflita sobre o seu ponto de vista e as suas práticas sociais, além do fato dele contestar ou ser contestado. Esta exposição ainda reflete na maneira que o aluno se posiciona frente ao grupo escolar.

Na perspectiva de um ensino voltado para a visão crítica do aluno perante a sociedade esta dissertação foi organizada em 6 capítulos.

No capítulo 1, apresentamos o Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente - CTSA, na forma de uma revisão do movimento CTSA e suas principais características, destacando a relevância para o Ensino de Química, bem como as diretrizes que regem o ensino no Brasil.

No capítulo 2, o conhecimento científico foi apresentado destacando a relevância do conhecimento científico para a formação do estudante, caracterizando o letramento científico como fator primordial para a formação de um cidadão crítico atuante na sociedade

No capítulo 3, cujo tema é Água, discutimos a relevância de se trabalhar o conhecimento sobre esta substância e sua importância com os alunos, destacando que estes são formadores de opiniões.

No capítulo 4, os procedimentos metodológicos são apresentados além dos fundamentos metodológicos da pesquisa, o sujeito da pesquisa, o ambiente e as propostas metodológicas utilizadas.

No capítulo 5 descrevemos a análise e discussão dos resultados, onde apresentamos as reflexões sobre os resultados obtidos, relacionando-os com os objetivos propostos e o referencial teórico estudado.

No capítulo 6, as Considerações finais e perspectivas futuras, retomam as atividades e objetivos propostos, além da questão norteadora do trabalho, sendo possível debater os resultados, sua importância e relevância.

No Apêndice A o produto educacional fruto desta pesquisa encontra-se descrito

1.1 Formulação do problema

A contextualização no ensino aponta para diferentes contextos, desde abordar situações corriqueiras do cotidiano dos alunos, até a vertente CTSA. Percebemos que existe uma dificuldade por parte do aluno em relacionar o que é aprendido na escola com o conhecimento utilizado no dia a dia. Não se busca que o aluno use o conhecimento, mas a

forma de pensamento, sendo o saber pelo saber. Logo, despertar no aluno um interesse com relação às questões socioambientais é partir de questões sociais relacionadas a conhecimentos tecnológicos e científicos, contribuindo assim para minimizar a distância entre o que é aprendido na sala de aula e o seu cotidiano.

Desta forma, o tema águas naturais gera discussões de maneira que o conhecimento científico possa ser produzido a partir do tema. Ao refletir sobre este tema, do ponto de vista de que as águas naturais são utilizadas para o consumo humano enquanto potável e, após ser utilizada nas diferentes funções domésticas por exemplo, se torna efluente líquido pois se encontra contaminada, não atendendo as condições de potabilidade exigidas por determinações legais, se tornando o que conhecemos comumente como esgoto, possibilita a introdução de uma discussão científica e tecnológica, científica enquanto do ponto de vista químico e tecnológico a partir das técnicas utilizadas que a tornam potável.

Os efluentes descartados, quando retornam aos recursos hídricos, podem ser novamente captados, tratados em estações de tratamento de águas (ETA) e atingirem a condição de potável, comumente denominadas água de beber, para outras populações, entendendo-se desta forma que o efluente pode ser reutilizável. Este ciclo promove discussão acerca do conhecimento científico de diferentes conteúdos que são abordados na matriz pedagógica de ensino.

Buscamos nesta pesquisa analisar o entendimento desta relação pelo aluno: entre a água potável própria para consumo e o futuro efluente gerado pelo consumo, uma vez que descartada no recurso hídrico como efluente pode voltar a ser própria para o consumo quando retorna para uma ETA. Logo, a partir do tema discutimos com os alunos científicos conceitos químicos necessários para o entendimento dos processos de tratamento de águas, após este compreendido, buscamos estudar as tecnologias envolvidas no processo de tratamento da água e ao final nos apropriamos das questões sociais pertinentes ao tema. Desta forma, o conhecimento científico foi estabelecido em função do tema e da tecnologia.

Diante do exposto, a questão norteadora desta pesquisa é:

Como o conteúdo de química do 2º Ensino Médio (EM), se relaciona com as questões socioambientais, colabora no entendimento do aluno das questões relativas a água e os processos químicos envolvidos no tratamento das águas naturais que a tornam potável?

Podendo se desdobrar em:

- Como o conteúdo do 2º ano do EM deveria ser abordado de forma que o aluno pudesse utilizar os conhecimentos para compreender melhor o ambiente que o rodeia?

- Com o conteúdo trabalhado em sala de aula como o aluno consegue fazer a relação com as questões socioambientais?

1.2 Objetivo Geral

Analisar a contribuição do ensino de química para a formação do indivíduo partindo de questões socioambientais, na perspectiva de plantar no ambiente escolar a semente da abordagem CTSA, possibilitando um ensino mais crítico no 2º ano do EM.

1.3 Objetivo Específicos

- Analisar a percepção do aluno com relação ao ambiente que o rodeia na perspectiva CTSA.

- Analisar o conhecimento de química dos alunos a partir do seu cotidiano, avaliando a sua leitura de mundo.

- Analisar as contribuições do material de apoio desenvolvido para a construção das concepções socioambientais dos alunos no 2º ano do ensino médio da Escola Estadual Sérgio de Freitas Pacheco.

2 ENFOQUE CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE-AMBIENTE - CTSA

O Ensino de Química frente às problemáticas ambientais vem ao decorrer dos anos se conscientizando da importância de se introduzir nas aulas as questões CTSA, bem como no próprio currículo das instituições de ensino superior. Esta concepção vem alcançando um público maior ao decorrer dos anos, buscando uma formação crítica para o aluno.

Segundo Andrade, Barros e Vasconcelos (2016), a temática ambiental possui uma grande importância no contexto educacional, bem como uma relevância, partindo do pressuposto de uma contextualização do Ensino de Química com as questões socioambientais que rodeiam o ambiente escolar, bem como a vida do estudante.

Para Santos et al. (2010) as questões ambientais em sua maioria são tratadas no ensino de química relacionado a processos químicos percebendo pouca preocupação com a formação de atitudes que visam as questões socioambientais. Logo, ao propor atividades voltadas para questões pertinentes a contexto onde o aluno está inserido, este reflete positivamente numa posição futura como cidadão consciente de seu papel e posicionamento frente a esta mesma sociedade.

2.1 Cronologia do movimento Ciência Tecnologia e Sociedade

Segundo Pinheiro (2005) o movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) surgiu por volta de 1970, sendo caracterizado pela necessidade do cidadão de conhecer os seus direitos e obrigações além de pensar por si próprio tendo uma visão crítica da sociedade onde vive, desta forma, conseguindo transformar a sua realidade para melhor. Ainda que este movimento não tenha tido origem no contexto educacional, as reflexões voltadas para a educação promovem um crescimento na formação de estudantes críticos e reflexivos. Uma vez que este ambiente é propício para formular mudanças e criar novas concepções.

Santos e Mortimer (2002) discorrem sobre o surgimento do movimento CTS o qual veio em contraposição ao pressuposto cientificista como uma construção social da ciência tecnologia e sociedade. O pressuposto cientificista valorizava a ciência por si só, depositando então uma certeza em seus resultados positivos e valorizando a sua posição enquanto atividade neutra, a qual era de domínio exclusivo de um grupo de especialistas. Porém, partindo-se do pressuposto de que os cientistas são pessoas, que como tal, possuem crenças, valores, ideologia, ou seja, redes de interesse.

Logo, estes núcleos de interesse fazem com que eles busquem nas escolhas de ciências vertentes que satisfaçam a estes interesses, descaracterizando-se assim, o papel

neutro que a ciência possui. A crítica a tais concepções levou a uma nova filosofia e sociologia da ciência, uma vez que, tanto a ciência e a tecnologia como aparato é feita por pessoas ou por um grupo de pessoas. Conseqüentemente passou-se a reconhecer as limitações, responsabilidades e cumplicidades dos cientistas, enfocando a ciência e a tecnologia (C&T) como processos sociais interligados a aspectos sociais, políticos, econômicos, culturais e ambientais (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Albuquerque, Vientini e Pipitone; (2015, p. 202) enfatizam a opinião de Carvalho; Tomazello; Oliveira (2009) frente a necessidade de se criar no ambiente escolar movimentos de transformação que discutem com os alunos os níveis alarmantes de degradação da qualidade de vida e do ambiente. A escola é o ambiente que possibilita discutir essa crise civilizatória provocada pela sociedade. Com o agravamento dos problemas ambientais pós-guerra, bem como a qualidade de vida da sociedade, a industrialização a participação da sociedade nas decisões públicas, propiciaram o surgimento de propostas no contexto CTS voltada para o Ensino. Assim, este enfoque surgiu a partir da necessidade de formar cidadãos críticos em ciência e tecnologia (SANTOS, 2002; SANTOS, 2007; SANTOS, 2008; SANTOS; MORTIMER, 2002). Layton (1994 apud SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 113) relata que “o cenário em que tais currículos foram desenvolvidos corresponde, no entanto, aos países industrializados, na Europa, nos Estados Unidos, no Canadá e na Austrália, em que havia necessidades prementes quanto à educação científica e tecnológica”.

Ao abordar a evolução e inovação educacional Krasilchik (1987 apud SANTOS; MORTIMER, 2002) nos coloca que esta evolução ocorreu na década de setenta, uma vez que ao analisar o período que compreende entre 1950 e 1985, observamos que foi na década de setenta que começou a incorporação de uma visão de ciência como produto do contexto econômico, político e social. O pensamento neste enfoque voltado para o ensino de ciências, passou a ser orientado na década de oitenta, com o objetivo de analisar as implicações sociais do desenvolvimento científico e tecnológico.

A partir do século XX, devido ao desenvolvimento científico, tecnológico e econômico ocorrido entre as décadas de 1960 e 1970, observou-se a degradação ambiental vinculada ao avanço científico e tecnológico pós-guerra. Logo, esta vinculação fez com que a ciência e a tecnologia se tornassem alvo de um olhar mais crítico. Além da publicação da obra de Thomas Kuhn *A estrutura das revoluções científicas*, e *Primavera Silenciosa*, pela bióloga naturalista Rachel Carson, ambas em 1962, fomentaram as discussões sobre as interações CTS, e neste contexto emerge o movimento CTS (AULER; BAZZO, 2001).

Auler e Delizoicov (2006) fazem emergir uma problemática com relação a má interpretação do movimento CTS, ele não vem ser o salvacionista da educação, mas sim, mais um aliado na busca pela melhoria da educação. Bazzo (1998) afirma que a credibilidade demasiada na tecnologia, talvez o seu endeusamento, modificou a lógica do comportamento da sociedade, que passou a ser a lógica da eficácia tecnológica fazendo com que as suas razões também passassem a ser as da ciência.

Ao se referir sobre CTS ao campo educacional Cachapuz (1999) discorre sobre o que denomina de “Ensino de Ciências no Pós-Mudança Conceitual”, sendo como uma nova orientação para a educação em Ciências, limitando-se à construção de conceitos. Partindo de “situações-problemas” preferencialmente inseridas em contextos reais, dirigindo-se para uma educação CTSA, em particularmente a Ambiente, Ciência e Sociedade (ACS). Logo, as questões relacionadas com o ambiente e a sociedade não devem ser simples exemplos em sala de aulas, mas, pelo contrário, ponto de partida para as discussões. Nestas orientações, buscase o estudo dos valores morais, incorporada numa dimensão axiológica. Para Cachapuz (1999), uma educação para a cidadania vai além dos processos centrados em conteúdos marcados por “epistemologias internalistas”.

Logo, é possível concluir que as questões socioambientais estão diretamente relacionadas ao ensino, numa visão CTSA, numa perspectiva de um ensino voltado para a construção crítica do indivíduo. O movimento CTSA vem decorrente do movimento CTS, ao se acrescentar a letra A o movimento CTSA faz referência ao ambiente. Segundo Invernizzi e Fraga (2007) a sigla A vai além da dimensão ambiental, demonstra a crescente evolução da dimensão socioambiental, por meio da Educação Ambiental interligada ao enfoque CTS.

Auler e Delizoicov (2001) discutem que no entender de Paulo Freire e de seguidores, a proposta de educação em Ciências não deve configurar-se como um jogo mecânico de juntar letras. Mas sim, que alfabetizar, vai além de ler palavras, deve propiciar a “leitura de mundo”. Nesta concepção caracteriza-se a leitura da palavra e “leitura de mundo” como sendo consideradas numa perspectiva dialética.

2.2 O papel do professor no ensino com ênfase em Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente

Ao desenvolver no estudante uma percepção para os problemas socioambientais que cercam o seu cotidiano o professor consegue efetivar a relevância social que a sua prática docente possui.

O ensino de forma contextualizada abordando resolução de problemas abertos, considerando não só aspectos técnicos, mas também sociais, econômicos e ambientais, fornece ao aluno instrumentos de leitura do mundo, desenvolvendo habilidades básicas para viver em sociedade (SANTOS; AULER, 2011). O ato de formar cidadãos que possuem uma visão crítica do mundo, é transpor os muros da escola, é crer na educação, é pensar num futuro. Wartha, Silva e Bejarano (2013) relatam em seu trabalho que muitos professores ao falarem da utilização do cotidiano no Ensino de química, acredita que o simples fato de relacionar os fenômenos que ocorrem na vida dos alunos com o conteúdo é uma contextualização, ou seja, usá-lo como exemplificação.

Silva, Machado e Tunes (2011) apontam que as aulas tradicionais expositivas, as quais utilizam-se tão somente de um único recurso didático o quadro e o discurso do professor, não se apresentam como uma alternativa mais produtiva para o Ensino de Química. Tomando-se a partir do professor uma reflexão frente o que ensinar e como ensinar, desenvolvendo temas que tornam os alunos mais reflexivos ordenando lógica entre os conteúdos, e conciliação entre atividades práticas e o conteúdo teórico.

Auler (1998, *apud*, TEIXEIRA, 2003), deduz que com relação ao modelo de formação dos professores, este é incompatível com a perspectiva interdisciplinar proposta pelo movimento CTS. Uma vez que, o modelo tradicional de ensino pautado no papel do professor enquanto transmissor do conhecimento não fornece ao aluno liberdade para a construção de seu letramento científico. A formação do professor pautada no movimento CTS, vem de encontro com uma sociedade repleta de mudanças, dominados cada vez mais pelos produtos da ciência e da tecnologia. Desta forma, esta formação possibilita que os professores conduzam os alunos numa perspectiva de letramento científico, havendo um elo entre as informações científicas e a tomada de decisão do aluno.

Dentre as diferentes atividades que podemos realizar com os alunos em sala de aula Silva, Machado e Tunes (2011, p. 240) afirmam que as atividades experimentais possuem uma finalidade “permite, por sua estrutura e dinâmica, a formação e o desenvolvimento do pensamento analítico, teoricamente orientado”. Uma vez que, uma atividade experimental,

bem planejada e sabendo-se que utilizá-la na perspectiva de motivação, concretização da teoria é um equívoco. Ela deve ser sobre tudo transformada numa atividade investigativa (SILVA; MACHADO; TUNES, 2011).

Nesta perspectiva CTS Teixeira (2003) orienta que ela permite uma participação ativa dos alunos, sendo apoiada pelo professor que é o mediador do processo de ensino-aprendizagem. Desta forma, observa-se a descentralização do poder na sala, havendo uma construção coletiva do conhecimento, não diminuindo a autoridade do professor, mas sim no sentido de detentor único do conhecimento. Ao se propor atividades na perspectiva CTS, Silva, Machado e Tunes (2011, p. 250-251) orientam sobre a utilização de sala ambiente, onde a definem como sendo “um espaço no qual as modalidades didáticas mais comuns podem ser realizadas, a saber: a aula expositiva comum, discussões em grupo, seminários, atividades lúdicas, projeção de filmes e vídeo se, como vimos, a realização de experimentação demonstrativa-investigativa”.

Utilizar-se de diferentes espaços do ambiente escolar permite um pluralismo dinâmico. Este espaço permite a utilização de práticas vinculadas a CTSA, diversificando-se metodologias de ensino, bem como interligando-se diferentes conteúdos de química. Penteadó (2000, p. 56) discorre que é preciso por parte do ensino um passo transformador, o qual aponta na direção de passarmos de uma escola informativa para uma escola formativa. Logo, é preciso contribuir para a formação deste indivíduo, criando pessoas capazes de formular pensamentos lógicos e ampliar a sua participação nas “tomadas de decisões” frente aos problemas socioambientais.

Mesmo que a proposta de educação no enfoque CTS e a de Educação Ambiental (EA) possuem fundamentos e perspectivas diferentes, ambas almejam discutir as transformações e riscos presentes na sociedade, as quais buscam um posicionamento crítico do estudante. Ao propor aos alunos debates sobre os problemas socioambientais do seu cotidiano, compreendemos a educação no contexto da sociedade humana, uma educação que proporcione ao aluno intervir nas problemáticas decorrentes dos espaços próprios de sua vida. Para Saviani (1995) o processo de ensino-aprendizagem caracteriza-se dentre outros pela problematização extraída da prática social, tendo a educação como uma mediação no seio da prática social. Debate-se uma possibilidade de articular uma proposta pedagógica cujo compromisso consiste em transformar a sociedade na busca da reflexão dos problemas enfrentados diariamente.

Buck e Marin (2005, p. 199) afirmam que “o desenvolvimento e o modo de produção mundial estão caminhando para um quadro de utilização irracional dos recursos naturais,

originando exaustão de elementos indispensáveis à manutenção da vida e contribuindo para a baixa qualidade de vida humana” entendendo o papel do professor como fundamental no processo de ensino-aprendizagem e suas contribuições são mais eficazes quando compreendem o efeito de sua prática na sociedade. Para os autores a escola é o elo entre o aluno e a sociedade, o professor deve possibilitar ao aluno o contraste com os problemas socioambientais que a sociedade contemporânea enfrenta.

Logo, tratar o conteúdo como não sendo pronto e acabado, acreditar na relevância que os mesmos possuem na vida dos alunos e o peso da educação na luta por uma sociedade mais justa implica num esforço inenarrável do professor. Rosa e Landim (2018) afirmam que “é importante que o professor seja formado numa perspectiva dinâmica, onde ele possa vivenciar as relações estabelecidas entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente e, assim, admitir uma postura crítica frente a essas questões e trabalhar isso com seus alunos”. Santos e Maldaner (2011) organizaram um livro que apresenta diferentes visões, proposições e abordagens que tem sido tratada em pesquisas no Ensino de Química, na busca por uma sociedade científica e tecnológica compromissada com a justiça e a igualdade social e reflexiva sobre seus atos frente ao ambiente.

2.3 Os documentos que regem a educação no enfoque CTSA

O enfoque CTS desde a sua origem incorpora concepções da Educação ambiental como afirmam Santos e Auler (2011), visto que, este movimento surgiu a partir de uma forte crítica ao modelo desenvolvimentista, o qual, agravava a crise ambiental e o processo de exclusão social. Essa preocupação ambiental diretamente relacionada ao movimento CTS, fez com que vários autores utilizassem a sigla CTSA, visando destacar a perspectiva ambiental.

Dentre os documentos normativos que definem a educação no Brasil em 16 de setembro de 2015 foi apresentado pelo Ministério da Educação (MEC) no portal da base a proposta preliminar da BNCC, ficando disponível para consulta pública até março de 2016, recebendo 12.226.510 contribuições no portal do MEC. Estas contribuições foram posteriormente analisadas por pesquisadores da Universidade de Brasília (UnB) e da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RJ), logo em 05 de maio de 2016 foi apresentada a segunda versão deste documento (SANTOS; CROCE, 2016). Em dezembro de 2017 foi então aprovada pelo Conselho Nacional de Educação e homologada pelo MEC a BNCC.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, de modo a que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o que preceitua o Plano Nacional de Educação (PNE). Este documento normativo aplica-se exclusivamente à educação escolar, tal como a define o § 1º do Artigo 1º da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, Lei nº 9.394/1996)¹, e está orientado pelos princípios éticos, políticos e estéticos que visam à formação humana integral e à construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva, como fundamentado nas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCN). (BRASIL, 2018, p. 7)

No caso do Ensino Médio, o debate se prolongou, promovendo novas audiências e consultas públicas. Em agosto de 2018, o Conselho Nacional de Secretários de Educação (Consed) com o apoio do MEC, realizaram o dia D da BNCC, onde resultou na participação de 21,5% das escolas públicas e privadas que ofertam o Ensino Médio no Brasil. Neste dia realizou-se um amplo debate e discussão acerca da BNCC para o Ensino Médio, sendo homologada pelo MEC em 14 de dezembro de 2018 (SILVA, 2018).

A partir deste documento a educação no Brasil passa a ter uma concepção do que se chama de educação integral, longe de ser tratada como educação em tempo integral, mas uma educação que irá contemplar todas as dimensões do desenvolvimento humano, ou seja, a parte cognitiva, acadêmica, intelectual, além do desenvolvimento físico, social, emocional e cultural. Para desenvolver todas essas dimensões os currículos devem ter como foco o desenvolvimento de conhecimentos, habilidades e atitudes, ou seja, não adianta apenas trabalhar com o aluno o domínio dos conteúdos dos componentes curriculares, mas desenvolver a capacidade de usar estes conhecimentos e atitudes para que essas habilidades possam resultar num preparo para a vida no século XXI (BRASIL, 2018).

Neste sentido, estes novos currículos devem ser capazes de desenvolver as competências gerais, conjunto de conhecimentos, habilidades e atitudes que o professor precisa desenvolver e que estão conectados com os desafios que o mundo contemporâneo oferece. Ou seja, não basta desenvolver a capacidade do aluno de lidar com os conhecimentos químicos se eles não sabem resolver os problemas da vida cotidiana. Logo, estas competências gerais não devem ser desenvolvidas de forma isolada como uma disciplina complementar, mas sim se conectando com as habilidades dos componentes curriculares. Então estas competências são divididas em dez que irão expressar todas as dimensões do desenvolvimento humano (BRASIL, 2018).

Na perspectiva CTS a competência 2 geral da BNCC aborda o pensamento científico e além do aluno ser capaz de pensar cientificamente, elaborando hipóteses, construindo teses, investigando se ele deve ir além disso, formular o pensamento crítico, ou seja, compreender um experimento com criticidade para argumentar e problematizar o conhecimento adquirindo ao longo de sua formação, sendo capaz também de desenvolver o pensamento criativo, capaz de pensar novas soluções para os problemas da vida prática. Favorecendo discussões sobre implicações éticas, socioculturais, políticas e econômicas, de forma que o aluno consiga realizar novas leituras do mundo, com base em modelos abstratos, e tomar decisões responsáveis, éticas e consistentes na identificação e solução de situações-problema. Levando-se em consideração a pluralidade da juventude, reconhecendo a sua diversidade de expressão.

Na BNCC são apresentadas competências específicas para cada área do conhecimento. Para a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o Ensino Médio, são propostas 7 competências. Para tanto, são divididas em Competência específica 1 (Apêndice B), Competência específica 2 (Apêndice C) e Competência específica 3. Em cada competência está especificada a habilidade que se almeja. Logo, a BNCC propõe

em primeiro lugar, focalizar a interpretação de fenômenos naturais e processos tecnológicos de modo a possibilitar aos estudantes a apropriação de conceitos, procedimentos e teorias dos diversos campos das Ciências da Natureza. Significa, ainda, criar condições para que eles possam explorar os diferentes modos de pensar e de falar da cultura científica, situando-a como uma das formas de organização do conhecimento produzido em diferentes contextos históricos e sociais, possibilitando-lhes apropriar-se dessas linguagens específicas. (BRASIL, 2018, p. 537)

Para facilitar a compreensão da integração da área das ciências da natureza a BNCC apresenta uma estrutura de organização composta pelas competências específicas da área de ciências da natureza somadas aos procedimentos investigativos que se refletem nas unidades temáticas que são: Matéria e Energia, Vida e Evolução, Terra e Universo. Estas temáticas são consideradas essenciais para o desenvolvimento cognitivo, argumentativo, e mobilizam os alunos na resolução de problemas e tomada de decisões. Dentro da área de ciências da natureza e suas tecnologias para o Ensino Médio, ainda são apresentadas três competências e habilidades específicas para cada competência. Um elemento importante a ser destacado na BNCC é o letramento científico, que articula toda a área de ciências dentro das habilidades e dos conhecimentos que devem ser mobilizados na aprendizagem dos alunos (SILVA, 2018).

O letramento científico propõe um conhecimento aplicado que intervenha no mundo real com base em princípios éticos e sustentáveis e que os estudantes desenvolvam

habilidades suficientes para tomar decisões baseados nos procedimentos investigativos e no desenvolvimento que a ciência traz ao longo da história da humanidade (FERREIRA, 2013).

A BNCC não especifica o termo CTS, porém ela explicita a intencionalidade do uso dos procedimentos investigativos em toda a área de conhecimento das ciências da natureza. Trazendo a construção de desafios e o questionamento a respeito do seu cotidiano, levantamento, análise e tratamento de dados investigativos, além da comunicação dos dados obtidos durante os processos de investigação e as intervenções necessárias para solucionar questões e modificar o meio em que vive contribuindo para o desenvolvimento da sociedade (SILVA, 2018). Logo, a competência 7 geral da BNCC articula sobre a “consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta” (BRASIL, 2018, p. 9). Ainda articula a relação com a temática educação ambiental (Lei nº 9.795/1999, Parecer CNE/CP nº 14/2012 e Resolução CNE/CP nº 2/201218) (BRASIL, 1995).

As DCN são a base para a construção da BNCC, nas DCN já estava prevista a educação integral. Então, a BNCC ela operacionaliza o que devemos abordar no ensino e não como deve ser abordado no ensino, logo a proposta da base é apresentar o que se espera que os alunos aprendam, ano a ano. Enquanto que as DCN são normas obrigatórias para a educação básica que orientam o planejamento curricular das escolas, elas buscam promover a equidade de aprendizagem garantindo que todos os conteúdos básicos sejam ensinados para todos os alunos levando em consideração os contextos onde os alunos estão inseridos.

Assim como a BNCC não especifica e nem aparece as siglas CTS e nem CTSA, as DCN incorporam os aspectos de CST em EA, quando descreve que a EA dentre seus objetivos deve “fomentar e fortalecer a integração entre ciência e tecnologia, visando à sustentabilidade socioambiental” (BRASIL, 2013a, p. 550). E ainda na questão de planejamento curricular salienta que deve ter

visão integrada, multidimensional da área ambiental, considerando o estudo da diversidade biogeográfica e seus processos ecológicos vitais, as influências políticas, sociais, econômicas, psicológicas, dentre outras, na relação entre sociedade, meio ambiente, natureza, cultura, ciência e tecnologia;(BRASIL, 2013a, p. 561).

É perceptível na citação acima a preocupação com relação a formação de um cidadão consciente frente a sua postura perante a sociedade. O crescimento econômico do país é carregado de destruição ambiental, cada ação do indivíduo está intimamente ligada a todas as questões socioambientais que rodeiam as problemáticas discutidas diariamente no país. A partir do conhecimento de química o aluno consegue compreender fatos básicos que

acontecem ao seu redor. As Orientações Curriculares Nacionais (OCN), o Pacto Nacional pelo Fortalecimento do Ensino Médio (PNFEM) e os demais documentos oficiais que regem a Educação relatam o quão importante é a relação entre o conteúdo de química e o cotidiano do aluno. O que pode ser observado no PNFEM (BRASIL, 2013b, p. 14-15)

O desenvolvimento da autonomia intelectual do estudante por meio da participação em investigações autênticas é um princípio norteador da abordagem do ensino das Ciências da Natureza que pretende a Alfabetização Científica, e que tem como meta criar ambientes de aprendizagem para que os estudantes do Ensino Médio vivenciem os direitos à aprendizagem e ao desenvolvimento humano. Em investigações autênticas, os estudantes têm a oportunidade de elaborar questões de interesse, desenhar o procedimento experimental, coletar e registrar os dados, analisar os dados, elaborar explicações com base nos dados e no conhecimento teórico ou prévio

A utilização de situações problemas, que fazem parte do cotidiano, incorporada na sala de aula, fornecem ao estudante um ambiente de aprendizagem propício de investigação. A rede de ensino, deve segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2018, p.19) “incorporar ao currículo e às propostas pedagógicas a abordagem de temas contemporâneos que afetam a vida humana em escala local, regional e global, preferencialmente de forma transversal e integradora”. Para Stuart e Marcondes (2009, p. 55)

ao participarem dos momentos de uma investigação científica, os alunos podem se envolver na resolução de um problema, trocar idéias com os pares, discutir e testar suas hipóteses, promovendo seu desenvolvimento conceitual, atitudinal e cognitivo; entretanto, sempre mediados pelo professor que; questionando, dialogando e propondo questões, auxilia os alunos na elaboração de suas ideias.

Desta forma, o ensino deve contemplar análise de fenômenos naturais e processos tecnológica, de forma individual e em grupo, contemplando processos que estudem maneiras de minimizar impactos socioambientais que busquem melhorar as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global (BRASIL, 2018).

3 O CONHECIMENTO CIENTÍFICO

Frente ao questionamento apresentado por Fonseca (2007, p.365) “Para que serve o conhecimento científico?”. Surgem inúmeras indagações que são postas diariamente ao professor de ciências e refletidas no ensino ofertado ao aluno além do papel que a ciência ocupa no cenário atual. Portanto é importante formar no aluno o espírito investigativo, que busque utilizar a seu favor o conhecimento adquirido em sala de aula, conseguindo relacioná-lo com o seu dia a dia. É papel da escola formar cidadãos críticos que são capazes de utilizar a seu favor o conhecimento científico adquirido. Segundo Chassot (2000), o termo

Alfabetização Científica (AC) refere-se ao conjunto de conhecimentos que buscam facilitar a leitura de mundo onde o homem e mulher está inserido.

A partir deste conhecimento o aluno consegue uma relação do saber adquirido com a sociedade que o cerca, além de observar ao seu redor as tecnologias que facilitam a sua vida, seja com um avanço no campo da medicina bem como em aparelhos celulares cada vez mais completos. Porém, também temos uma visão da ciência associada à destruição e ambição (Fonseca, 2007). Por isso, criar no aluno este conhecimento científico é dar-lhe a oportunidade de poder de escolha.

Ao questionar a importância de se educar cientificamente nota-se que há uma falsa relação de que a pessoa educada cientificamente é um sinônimo de arrogância, de querer ser superior a outro. Logo, há uma ânsia de continuar analfabeto cientificamente, e que a ciência ocorre ao acaso. Pensando no pressuposto de que o conhecimento hoje é mais acessível e pronto, Coutinho e Lisbôa (2011) discorrem sobre um novo paradigma social resultante da internet e as novas tecnologias digitais, o que muitos autores chamam de sociedade da informação ou sociedade em rede alicerçada no poder da informação, sociedade do conhecimento ou ainda sociedade da aprendizagem. Se trata de um mundo que há um fluxo intenso de informações repleto de mudança, tornando o conhecimento flexível, fluído e sempre em expansão.

Pensando nisso, Coutinho e Lisbôa (2011) afirmam que a escola se esbarra numa nova sociedade, que exprime a necessidade de se desenvolver nos estudantes competências e habilidades para participarem e interagirem num mundo global, altamente competitivo valoriza a flexibilidade do indivíduo, bem como a sua criatividade na capacidade de formular soluções inovadoras para os problemas do mundo contemporâneo, ou seja, esta sociedade requer que escola seja capaz de compreender que a aprendizagem não é um processo estático mas algo que deve acontecer ao longo de toda a vida do aluno, carregado de suas vivências e interações com o mundo que o cerca.

3.1 Letramento científico

Observa-se nas pesquisas sobre o ensino de ciências, a utilização do conceito “letramento científico”. Este termo surge como alternativa ao conceito de “alfabetização científica”, adotando-se a versão para o português da palavra inglesa literacy, a qual está sendo usada no cenário acadêmico voltado para a Educação e nas Ciências Linguísticas, concepção de “estado ou condição de quem não apenas sabe ler e escrever, mas cultiva e

exerce práticas sociais que usam a escrita” (Soares, 1998, p.47). Nesse sentido, o letramento científico e tecnológico, seria dar condições ao aluno não apenas o domínio da linguagem científica e tecnológica, mas também exercer práticas sociais que utilizam desta tal linguagem.

Logo, o Letramento científico é uma série de ações que visam a possibilidade de que o aluno consiga viver numa sociedade que é completamente tomada por ciência e tecnologia, no sentido de que o aluno consiga participar efetivamente da sociedade no campo da temática da ciência, como também ser capaz de acompanhar os debates com relação aos grandes desafios que a sociedade impõe. Sendo de modo geral que o aluno consiga fazer uma leitura científica e tecnológica do mundo (MAMEDE; ZIMMERMANN, 2005, p. 1). Neste contexto uma sociedade não letrada cientificamente é alvo de manipulação sendo incapaz de decidir de forma consciente assuntos extremamente complexos. Para Carl Sagan (2006)

Nós criamos uma civilização global em que os elementos mais cruciais – o transporte, as comunicações e todas as outras indústrias, a agricultura, a medicina, a educação, o entretenimento, a proteção ao meio ambiente e até a importante instituição democrática do voto – dependem profundamente da ciência e da tecnologia. Também criamos uma ordem em que quase ninguém compreende a ciência e a tecnologia. É uma receita para o desastre. Podemos escapar ilesos por algum tempo, porém mais cedo ou mais tarde essa mistura inflamável de ignorância e poder vai explodir na nossa cara. (SAGAN, 2006, p. 39)

Estas palavras de Carl Sagan retratam claramente a importância do letramento científico, que de modo geral tenta desarmar esta bomba apontada pelo autor logo sendo uma tentativa de levar a cultura da ciência no sentido de tornar o aluno reflexivo, racional e estimular o pensamento crítico para a sociedade. Ferreira 2010, aponta a visão negativa com relação a química que muitos alunos possuem advindos de uma sociedade informatizada e sem conhecimento. Desta forma, o movimento CTS, reforça esta necessidade de uma sociedade letrada cientificamente, uma vez que se refere ao conhecimento científico e tecnológico no contexto social do aluno, buscando a resolução dos problemas práticos da vida do aluno.

Santos (2007) nos coloca que a ciência deve ser entendida como uma maneira sistematizada de ver e pensar o mundo através dos fundamentos científicos, possibilitando assim a tomada de decisões individuais e coletivas no sentido de exercer a cidadania na hora de decidir sobre os assuntos polêmicos que movem o mundo, bem como os assuntos do nosso cotidiano. No processo de ensino-aprendizagem há constantemente a questão de letramento científico, como algo necessário para a construção da identidade do aluno, na perspectiva de

prepara-lo para a vida em uma sociedade científica e tecnologia, tendo como papel essencial o conhecimento. É a partir deste conhecimento que o aluno conseguirá transpor os muros da escola e dialogar com o mundo que o cerca.

Acevedo, Vázquez e Manassero (2003) estabelecem que há uma aproximação entre o letramento científico e os objetivos propostos pela abordagem CTS, uma vez que eles afirmam que é desejável que a escola busque um letramento científico e tecnológico multidimensional, no qual, há a aquisição de conceitos que se relacionam com questões e problemas sociais. Logo, na medida em que se pretende não somente a compreensão do conhecimento científico, mas também dando-lhe condições de produção e utilização deste conhecimento, permite ao aluno a interação entre os conhecimentos científicos e tecnológicos da vida social.

Considerando-se que a presença da ciência e da tecnologia se coloca no cotidiano e que questões mais amplas sobre o desenvolvimento científico e tecnológico têm repercussões diretas sobre a sociedade, o ensino de ciências, dentro desta perspectiva, constitui-se em uma estratégia importante de inclusão do indivíduo na vida social, de uma maneira ativa e não meramente na qualidade de espectador. Ressalta-se a compreensão da ciência como prática social, o que nos leva a discutir suas condições de produção, divulgação e aplicação, bem como a possibilidade de controle sobre a ciência e a tecnologia que a sociedade detém. (MAMEDE; ZIMMERMANN; 2005, p. 2)

Ao pensar nesta perspectiva de formar no cidadão um espírito científico, não buscamos formar cientistas, mas sim pessoas que se relacionam com o mundo que o cerca, respondendo questionamentos que lhes são impostos constantemente. Uma vez que, nascemos cientistas, somos curiosos por natureza, mas a sociedade vai moldando as pessoas com suas expressões negativas. Percebe-se que se o aluno for alfabetizado cientificamente, em busca do letramento científico, ele poderá enxergar o mundo diferentemente, essa compreensão lhe dá poder, conseguindo manifestar seu posicionamento concisamente sobre assuntos que o cercam de forma crítica e consciente. Guimarães (2003) afirma que das piores heranças deixadas para o mundo contemporâneo e o pensamento que para se haver progresso deve-se à custa da degradação do meio ambiente. Pensando nisso, cabe a escola possibilitar ao aluno a reflexão essa concepção errônea que cerca a sociedade, permitir ao aluno a formulação de sua posição frente a essas questões ambientais.

Consequentemente, é sobre essa criticidade do aluno que o professor deve nortear o ensino de ciências com o intuito de construir o letramento cientificamente com o indivíduo. Logo, o aluno deixa de ser um consumidor passivo das tecnologias, passando a questionar

sobre os seus impactos ambientais, a sua forma de produção e custos para a sociedade, podendo optar por utilizar ou não o que lhe é oferecido. Pensando assim Santos e Mortimer (2002, p. 96) afirmam que “o letramento científico e tecnológico tornou-se então a principal meta do ensino de ciências, em contraste com os movimentos ocorridos nas décadas de 50 e 60, que eram centrados na preparação dos jovens para agirem na sociedade como cientistas ou optarem pela carreira científica”. Então, o letramento científico, possibilita a este aluno refletir sobre os as implicações da ciência e da tecnologia na sociedade.

Para tanto, vale ressaltar que a ciências da natureza, assim como qualquer área do conhecimento é uma construção humana. Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007, p. 75) reconhecem a importância de se discutir com o aluno as causas e consequências do avanço da tecnologia concebendo a ciência como fruto da criação humana, logo, está “intimamente ligada à evolução do ser humano, desenvolvendo-se permeada pela ação reflexiva de quem sofre/age as diversas crises inerentes a esse processo de desenvolvimento”.

Pensando nisso é possível compreender que não é um conhecimento pronto e acabado, uma vez que, suas idas e vindas à história, seus erros e acertos, suas tentativas de soluções e compreensão dos fenômenos proporcionam avanços tecnológicos, melhorias na qualidade de vida, ou até mesmo sua redenção ao capitalismo gerando lucro, desigualdade social ou até mesmo a destruição da vida humana. Para Driver et al., (1999, p. 34)

(...) o conhecimento e o entendimento, inclusive o entendimento científico, são construídos quando os indivíduos se engajam socialmente em conversações e atividades sobre problemas e tarefas comuns. Conferir significado é, portanto, um processo dialógico que envolve pessoas em conversação e a aprendizagem é vista como o processo pelo qual os indivíduos são introduzidos em uma cultura por seus membros mais experientes. À medida que isso acontece, eles ‘apropriam-se’ das ferramentas culturais por meio de seu envolvimento nas atividades dessa cultura. Um membro mais experiente de uma cultura pode ajudar um membro menos experiente estruturando as tarefas, tornando possível que ele as desempenhe e internalize o processo, ou seja, convertendo-as em ferramentas para controle consciente.

Nesta perspectiva buscando abordar temas reflexivos, tornar o conhecimento uma via de mão dupla, é perceptível trocas de experiências entre professor e aluno, o aluno carrega consigo conhecimentos de gerações anteriores. Percebemos que há uma constante inovação no cenário científico, assim como aponta Vaz, Fagundes e Pinheiro (2009, p. 100) que “atualmente com o desenvolvimento da ciência e da tecnologia, estão havendo diversas transformações na sociedade contemporânea, onde reflete em mudanças nos níveis econômicos, político, social e também na evolução do homem”. Trazer essas discussões para

sala de aula é fomentar o letramento científico dos alunos. O professor deixa de ser o transmissor do conhecimento passando a ser o mediador do processo de ensino-aprendizagem.

4 A ÁGUA

A água é uma substância química fundamental para o desenvolvimento da vida no nosso planeta, a Terra. A presença desta substância no nosso planeta é limitada e distribuída de forma não uniforme, com regiões abundante como no Brasil e outras nem tanto como no Chile. Logo, como tema gerador possibilita um leque de discussões químicas permitindo trazer para o contexto do aluno conceitos químicos, possibilitando a formação do letramento científico do aluno. A água é o solvente mais utilizado, podendo ser encontrada na natureza nos três estados de agregação, sólido, enquanto gelo ou neve nas altas montanhas e nos polos terrestres, líquido, formando os mares, lagos, rios, aquíferos e gasoso, como vapor de água na atmosfera (QUADROS, 2004).

O corpo humano é formado por cerca de 65% a 70% de água. A água tem grande importância na termorregulação dos animais homeotermos, uma vez que, seu elevado calor específico permite armazenar grandes quantidades de energia calorífica, sem aumentar muito a temperatura e sua condutibilidade térmica possibilitando a distribuição do calor corporal rapidamente, auxiliando na circulação. Seu alto calor de vaporização permite que o excesso de calor do organismo seja eliminado rapidamente pela transpiração. Como a água se dissocia em íons H_3O^+ e OH^- , determina a formação do equilíbrio ácido-base, indispensável à vida (AMARAL, 1995; SHRIVER *et al.*, 2008).

A água é formada pela interação direta dos elementos:



A Equação 1 representa a formação de um mol de água, esta reação é exotérmica e serve de base para o desenvolvimento da economia do hidrogênio e para as pilhas a combustível de hidrogênio (SANTOS; MÓL, 2010).

Quando a água congela, o gelo resultante é altamente estruturado, sendo já constatada mais de nove formas distintas de gelo. Possui um arranjo tetraédrico de seus pares de elétrons, mas como dois desses pares de elétrons são isolados, a molécula é classificada como angular. Muitos compostos anidros e hidratados dissolvem-se na água para formar cátions e ânions hidratados. Alguns compostos predominantemente covalentes, tais como o etanol e o ácido etanoico (acético), são solúveis na água ou miscíveis com ela por causa das interações com o solvente através das ligações de hidrogênio. Muitos outros compostos

covalentes reagem com a água em reações de hidrólise. A água também atua como ligante em complexo metálico (SHRIVER *et al.*, 2008).

As fontes mais importantes de água são o ciclo biológico, que usa mecanismos de transferência indireta de elétrons, e a sua formação pela combustão generalizada da matéria orgânica (SANTOS; MÓL, 2010).

O problema da escassez de água potável e a má utilização são tão graves que se torna imprescindível a discussão em sala de aula. Este tema vem tornando uma relevância cada vez maior, uma vez que, está intimamente ligada a vida do estudante. Torna possível manter um diálogo com o aluno e redirecionar as questões prévias que os alunos possuem perante a esta problemática.

Não há como medir a quantidade de água disponível na Terra, com isso, existem diferentes estimativas realizadas por estudiosos do assunto. Uma destas estimativas apresenta que, há uma pequena parte na atmosfera na forma de vapor. Do restante, cerca de 97,5% que está nos mares e oceanos é imprópria para consumo por causa dos sais nela dissolvidos. Dos 2,5% restantes, a maior parte (1,7%) está nos polos em geleiras na forma de gelo, pouco disponível para consumo humano. Logo, restando menos de um por cento que apresenta grau de salinidade baixo, sendo por isso denominada água doce. Dessa pequena fração de água doce disponível, menos de 0,01% está nos rios e lagos, e 0,75% está no subsolo (SANTOS; MÓL, 2010; LIBÂNIO, 2010).

O Brasil possui um dos maiores recursos hídricos do planeta, porém regiões com baixo índice de chuva ao decorrer do ano estão sujeitas a escassez de água. Sendo a problemática mais discutida no cenário socioambiental, uma vez que, algumas pessoas ainda pensam que a água é um recurso inesgotável e a utilizam inconscientemente de maneira errônea. Desperdiçando um recurso é fundamental para a vida no planeta.

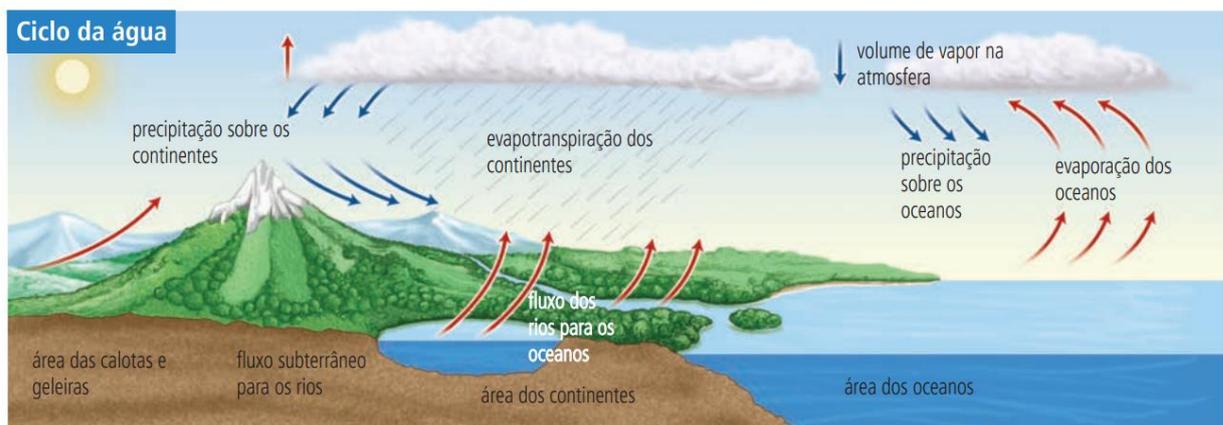
De um lado, as reservas de água adequadas estão diminuindo e, de outro o consumo vem aumentando significativamente. Esse desequilíbrio, segundo a Organização das Nações Unidas para Educação Ciência e Cultura – UNESCO deverá, em longo prazo, deixar bilhões de pessoas, sem água potável. (GOZER, 2012, p.4)

É perceptível também a falta de consciência de algumas pessoas, ora seja, o uso desenfreado, ora seja, ao contaminarem as águas, são agravantes para a escassez de água. A poluição dos rios e lagos de água doce dificultam a sua captação, uma vez que diminui a quantidade de pontos de captação de água diminuindo a quantidade de água disposta para a sociedade (SANTOS; MÓL, 2010).

4.1 O ciclo da água

No início da formação do planeta Terra, a água estava em temperatura elevadíssima, logo, em estado gasoso. Enquanto a temperatura da superfície da Terra era superior a 100°C, a água manteve-se quase totalmente na atmosfera. A Terra foi arrefecendo lentamente, quando a temperatura desceu abaixo de 100°C, a maior parte começou a se precipitar na forma de chuva, logo diminuindo a temperatura da superfície. A precipitação constante levou a formação dos rios. Desaguando em partes mais baixas, deu origem aos mares e oceanos e começou a funcionar o ciclo da água figura 1. (SANTOS; MÓL, 2010; MACHADO, 1994)

Figura 1 – Ciclo da água.



Fonte: SANTOS; MÓL (2010, p. 11)

As águas dos rios, lagos e mares se evaporam dando origem a chuvas que novamente os alimentam. Esse movimento da água, mudando de estado de agregação e de lugar constante, é denominado ciclo hidrológico ou ciclo da água e é essencial para a vida do planeta. Este ciclo é caracterizado pela mudança de fase da água. Na mudança em que as moléculas ficam mais separadas, vaporização, são endotérmicas, logo requerem energia. Já as mudanças de fase em que aumenta o contato entre as moléculas, solidificação, são exotérmicas. Pode-se identificar a transferência de calor que acompanha a mudança de fase com uma alteração da entalpia da substância. (SANTOS; MÓL, 2010; ATKINS; JONES, 2006)

A diferença de entalpia molar entre os estados líquido e vapor de uma substância é chamado de entalpia de vaporização. A diferença de entalpia molar entre os estados sólido e líquido de uma substância é chamado de entalpia de fusão. A entalpia de solidificação é a

variação de entalpia molar que ocorre quando um líquido se transforma em sólido, como a entalpia é uma função de estado, a entalpia de solidificação de uma substância é o negativo de sua entalpia de fusão. Já a diferença de entalpia molar entre os estados sólido e vapor de uma substância é chamado de entalpia de sublimação. (ATKINS; JONES, 2006)

Apesar de termos a impressão de que a água está acabando, a quantidade de água na Terra é praticamente invariável há 500 milhões de anos. O que muda é a distribuição no planeta. Nesse constante ciclo da água, os oceanos são os maiores fornecedores de vapor de água e exercem grande influência no clima do planeta. (SANTOS; MÓL, 2010).

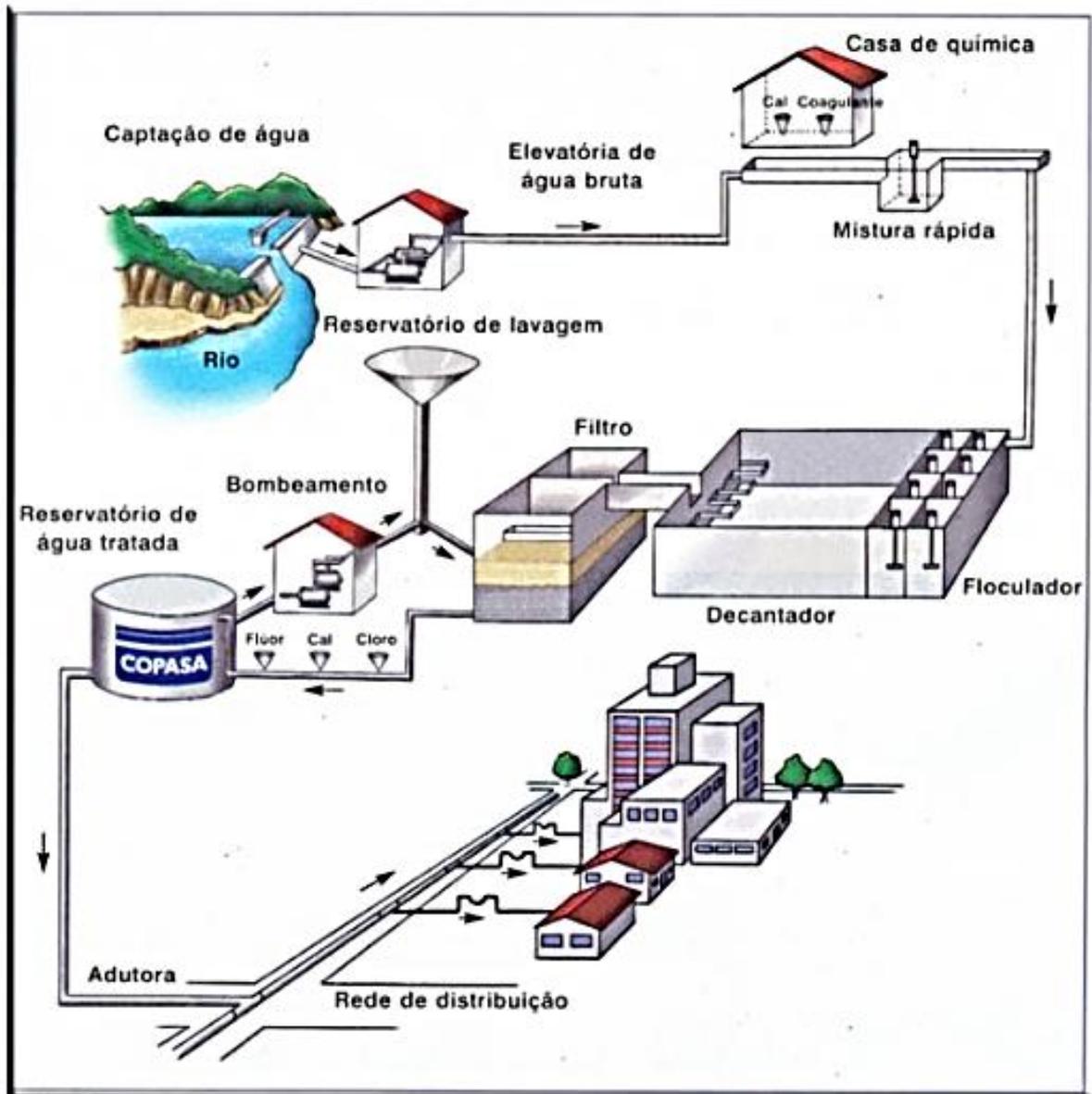
4.2 Tratamento de água naturais

A água potável passa por diversos processos físico-químicos. Logo, a construção de um sistema completo de abastecimento requer muito estudo e pessoal altamente capacitado. Para a implantação de uma estação de tratamento de água, deve-se levar em consideração a população a ser abastecida, a taxa de crescimento da cidade e suas necessidades industriais. A partir de um estudo territorial e demográfico é possível montar um projeto que consiga servir à comunidade durante muitos anos, com qualidade suficiente de água tratada (COPASA, 2018)

Segundo a COPASA (2018) um sistema convencional de abastecimento de água (Figura 2) é constituído das seguintes unidades:

- Captação
- Estação de tratamento de água
- Reservação
- Redes de distribuição
- Ligações domiciliares.

Figura 2 – Processo convencional de tratamento de água.



Fonte: COPASA, 2018.

A Figura 2 apresenta todo o processo de captação, tratamento e distribuição da água que ocorre por uma estação de tratamento de água.

4.2.1 Captação

A captação da água inicia-se com a escolha de um manancial que possua uma vazão capaz de proporcionar perfeito abastecimento à comunidade, além de uma análise química da região para diagnosticar possíveis focos de contaminação, estudo da topografia da região. A captação superficial ocorre por meio de um processo físico, onde é feita nos rios, lagos ou

represas, por gravidade ou bombeamento. Ocorre a construção de uma casa de máquinas que contém um conjunto de bombas que sugam a água e a enviam para o tratamento, e a primeira seleção ocorre por meio da gradagem que é um processo físico onde são retirados os resíduos de maior dimensão como folhas, ramos, embalagens, etc., que ficam retidos em grades por onde a água é forçada a passar.

4.2.1.1 Tratamento da água de captação superficial

O tratamento da água de captação superficial inicia-se com o processo de oxidação dos metais presentes na água, principalmente o ferro e o manganês, que normalmente se apresentam dissolvidos na água bruta. Para isso, injeta-se cloro ou produto similar, pois tornam os metais insolúveis na água, permitindo, assim, a sua remoção nas outras etapas de tratamento (COPASA, 2018).

Visando o fornecimento de água de qualidade à população, no tratamento de água são realizadas uma série de operações unitárias. Uma delas é a coagulação, este processo envolve a aplicação de produtos químicos os quais possibilitam a remoção de compostos em solução e a desestabilização de suspensões coloidais e sólidos, os quais não puderam ser removidos pelo processo físico sedimentação ou filtração. Diretamente ligada à coagulação está a floculação, neste processo as partículas desestabilizadas pelo coagulante metálico, que em geral utiliza-se o sulfato de alumínio ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$), aglutinam-se e formam flocos passíveis de decantação (RICHTER, 2009).

A remoção das partículas de sujeira se inicia no tanque de mistura rápida com a dosagem de sulfato de alumínio ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) e cal hidratada ($\text{Ca}(\text{OH})_2$). O primeiro se dissolve na água e depois precipita na forma de hidróxido de alumínio, age como coagulante, e têm a capacidade de aglomerar a sujeira, este processo consiste na formação e precipitação de hidróxido de alumínio ($\text{Al}_2(\text{OH})_3(\text{aq})$), composto de aspecto gelatinoso, nele as impurezas se aglutinam e são arrastadas para o fundo do tanque de tratamento. Já a cal hidratada é adicionada para manter o pH do meio no nível adequado (LIBÂNIO, 2010). Este processo de coagulação pode ser melhor representado pela Equação 2.

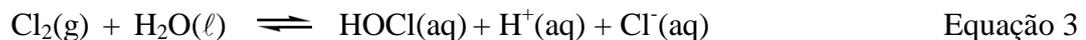


Na floculação, a água já coagulada movimenta-se de tal forma dentro dos tanques que os flocos misturam-se, ganhando peso, volume e consistência.

Na decantação, os flocos formados anteriormente separam-se da água, sedimentando-se, no fundo dos tanques, ocorrendo um processo físico de separação de misturas. A água ainda contém impurezas que não foram sedimentadas no processo de decantação. Por isso, ela precisa passar por filtros constituídos por camadas de areia ou areia e antracito suportadas por cascalho de diversos tamanhos que retêm a sujeira ainda restante (COPASA, 2018).

Na desinfecção, a água já está limpa quando chega a esta etapa recebe ainda um composto bactericida e fungicida, o cloro, pode ser empregado na forma gasosa (Cl_2) ou em solução aquosa como hipoclorito de cálcio, $\text{Ca}(\text{OCl})_2$, ou de sódio (NaOCl). Na ETA de Capinópolis é empregado o gás cloro. Segundo Libânio (2010, p. 432) “constitui-se na alternativa empregada praticamente na totalidade dos sistemas 191 de maior porte e em expressiva parcela das médias e pequenas unidades do País”.

Em consequência da elevada densidade o gás cloro quando submetido a pressões superiores à pressão de vapor, condensa-se em líquido, reduzindo seu volume em aproximadamente 450 vezes. Logo, vem acondicionado em cilindros de 45 kg - para sistemas de menor porte - até 900 kg (LIBÂNIO, 2010). A dissolução do cloro gasoso em água é expressa pela Equação 3.



A ação bactericida e fungicida do hipoclorito de sódio se deve ao forte poder oxidante do ânion hipoclorito. Logo, numa reação de óxido-redução, o átomo de cloro no hipoclorito é reduzido a cloreto (Cl^-). Ele elimina os germes nocivos à saúde, garantindo também a qualidade da água nas redes de distribuição e nos reservatórios.

Após esta etapa é corrigido o pH da água, uma vez que, se o pH estiver ácido corrói as tubulações diminuindo-se assim o tempo de vida útil da tubulação. Para tanto é necessário a adição de um alcalinizante, o mais empregado é o óxido de cálcio. Deve ser cuidadosamente dosado, uma vez que em excesso causa o problema inverso, incrustação (LIBÂNIO, 2010). Quando o óxido de cálcio é adicionado na água forma o hidróxido de cálcio, que pode ser observado pela Equação 4.



O hidróxido de cálcio é uma base, desta forma torna meio alcalino, aumentando-se assim o pH do sistema.

Finalmente a água é fluoretada, em atendimento à Portaria do Ministério da Saúde. Consiste na aplicação de uma dosagem de composto de flúor (ácido fluossilícico). Reduz a incidência da cárie dentária, especialmente no período de formação dos dentes, que vai da

gestação até a idade de 15 anos (COPASA, 2018). Após esta etapa a água já pode ser consumida.

4.2.1.2 Reservação

A água é armazenada em reservatórios, com duas finalidades:

- manter a regularidade do abastecimento, mesmo quando é necessário paralisar a produção para manutenção em qualquer uma das unidades do sistema;
- atender às demandas extraordinárias, como as que ocorrem nos períodos de calor intenso ou quando, durante o dia, usa-se muita água ao mesmo tempo (na hora do almoço, por exemplo).

Quanto à sua posição em relação ao solo, os reservatórios são classificados em subterrâneos (enterrados), apoiados e elevados (COPASA, 2018).

4.2.1.3 Redes de distribuição

Para chegar às casas, a água passa por vários canos enterrados sob a pavimentação das ruas da cidade, chamadas redes de distribuição. Para que uma rede de distribuição possa funcionar perfeitamente, é necessário haver pressão satisfatória em todos os seus pontos. Onde existe menor pressão, instalam-se bombas, denominadas boosters, cujo objetivo é bombear a água para locais mais altos. Muitas vezes, é preciso construir estações elevatórias de água, equipadas com bombas de maior capacidade. Nos trechos de redes com pressão em excesso, são instaladas válvulas redutoras. (COPASA, 2018).

4.2.2 Ligações domiciliares

A ligação domiciliar é uma instalação que une a rede de distribuição à rede interna de cada residência, loja ou indústria, fazendo a água chegar às torneiras.

Para controlar, medir e registrar a quantidade de água consumida em cada imóvel, instala-se um hidrômetro junto à ligação. A tarifa mínima da COPASA dá direito a um consumo residencial de 6.000 litros de água por mês. Ultrapassar esse limite, a conta de água é calculada sobre a quantidade de litros que foi consumida e registrada pelo hidrômetro (COPASA, 2018).

A estação de tratamento de água garante por sua qualidade até chegar ao hidrômetro da residência. A partir do hidrômetro é de responsabilidade do proprietário manter a manutenção da tubulação bem como da caixa d'água que armazena a água. Cabe salientar que é aconselhável a limpeza da caixa d'água de seis em seis meses.

4.3 O Tema água no Ensino de Química

O tema água no contexto do Ensino de Química pode ser abordado na primeira série do Ensino Médio quando procuramos as propriedades físico-químicas da água, podemos trabalhar tanto a mudança de estado físico, bem como a utilização desta como solvente universal. Bacci e Pataca (2008, p. 211) afirmam que a exploração dos recursos naturais em nossa sociedade instalou uma crise socioambiental, sendo a água “de forma bastante agressiva e descontrolada”, o que pode instaurar uma crise, podendo ser um dos graves problemas deste século. Logo, um dos papéis da educação é despertar o aluno para os problemas que a sociedade está enfrentando, de forma a proporcioná-lo uma visão crítica e tomada decisão.

O conhecimento químico vinculado diretamente a temas socioambientais, promovem um despertar do aluno para o saber químico, e para as problemáticas expostas diariamente. Assim, ao discutir tratamentos de água podemos relacionar as questões sobre as reações químicas envolvidas nas etapas de uma ETA, bem como estequiometria química. Gozer (2012, p.4) afirma a importância que o tema água possui no ensino de química, podem problematizar questões da vida cotidiana do aluno, logo, é importante utilizar este tema visando a ética, formação e criticidade do aluno.

Notamos a variabilidade em termos de conteúdos que este tema socioambiental pode ser desenvolvido em sala de aula. Trabalhar com o reaproveitamento de água, a má utilização deste recurso, a contaminação por poluição tanto doméstica quanto industrial, são temas voltados para as questões CTSA, porém com cunho químico, uma vez que todos estes processos apropriam-se de conhecimento químico a fim de serem temas transversais (WARTHA, SILVA E BEJARANO, 2013). Sendo estes temas trabalhados com didáticas diferenciadas, ora júri simulado, visita técnica orientada (VTO), experimentação, recursos multimídia, teatro, dentre outros. Além do fato de ser amplamente discutido em feiras de ciências. O fato de ser um tema que possui diferentes vertentes o caracteriza como atual e relevante. Logo, é perceptível a importância de se utilizar temas transversais em aulas de química, numa perspectiva de formular a criticidade do estudante.

Nestas possibilidades infinitas percebe-se que a temática água pode ser trabalhada em diferentes conteúdos no 2º ano do EM: soluções, diluição, estequiometria das reações químicas, pH, eletrólise, dentre outros. Nos programas de Química tradicionais a água aparece quando são tratados assuntos como separação de misturas, substância pura, ligações químicas, soluções, forças intermoleculares, polaridade, geometria, ácidos/bases, entre outros (QUADROS, 2004). Para Quadros (2004) o tema deve levar o aluno a refletir, o ciclo da água é tratado como um assunto simples, porém algumas questões podem levar o aluno a refletir

por que a água evapora? Por que ela não evapora toda, fazendo com que sequem os lagos? Que fatores regulam a evaporação? Até onde a água evapora? Que fator faz com que ela não se perca no Universo? Por que ela volta? Quais fatores fazem com que ela volte líquida? Por que, às vezes, chove granizo? Qual o estado físico da água nas nuvens? Por que o gelo das chuvas de granizo não funde? Estariam as nuvens muito baixas? Seriam os blocos de gelo muito grandes?(QUADROS, p. 27, 2004)

Estas questões no ensino tradicional são ignoradas, porém, são questões que fomentam a criticidade dos alunos, possibilitando-os a formar o seu próprio pensamento científico. Estes questionamentos levam intuitivamente aos conceitos de temperatura, ponto de fusão, ponto de ebulição, pressão atmosférica, pressão de vapor e diagramas de fases. Estes questionamentos são indiretos e geralmente não são encontrados em livros tradicionais, mas em livros específicos (Brady, 1989; Branco, 1993; Masterton et al., 1990; Reichardt, 1990). A água, tão importante para a nossa vida e tão abundante no nosso planeta, se constitui em um assunto importante que permite trazer para o contexto os conceitos químicos que, por sua vez, podem permitir a formação do pensamento químico fornecendo-lhes uma base para o letramento científico (QUADROS, 2004).

5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

5.1 Método de Pesquisa

Os conhecimentos oriundos da formação acadêmica do aluno, em busca de um letramento científico, fornecem respostas a questionamentos propostos diariamente ao aluno. Logo, despertar um olhar crítico posicionando-o para o mundo de uma forma ambientalmente correta, socialmente correta, sustentável de forma que ele entenda todas as relações e questões de exclusão que são expostas na sociedade, permite que a escola desenvolva o seu papel enquanto formação crítica do indivíduo. Nesta perspectiva optamos por um estudo de caso numa abordagem qualitativa, com a finalidade de observar e aplicar uma sequência de três

momentos pautados em questões socioambientais. Para tanto seguirá as cinco características fundamentais que envolvem uma pesquisa qualitativa de acordo com Bogdan e Biklen (*apud* TRIVIÑOS, 1987 p.128-130).

A pesquisa qualitativa possui um ambiente natural como sendo a fonte direta de dados e o pesquisador é o seu principal instrumento. Nesse tipo de pesquisa, a preocupação com os caminhos a serem percorridos é muito maior do que com o resultado final. Essa abordagem oferece diferentes tipos de investigação, entre eles estudo de campo, etnometodologia, abordagem de estudo de caso, pesquisa participante, pesquisa fenomenológica, pesquisa-ação, pesquisa naturalista, entrevista em profundidade, pesquisa qualitativa e fenomenológica (TRIVIÑOS, 1987, p.124). Justificamos a escolha pelo estudo de caso como um determinado conjunto de ações que possibilitam a aprendizagem dos alunos, ou seja, a leitura de mundo do aluno. A relação química, sociedade e ambiente.

A presente pesquisa foi dividida em etapas, dispostas a seguir:

- Pesquisa bibliográfica: a qual abordou as concepções de Pinheiro (2005); Chassot (2000); Santos e Mortimer (2002); Auler e Bazzo (2001); Auler e Delizoicov (2001); Fonseca (2007); Cachapuz (2005).

- Observação da turma: se deu como pesquisador participante (LÜDKE; ANDRÉ, 1986). Os alunos sabiam do objetivo da pesquisa desde o início das observações das aulas.

- Elaboração do Produto educacional: montamos um produto que abrangesse temas relacionados com a vivência dos alunos, esta abordagem se deu por meio de análise do questionário prévio com os alunos, discussão em rodada de conversa.

A ETA está localizada bem próxima à escola, logo, no trajeto percorrido diariamente por muitos alunos é possível observar a existência da ETA. Pensando nisso, e no desperdício de água pela população, montamos um produto educacional que possibilitasse discussões na perspectiva CTSA frente as questões socioambientais relacionadas ao mau uso dos recursos hídricos. Para tanto, a discussão sobre a ETA transitou em torno do desperdício de água e as diferentes fontes de águas naturais presentes na cidade de Capinópolis.

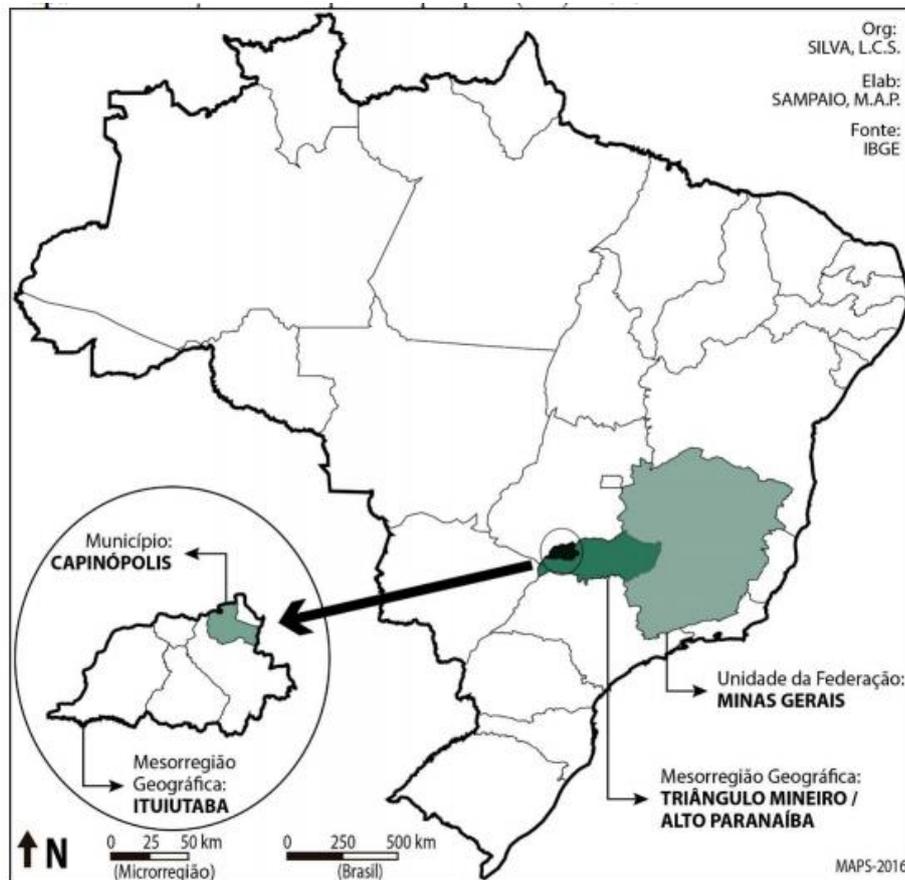
- Aplicação do produto educacional: esta etapa foi dividida em 3 momentos, sendo duas aulas de 50 min e uma aula de 1h e 40 min, sendo: aplicação de questionário prévio, rodada de conversa, VTO e júri simulado.

- Análise dos dados: se deu de forma qualitativa analisando as falas dos alunos, tanto nos questionários, como nas gravações de áudio e filmagem.

5.2 Público alvo e ambiente de pesquisa

O município de Capinópolis, considerado de pequeno porte, com área de 620,716 Km², possui um recurso hídrico bastante satisfatório, população rural e urbana estimada de 16.250 habitantes (IBGE, 2017), está localizada no estado de Minas Gerais, delimitado pelas cidades de Ipiacu, Cachoeira Dourada de Minas, Ituiutaba e Canápolis, fazendo parte da Microrregião Geográfica de Ituiutaba, no Triângulo Mineiro, Oeste do Estado de Minas Gerais (figura 3).

Figura 3 - Mapa de localização do município de Capinópolis.



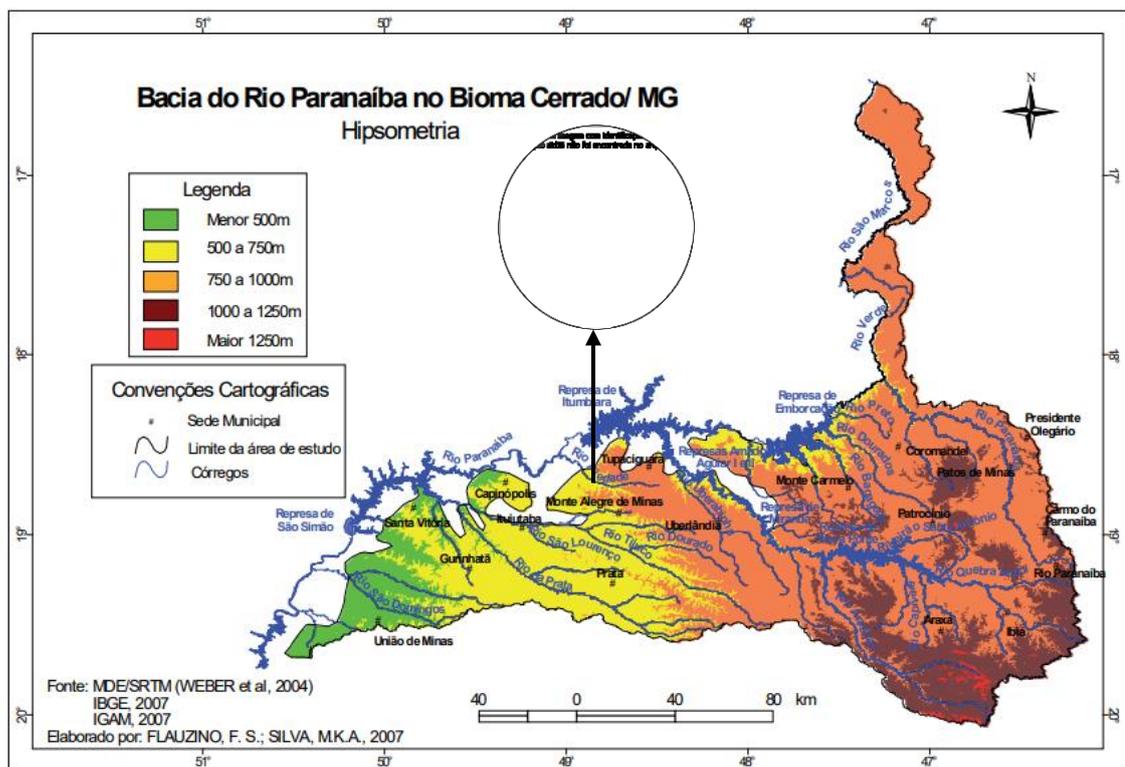
Fonte: Silva (2016, p. 80)

O Distrito foi criado pela Lei N° 1058, de 31/12/1943 e sua instalação em 1º/01/1944. O Município foi criado pela Lei N° 1039, de 12/12/1953 e instalado em 10/01/1954. Foi criado com dois distritos: Capinópolis e Cachoeira Dourada (IBGE, 2017).

Apresenta 95.1% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 94% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 18.3% de domicílios urbanos em vias

públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio). Quando comparado com os outros municípios do estado, fica na posição 25 de 853, 41 de 853 e 464 de 853, respectivamente. Já quando comparado a outras cidades do Brasil, sua posição é 195 de 5570, 1050 de 5570 e 1981 de 5570, respectivamente (IBGE, 2017). A figura 4 indica que a maior parte da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba (76,49 %) se encontra em áreas de altitudes compreendidas entre 500 a 1000m de elevação, em áreas de terreno relativamente plano, sendo possível perceber que a cidade de Capinópolis está localizada nesta região (FLAUZINO, et al, 2010, p.80).

Figura 4 - Mapa hipsométrico da área da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba.



Fonte: Adaptado de Flausino, et al, 2010, p. 80.

Com base nesse contexto socioambiental, a escola foi escolhida na perspectiva de interação e estratégias de ensino que promovam um pensamento crítico para os sujeitos da pesquisa, frente a problemática do desperdício de água. Ao propor uma discussão voltada para o tratamento e desperdício de água pretendeu-se além de tudo, observar a utilização adequada ou inadequada que os moradores, pais, alunos, setores públicos e privados fazem sobre o uso da água. Além do fato da cidade de Capinópolis contar com uma Central de Experimentação,

Pesquisa e Extensão do Triângulo Mineiro (CEPET), que é vinculada a Universidade Federal de Viçosa (UFV), a qual foi criada no município na década de 60.

Os sujeitos da pesquisa foram 35 alunos de uma turma do 2º ano do Ensino Médio, contemplando alunos menores e maiores de idade, sendo que 4 alunos residem na zona rural. Logo, a proposta foi desenvolvida em 5 aulas distribuídas dentro da grade horária da professora de Química, porém com o auxílio da secretaria da escola que disponibilizou duas aulas geminadas para a VTO.

O estudo foi realizado na Escola Estadual Sérgio de Freitas Pacheco está situada próxima a estação de tratamento de água (COPASA) da cidade de Capinópolis. Logo, esta empresa é rota de tráfego dos alunos ao se locomoverem para as aulas, uma vez que se encontra nas proximidades da escola. Ao movimentar-se nesta rota, o aluno pode ou não perceber a COPASA, ou ainda se questionar ou não quanto as finalidades da empresa frente a sociedade.

A Escola Estadual Sérgio de Freitas Pacheco foi fundada no ano de 1962 e regulamentada pela Lei 3292 de 14/12/1964 e pela Lei 399 de 27/12/1965 junto à Secretaria Estadual de Educação de Minas Gerais. Situada na cidade de Capinópolis no triângulo mineiro, sendo esta a única escola da cidade que atende o ensino médio. Possui 80 funcionários dentre estes 45 professores que atendem a segunda fase do ensino fundamental, ensino médio e ensino de jovens e adultos. Atendendo 1159 alunos nos turnos matutino, vespertino e noturno sendo: 475 no turno Matutino, 391 no turno vespertino e 293 no turno noturno. Como esta escola é a única da cidade que oferta o Ensino Médio, alguns alunos são da zona rural.

5.2.1 Central de Experimentação, Pesquisa e Extensão do Triângulo Mineiro

A cidade de Capinópolis conta com uma Central de Experimentação, Pesquisa e Extensão do Triângulo Mineiro (CEPET), que é vinculada a Universidade Federal de Viçosa (UFV). A CEPET foi criada no município na década de 60, quando o país iniciou o uso intensivo da mecanização na agricultura. Como a cidade de Capinópolis é próxima dos estados de “Goiás e Mato Grosso do Sul, ambos grandes produtores agropecuários no território brasileiro, que, consecutivamente, desenvolveram essas atividades agropecuárias a partir da evolução das técnicas de produção e da inserção de tecnologia no campo” (SILVEIRA; MORETTI; CASTANHO, p. 4, 2014).

Logo, foram doados 100 há para a instalação e funcionamento da CEPET, que visava ensino, pesquisa e extensão. Possibilita a estudantes da UFV e outras instituições estagiarem nesta central. A unidade possui laboratórios de Análise de Solos e Sementes, Entomologia, Fitopatologia, Nutrição Animal e Piscicultura. A CEPET apresentação participação efetiva no programa de melhoramento da soja no Brasil, além de pesquisas importantes para o desenvolvimento de diversas técnicas culturais de algodão, arroz, feijão, guaraná, maracujá e milho. Atuando também em estudos de bovinocultura, predominante no Triângulo Mineiro, especialmente de corte.

Atualmente a UFV e a CEPET, tem dado continuidade a pesquisas nas áreas de Fitotecnia e Zootecnia que vem sendo desenvolvidas ao longo de sua história, e está em fase de aquisição de informações sobre a cultura da cana-de-açúcar. Tanto o melhoramento quanto as práticas culturais estão sendo priorizadas. Além disso, o monitoramento das águas sob diferentes usos de solos, está em andamento. Essa aquisição de dados será importante para o gerenciamento dos recursos hídricos regionais e nacionais (CEPET, 2018).

5.3 Instrumentos de coleta de dados

O estudo foi realizado inicialmente por meio de uma pesquisa bibliográfica que abrangeu publicações avulsas, livros, jornais, revistas, vídeos, anais de eventos, etc. e forneceu dados atuais e relevantes. Esse levantamento é importante, pois forneceu uma base para as indagações que foram geradas ao decorrer da pesquisa.

A observação da turma fez-se como observador participante onde cada indivíduo ao observar uma determina situação carrega em sua observação a sua história pessoal e principalmente a sua bagagem cultural, logo a sua atenção se volta a determinados aspectos da realidade, desviando de outros. Para tanto, pensando em fazer uma observação como um instrumento científico, busca-se Lüdke e André (1986, p.25) que ressaltam que para a observação ser um instrumento válido, há a necessidade de um planejamento cuidadoso e minucioso do pesquisador.

Com esse instrumento, verificar-se-á se e como o aluno consegue relacionar o conteúdo de química aprendido na sala de aula com as questões socioambientais que o rodeiam e investigar as metodologias utilizadas pelo professor de química na sala de aula. Desta forma realizando um estudo de caso pautado em Lüdke e André (1986). Começando por início delimitando o tema, neste caso analisar como o aluno relaciona o conteúdo de química aprendido na sala de aula com os seus espaços próprios fora da escola e as questões

socioambientais. Para tanto, procederá a partir de observações das aulas de química, que serão registradas a partir de anotações de campo em um caderno de bordo as orientações de Trivãos (1987, p.159).

Aplicação de um questionário sobre a utilização de água pelos alunos e sobre seus conhecimentos prévios sobre os processos de tratamento de água. Gerhardt e Silveira (2009) apresentam as vantagens e desvantagens na utilização de questionário que é um instrumento que dá segurança e confiabilidade nas respostas colhidas. O questionário possibilita maior liberdade nas respostas, uma vez que garante o anonimato do sujeito da pesquisa, além do fato de garantir a uniformidade na análise uma vez que, este é um instrumento impessoal.

A partir do questionário também podemos utilizar questões que possibilitem que o aluno se expresse na forma de desenho. Para Ferreira (1998, apud Japiassu, 2005, p.88) quando comenta referindo-se à teoria vygotskyana afirma que

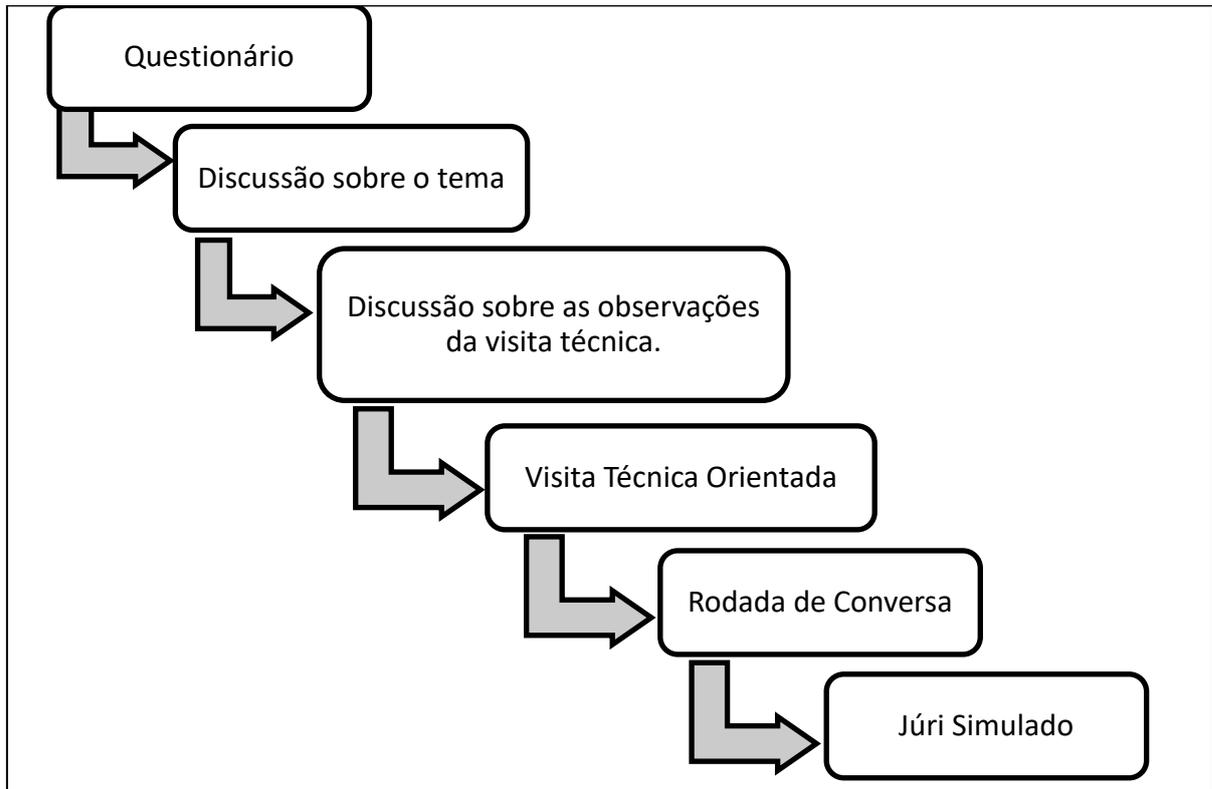
a teoria de Vygotsky apresenta um avanço no modo de interpretação do desenho... porque... (1) a figuração reflete o conhecimento da criança; e (2) seu conhecimento, refletido no desenho, é o da sua realidade conceituada, constituída pelo significado da palavra.

Logo, a partir do desenho o aluno consegue se posicionar, enquanto que em perguntas argumentativas o aluno não consegue. Sendo assim, é válido a mesclar questões que favoreçam todos os alunos.

5.4 Realização da pesquisa

As atividades desenvolvidas na escola seguiram segundo uma sequência de desenvolvimento que pode ser observada no Esquema 1.

Esquema 1 - Sequência das atividades desenvolvidas.



Fonte: Elaborado pela autora (2018).

As atividades desenvolvidas na escola foram organizadas a partir das análises das aulas assistidas, e conversas informais com a professora regente da sala de aula. Uma vez que, a proposta já estava pré-estabelecida, porém ao decorrer das aulas assistidas pode-se perceber que alguns questionamentos que seriam interessantes frente às reações dos alunos dentro da sala de aula.

Ao decorrer das aulas assistidas, há a possibilidade de se perceber características na turma que produziram discussões relevantes cerca do tema. Alguns alunos possuem questionamento forte e discussões frente aos temas propostos em sala de aula.

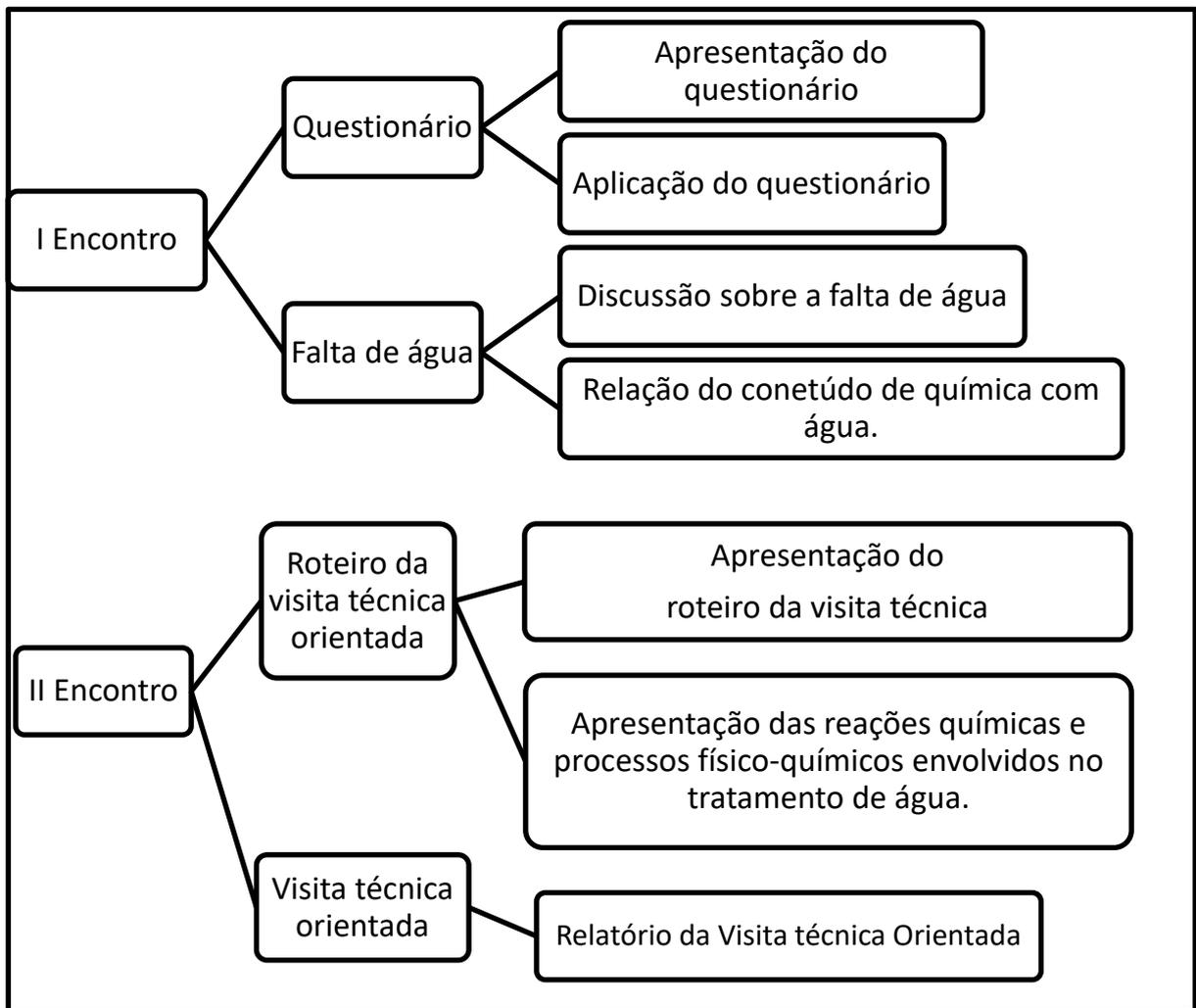
No primeiro encontro aplicamos um questionário prévio (ANEXO 1) com o objetivo de diagnosticar conhecimentos dos alunos referentes ao ambiente em que vivem e diagnosticar as concepções socioambientais dos estudantes.

Após a entrega do questionário, discutimos temas que estavam no questionário para saber se o aluno se apropriava destes conceitos: fonte de água natural, água potável, utilização de água de fonte natural, poluição da água, desperdício de água, estação de tratamento de água e esgoto. Solicitamos que os alunos respondessem as questões e justificassem as respostas.

A partir da caracterização da turma foram desenvolvidas atividades que se basearam nas seguintes metodologias: discussão com os alunos sobre a água no planeta Terra, VTO, rodada de conversa entre os alunos e a pesquisadora, júri simulado.

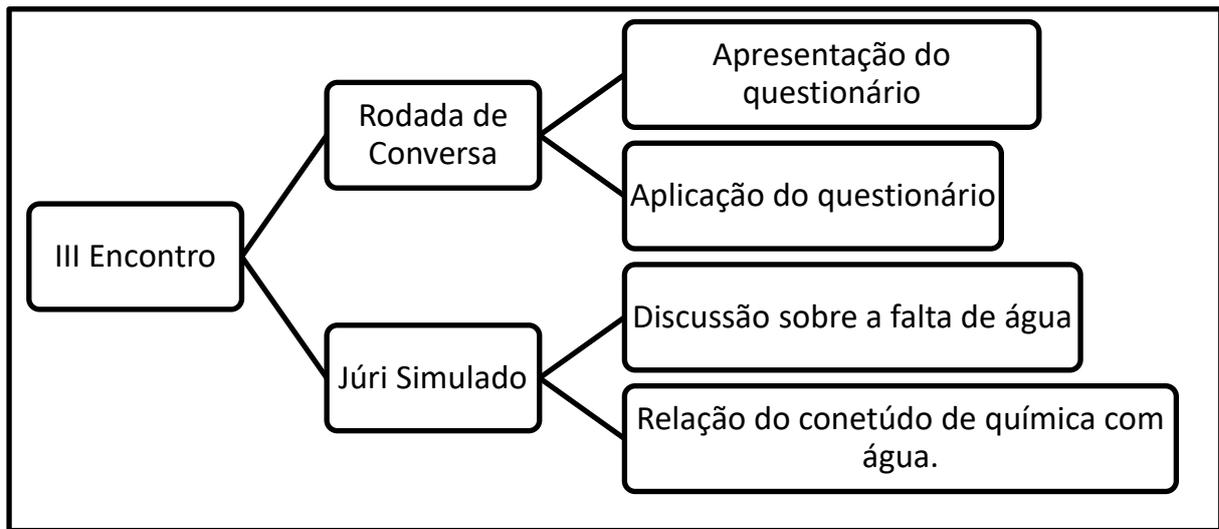
As atividades foram desenvolvidas no período matutino no mês de novembro de 2017. Cada Encontro foi dividido em etapas de acordo com o Esquema 2, sendo discriminada cada etapa de forma clara e explícita.

Esquema 2 - Estrutura organizacional do desenvolvimento das atividades (continua).



Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

Esquema 2 - Estrutura organizacional do desenvolvimento das atividades (continuação e conclusão)



Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

Cada etapa da aplicação das aulas demandou certo período. Logo, no Quadro 1 está descrita as atividades desenvolvidas em cada aula, bem como o tempo destinado para cada encontro

Quadro 1 - Descrição da sequência das atividades (continua)

Encontro	Atividade desenvolvida	Hora/Aula
Iº Encontro	1º Aula – Problematização Inicial - Problematização Inicial; - Aplicação do questionário; - Discussão acerca do tema.	50 min
IIº Encontro	- Discussão sobre o roteiro da visita técnica orientada; - VTO a estação de tratamento de água (COPASA).	1h 40 min
IIIº Encontro	- Rodada de conversa; - Júri Simulado.	50 min

Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

5.4.1 Observação da sala de aula

A observação das aulas foi realizada no primeiro semestre de 2017, no qual fez-se como observador onde cada indivíduo ao observar uma determinada situação carrega em sua

observação a sua história pessoal e principalmente a sua bagagem cultural, logo a sua atenção se volta a determinados aspectos da realidade, desviando de outros. Para tanto, pensando em fazer uma observação como um-instrumento científico, buscou-se Lüdke e André (1986, p.25) que ressaltam que para a observação se tornar um instrumento válido, há a necessidade de um planejamento cuidadoso e minucioso por parte do pesquisado.

Com este instrumento, verificamos se e como o aluno consegue relacionar o conteúdo de química aprendido na sala de aula com as questões socioambientais que o rodeiam e investigamos as metodologias utilizadas pelo professor de química na sala de aula. Desta forma realizou-se um estudo de caso pautado em Lüdke e André (1986).

Durante estas observações foi possível discutir com os alunos e/ou professor sobre o que os mesmos fazem do conteúdo que eles aprendem na sala de aula e qual a sua opinião sobre a necessidade de se estudar química.

5.4.2 Aplicação do questionário – Problematização Inicial

No primeiro momento apresentamos para os alunos a proposta da pesquisa, explicando para eles que se tratava de um trabalho de mestrado e que a participação deles seria voluntária, ou seja, não haveria nenhuma nota vinculada as atividades propostas. Após este diálogo com os alunos aplicou-se um questionário prévio a fim de diagnosticar as concepções prévias dos alunos frente as problemática “Água”.

Após a aplicação deste questionário discutiu-se com os estudantes as questões propostas no questionário (Anexo 1) e a relação do tema com os conteúdos aprendidos dentro da sala de aula.

5.4.3 Introdução dos conteúdos – Organização do conhecimento

Com o objetivo de possibilitar aos alunos uma VTO, na perspectiva de que os estudantes conseguissem fazer a correlação entre o conteúdo de química, a sua vivência e as questões socioambientais.

Neste momento discutiu-se inicialmente a questão “a água está acabando? ”. Segundo Santos e Mól (2010) a preocupação atual com relação a água não é que ela esteja acabando, uma vez que, mantêm-se a mesma quantidade há mais de 2 milhões de anos. Porém, o que está diminuindo ao decorrer dos anos é a quantidade de água potável em condições adequadas para o consumo humano.

Neste momento foi possível discutir com os alunos o diagrama de fases da água e o ciclo da água na natureza. Esta discussão fez-se necessária para que os alunos tenham uma reflexão frente ao efeito das atividades humanas nos recursos hídricos.

5.4.4 Discussão sobre o questionário

Ao entregar o questionário alguns alunos levantaram dúvidas com relação a fontes naturais. Logo, discutiu-se com os estudantes o questionário, apresentando-os que fontes naturais são rios, lagos, mananciais.

Discutiu-se também os recursos hídricos da cidade de Capinópolis e utilização de minas e poços artesianos por moradores da cidade. Destacando-se as águas subterrâneas e os lençóis freático e artesianos.

As questões apresentadas no questionário foram discutidas uma a uma com os alunos, uma vez que, todo o material foi construído com base nas respostas dos alunos desde o início com a utilização do questionário, bem como no final com a realização da rodada de conversa.

5.4.5 Preparação para a visita técnica orientada

Para realizar-se uma VTO os alunos devem de antemão conhecer a empresa a qual será visitada, devem entender quais os processos desenvolvidos na empresa que possuem relação direta com o conteúdo estudado em sala de aula. Ou seja, os alunos devem ser preparados de modo que, ao chegarem ao local a ser visitado, tenham curiosidade para questionar e se informar sobre os objetivos desta prática pedagógica.

Logo, Monezi e Almeida Filho (2005, p.4) ressaltam que antes a visita técnica deve estar de acordo com a temática de estudo em que os alunos estão inseridos. Com isso, antes da visita técnica o mediador da disciplina deve discutir com os alunos um breve estudo sobre os processos que serão observados durante a visita, apresentando os conceitos que retratam a temática de estudo.

Pensando nisso antes da VTO, foi entregue aos alunos um roteiro (Anexo 2) o qual deverão se atentar durante a visita. Realizamos também uma discussão prévia com os alunos sobre os processos desenvolvidos na ETA, sobre as reações químicas envolvidas no processo de tratamento da água. Além do fato de atentar os alunos sobre a conscientização ambiental e o papel da empresa na sociedade.

Neste momento discutimos com os alunos as reações químicas envolvidas nos processos químicos envolvidos no tratamento da água. Logo, foi possível fazer o balanceamento das equações químicas com os alunos, bem como o tema solução, priorizando a concentração comum dos reagentes envolvidos, concentração molar e título.

5.4.6 Visita técnica orientada

O professor na perspectiva CTSA parte de problemas práticos da vida do aluno, logo, uma visita técnica busca soluções e respostas que possam estabelecer uma conexão entre o cotidiano do estudante o conteúdo aprendido em sala de aula. Para a realização de uma visita técnica Cunha (2003, p.2) adverte que os alunos devem ser

orientados em relação a diversos aspectos tais como, normas de segurança e de comportamento no ambiente empresarial, uso adequado de trajes e emprego da linguagem ao tratar com profissionais nas empresas, planejamento de uma entrevista a ser realizada com um ou mais engenheiros da empresa tendo em vista os objetivos da visita, organização do trabalho escrito e da apresentação oral dos resultados da visita.

Possibilitar para o aluno diferentes contextos de aprendizagem estimulam o espírito crítico dos alunos lhes mostrando horizontes mais amplos. Monezi e Almeida Filho (2005, p. 3) descrevem as finalidades de uma visita técnica.

A visita técnica tem por finalidade complementar o ensino e aprendizagem, dando ao aluno a oportunidade de visualizar os conceitos analisados em sala de aula. É um recurso didático-pedagógico que obtém ótimos resultados educacionais, pois os alunos, além de ouvirem, vêem e sentem a prática da organização, tornando o processo mais motivador e significativo para a aprendizagem.

Uma visita técnica tem a possibilidade de tornar mais próximo do estudante os conceitos químicos estudados em sala de aula. Ao visitar a ETA os alunos tiveram a oportunidade de conhecer vários processos físico-químicos que são estudados em sala de aula e que não possuem nenhuma relação com o seu universo. Monezi e Almeida Filho (2005, p. 2-3) ainda cita os objetivos de uma visita técnica

- Levar os acadêmicos a estabelecer relações entre o conteúdo teórico e a prática;
- Exercitar as habilidades de análise, observação e crítica;
- Interagir criativamente em face dos diferentes contextos técnicos e produtivos;
- Aliar o conhecimento sistematizado com a ação profissional;
- Buscar o desenvolvimento da visão sistêmica;

- Interagir com os diferentes profissionais da área, com vistas a ampliar e aprofundar o conhecimento profissional.
- Estimular o aluno à pesquisa científica e a pesquisa de campo

Esta proposta de atividade possui inúmeros recursos didáticos, dentre eles estimular o aluno à pesquisa científica e a pesquisa de campo. Numa geração aonde a informação chega a todo o momento, estimular os alunos a pesquisar, a sistematizar o conhecimento, a exercitar as habilidades de análise, observação e crítica, torna o ensino de química mais plausível para o aluno.

5.4.7 Júri Simulado – Exposição de opiniões

Para Real e Menezes, apud, (SANTOS; CASTRO JÚNIOR; MENEZES, 2010, p. 116) um júri simulado é “uma ferramenta a contribuir para a construção do conhecimento por meio do desenvolvimento da argumentação, das possibilidades de cooperação, criatividade e ludicidade”. Os autores ainda descrevem as etapas e os participantes de um Júri Simulado.

Esta atividade foi proposta na perspectiva da utilização de uma atividade lúdica que problematize a questão sobre o desperdício de água. Para melhor desenvolvimento da proposta, discutiu-se com os alunos o texto: A água está acabando? (Anexo 3). Soares (1998) acredita nas ideias de Piaget as quais consideram o jogo como consequência do desenvolvimento da inteligência. Ao discutir com os alunos questões voltadas para a sua realidade, é possível perceber que os alunos refletem sobre as suas práticas. Utilizar-se da problemática água, reflete a sociedade na sala de aula, logo partir de um problema corriqueiro do contexto social onde os alunos estão inseridos fomenta uma discussão crítica entre os alunos.

5.4.8 Rodada de conversa – Aplicação do conhecimento

Para Mélo, Silva e Di Paolo (2007) a rodada de conversa se caracteriza por ser um recurso que possibilita um intercâmbio entre as informações, além de haver fluidez nos discursos entre o pesquisador e os participantes. Alfonsi e Silva (2017) ainda afirmam que esta metodologia viabiliza um espaço de conflitos, no qual podem ocorrer trocas de aprendizagem coletiva, e ainda auxiliar na busca de um ensino democrático e transformador, os autores ainda enfatizam que ela pode contribuir também para os objetivos da EA crítica.

Nesta perspectiva utilizou-se a rodada de conversa para discutir com os alunos sobre as suas concepções com relação a utilização da água para lavar (e varrer) a calçada com a mangueira sendo ou não uma prática correta.

Desta forma, espera-se que no ensino das Ciências, numa perspectiva CTSA, sejam desenvolvidas competências, tais como a construção/elaboração de modelos técnicos e científicos em pequenos grupos, a realização de trabalhos práticos de campo, a resolução de problemas do cotidiano de forma multidisciplinar, incluindo a tomada de decisão, a comunicação de resultados, a cooperação entre todos os elementos do grupo, o confronto de pontos de vista e sempre uma análise crítica de argumentos (PARREIRA, 2012, p.49)

5.4.9 Relatório da visita técnica

O relatório da visita técnica teve por objetivo estimular o aluno a descrever e argumentar sobre a sua opinião com relação a COPASA. É através deste instrumento que o aluno consegue produzir de forma satisfatória, retomando o que foi trabalhado. Diversos autores falam sobre a importância da produção assim como afirma Ferreira, Hartwing e Oliveira (2010, p. 103) quando descrevem que os autores” (SARDÀ-JORGE e SANMARTÍ-PUIG, 2000; IZQUIERDO e SANMARTÍ, 1998; JIMÉNEZ, 1998) sustentam a ideia de que a única maneira de aprender a produzir argumentações científicas ocorre por meio da produção de textos argumentativos, sejam eles orais ou escritos, como no caso o relatório”.

Logo, buscamos por parte dos estudantes a confecção de um relatório para que os alunos pudessem argumentar sobre a sequência de aulas e a VTO. As análises dos relatórios foram pautadas nas orientações de Lüdke e André (1996), na construção de categorias descritivas para melhor análise dos dados coletados. De forma a identificar os aspectos comuns, o que se deu por meio da leitura dos relatórios produzidos por 6 alunos.

6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Apresentamos neste capítulo os resultados do desenvolvimento das atividades realizadas com os vinte e um alunos ($n = 21$) de uma turma de segunda série do EM da Escola Estadual Sérgio de Freitas Pacheco, na cidade de Capinópolis, Minas Gerais.

A análise dos resultados foi organizada em cinco grupos: (1) análise do questionário prévio, (2) análise da visita técnica orientada, (3) análise da Rodada de Conversa, (4) análise do Júri simulado e (5) análise do relatório. Para cada uma das etapas realizadas organizamos

de acordo com critérios que serviram de suporte para a análise e discussão dos resultados. A preservação da identidade dos participantes da pesquisa foi mantida, para tanto utilizamos como forma de organização a ordenação dos participantes da pesquisa que passaram a ser identificados como estudantes EA, EB, EC, ..., EU.

Os dados coletados na pesquisa foram organizados de acordo com as concepções propostas por SANTOS (2002). O quadro 2 a seguir apresenta as abordagens de conceitos pautados na perspectiva CTSA.

Quadro 2 - Abordagem conceitual CTSA

Aspectos	Conteúdos
Ambientais	- Desperdício; - Esgotamento dos recursos naturais; - Poluição das águas;
Econômicos	- Preço de mercadoria; - Emprego; - Qualidade de produtos;
Sociais	- Atitudes do consumidor; - A influência social do poder econômico; - Educação e participação social;
Científicos	- Compostos químicos utilizados; - Processos físico-químicos relacionados;

Fonte: Adaptado de Santos (2002, p. 203-204)

Desta forma os dados obtidos foram estudados levando em consideração as concepções de Santos (2002) de acordo com a perspectiva CTSA.

6.1 Análise da observação das aulas

Realizamos o acompanhamento de dez aulas da professora regente da sala Maria, nome fictício. A observação em sala de aula se constitui num processo colaborativo entre a professora e a pesquisadora. A professora em suas aulas utiliza o quadro e o discurso oral, houve também experimentação e relação com o cotidiano do aluno.

Numa aula sobre ácidos e bases a professora solicitou que os alunos levassem embalagens de alguns tipos de materiais: vinagre, sabão em pó, refrigerante, leite, leite de

magnésia, pasta dental, sabonete, detergente, shampoo, brilho alumínio, sapólio. Nesta aula, ela solicitou que os estudantes dividissem o material bem como quisessem. Alguns grupos dividiram material de limpeza de alimentos, outros dividiram por tamanho, e outros aleatoriamente. A professora questionou a divisão e solicitou e dividissem como ácido e base, alguns grupos acertaram. Após esta divisão houve a discussão sobre ácidos e bases de Lewis e posteriormente houve a experimentação utilizando como indicador ácido e base uma solução de repolho roxo.

Durante estas observações discutimos com a professora a proposta a ser aplicada pautada no aspecto CTSA. Logo, houve a colaboração da professora ao sugerir questões relacionadas as fontes de águas naturais presentes na cidade. A colaboração da professora nesta etapa, foi de suma importância, de modo a facilitar o estabelecimento de confiança mútua e respeito possibilitando uma reflexão com relação a utilização de aulas pautas no ensino CTSA, podendo observar a utilização ou não de processos que fornecessem aos alunos uma ressignificação de suas concepções.

6.2 Análise do questionário prévio

Nesta etapa os dados obtidos por intermédio da aplicação de um questionário prévio, com cunho investigativo, cujo objetivo foi diagnosticar a compreensão dos estudantes em relação ao tema água associado a questões, sociais, ambientais, científicas e tecnológicas.

Na análise das questões que obtiveram como respostas sim ou não, montaram-se gráficos para melhor análise quantitativa dos dados. Com relação à análise qualitativa dos dados a análise concentrou-se na interpretação dos conteúdos do questionário, ou seja, nas falas dos sujeitos da pesquisa.

Para a análise do questionário segue a primeira questão:

Questão 1 – Você conhece ou sabe da existência de uma fonte de água natural próxima a Escola? Em qual local?

A cidade de Capinópolis possui várias fontes de águas naturais que proporcionam ao aluno esta percepção do ambiente que o rodeia. Ao caminhar pela cidade é possível conhecer alguns lugares que se beneficiam de poços artesianos e minas, dentre esses, residências, estabelecimentos comerciais e estabelecimentos públicos. Existem ainda algumas fontes de águas naturais como os córregos, é perceptível a quem não conhece a cidade. Logo, ao propor esta questão buscou-se averiguar a visão do aluno com relação ao ambiente em que ele reside.

O quadro 3 a seguir apresenta a transcrição das respostas dos alunos à questão que aborda o conhecimento das fontes de fornecimento de água para o abastecimento público.

Quadro 3 – Resposta dos alunos para a Questão 1

Aluno	Resposta
EA	Sim, Bairro Barbosa
EB	Não!
EC	Eu não conheço
ED	Não conheço
EE	Sim, Posto Guerra
EF	Não
EG	Sim, Córrego do Ideal
EH	Não, pois a fonte de água mais próxima é na Copasa e lá a água é captada em um córrego.
EI	Sim, no Córrego Wagner de Paula
EJ	Não, pois a escola está na cidade e na cidade não tem mina
EK	Não, não conheço porque moro há pouco tempo
EL	Não conheço uma fonte de água natural próxima a escola
EM	Sim, no Córrego Wagner de Paula
EN	Eu não conheço
EO	Sim, o Córrego do Ideal
EP	Sim, no Peque e Pague são Luiz, Rio Paranaíba, na Exposição, etc.
EQ	Não, porque aqui na cidade não tem mina
ER	Sim, na saída para Cachoeira Dourada e Canápolis
ES	Sim, um poço no Posto Guerra
ET	Sim, mina, córrego e lagos etc perto da CEPET
EU	Sei de uma perto de Ituiutaba, perto da pita indo para Capinópolis

Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

Destacamos a resposta do aluno EH que informou:

“Não pois a fonte de água mais próxima é na Copasa e lá a água é captada em um córrego”. Nesta o aluno demonstra que há um conflito na sua concepção quando afirma que não existe uma fonte, porém afirma que a água é captada na estação de tratamento de água.

Nas respostas dos alunos para esta questão observamos que os alunos conhecem diferentes fontes de água natural presente na cidade. Discutir com os alunos esta questão é possibilitá-lo a tomada de decisão. Santos; Schnetzler, (1997, apud, SANTOS; MALDANER, 2011, p.140) afirmam que esta tomada de decisão “relaciona-se à solução de problemas da vida real em seus aspectos sociais, tecnológicos, econômicos e políticos, o que significa preparar o indivíduo para participar ativamente na sociedade democrática”. Logo, este é um dos propósitos do movimento CTSA, bem como a reflexão de suas atitudes frente a natureza.

Os alunos que afirmaram conhecer fontes naturais de água perto da escola (figura 5) citaram as seguintes: Bairro Barbosa; Posto Guerra; Córrego do Ideal; Córrego do Wagner de Paula; Pesque Pague São Luiz; Rio Paranaíba (situado na cidade de Cachoeira Dourada de Minas); Exposição; saída para Cachoeira Dourada e Canápolis; Córregos, minas e lagos perto da CEPET.

Figura 5 – Mapa indicando as fontes naturais que os alunos relatam conhecer em Capinópolis.



Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

As numerações marcadas no mapa correspondem respectivamente:

1- Escola Estadual Sérgio de Freitas Pacheco

- 2- Bairro Barbosa;
- 3- Posto Guerra;
- 4- Córrego do Ideal;
- 5- Córrego do Wagner de Paula;
- 6- Pesque Pague São Luiz;
- 7- Exposição;
- 8- Saída para Cachoeira Dourada e Canápolis;
- 9- Córregos, minas e lagos perto da CEPET.

As respostas dos alunos possibilitam a identificação de que os mesmos detêm o conhecimento quanto à existência de fontes de águas naturais na cidade. Observamos que ao relatarem diferentes fontes os alunos estão familiarizados com a cidade e com o tema proposto. Saviani (1995) afirma que uma vez que, a educação é tratada como mediação no seio da prática social, nas entre as práticas pedagógicas existe um caráter social, logo o critério para saber o grau de democratização foi ou não atingido, é buscado na prática social. Colocando-se assim a escola como ponto de referência para a democratização de conhecimentos. Acreditamos que ao discutir com os alunos esta percepção de mundo, confrontando-o sobre o ambiente que o cerca, proporciona ao aluno refletir sobre a sua percepção frente à sociedade em que vive. Logo, nesta questão foi possível analisar esta percepção do aluno.

A segunda questão:

Questão 2 – Você já usou a água desta fonte? Se sim, com que finalidade? Se não, você conhece alguém que se utiliza desta água, para que finalidade ela é utilizada?

Esta questão possibilitou-nos compreender as concepções dos alunos com relação a utilidade de águas naturais que são encontradas em diferentes localidades da cidade. Logo, a possibilidade de os alunos terem contato com estas fontes é ampla. Pensando nisso, e na possibilidade de conhecerem outras pessoas que utilizam desta fonte propomos esta discussão.

Em conversa informal anterior a aplicação do produto com o Edivaldo encarregado de sistema da COPASA, ele relatou que muitos moradores da cidade de Capinópolis principalmente no bairro São João utilizam água de poços artesianos para beber e para o cozimento de alimentos, destacando que nunca houve uma análise físico-química desta água. Mas, muitos moradores ainda acreditam que as águas de minas são mais próprias para o consumo do que a água tratada pela COPASA. Ao passear pela cidade você depara com estabelecimentos públicos onde as pessoas consomem água de poços artesianos, sendo a maioria destes estabelecimentos postos de combustível. Onde muitas pessoas deixam de

consumir a água tratada pela COPASA e enchem galões com água destes poços artesianos para consumo. Logo, esta questão fez-se necessária para discutir com os alunos questões socioambientais como, por exemplo, contaminação destas águas e atitudes deles como consumidores. Na figura 6 podemos observar o bairro São João e a COPASA.

Figura 6 – Mapa indicando o bairro São João, Capinópolis.



Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

O quadro 4 a seguir apresenta a transcrição das respostas dos alunos para questão que aborda a utilidade de água de fontes naturais.

Quadro 4 - Resposta dos alunos para a Questão 2 (continua)

Aluno	Resposta
EA	Sim, bebíamos água desta mina.

Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

Quadro 4 - Reposta dos alunos para a Questão 2 (continuação e conclusão)

EB	Não aqui em Capinópolis, mas em Alagoas sim. É utilizada para tomar banho, às vezes ele utiliza para lavar roupa.
EC	Sim, tomei banho no rio lá em Alagoas.
ED	Não, conheço, para tomar banho (cachoeira)
EE	Sim, apenas para consumo oral.
EF	Não.
EG	Não, não conheço.
EH	Sim, pois é de lá que a água da minha casa usa.
EI	Não, eu não conheço ninguém, mais já usei do Rio Paranaíba para nadar.
EJ	Sim, para beber pois é uma água pura.
EK	Continuo sem ter essas informações. As fontes que já utilizei foram em outro estado, na minha cidade natal, já utilizei para nadar.
EL	Eu conheço alguém que utiliza essa água. Usa para tomar banho.
EM	Não usei a do córrego, já usei para nadar a do Rio Paranaíba.
EN	Não, e também não conheço ninguém que usa.
EO	Nunca usei, a água é imprópria para qualquer consumo.
EP	Não usei, mas conheço pessoas que usam para beber, fazer comida, lavar roupa e etc.
EQ	Sim, pois beber pois é uma água pura.
ER	Não usei a do córrego, mas já usei a de mina para beber.
ES	Sim, para beber.
ET	Não, a Copasa utiliza essas águas para a distribuição da cidade.
EU	Sim, para beber apenas.

Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

Para esta questão 62% dos alunos (n = 13 alunos) afirmaram não utilizar água desta fonte, alguns ainda citam que já utilizaram em outros lugares, mas não na cidade de Capinópolis. Ao relatarem não utilizarem água desta fonte, alguns alunos afirmam ter utilizado de outra fonte. O aluno ER na primeira questão citou conhecer um córrego e na questão 2 afirma “Não usei a do córrego mas já usei a de mina para beber”. Na cidade de Capinópolis várias pessoas utilizam de águas de fontes naturais para ingestão. Logo, é comum a utilização deste tipo de água. Perto da escola, uma quadra de distância, existe um posto de

gasolina que possui poço artesiano. Vários alunos ao se locomoverem para a escola bebem água deste posto. Santos e Auler (2011) relatam que desde o início do movimento CTS há associação com a Educação Ambiental, pautada num ensino que expressam a inquietação com relação ao desenvolvimento de ações envolvidas com questões ambientais. Logo, ao propormos aos alunos esta reflexão com relação a utilização desta água, retoma a questões sobre a qualidade e poluição desta água.

Ao questionar estes alunos sobre conhecer alguém que utiliza esta água, eles citaram a utilidade da água: serve para banho; lavar roupa; para beber, pois é uma água pura; a água é imprópria para qualquer consumo; fazer comida; a COPASA utiliza essa água para a distribuição da cidade. Percebemos que os alunos reconhecem a utilidade da água e que mesmo não utilizando reconhecem a importância da sua utilização. Estes alunos trazem consigo a sua vivência, e o senso comum.

Sete alunos 33% relatam que utilizam a água desta fonte. Todos os alunos afirmam que bebem desta água e alguns ainda afirmam que a água é pura. Para o aluno o conhecimento que lhe é passado de geração em geração (senso comum) é um conhecimento verdadeiro. Logo, ele toma para si como verdade absoluta, sem ter nenhuma comprovação científica. Para Driver, et al. (1999) aprender ciência não é simplesmente ampliar o conhecimento dos alunos sobre os fenômenos, mais sim desafiar as ideias anteriores mediante eventos discrepantes. Logo, envolvem introduzir o aluno numa forma diferente de pensar sobre o mundo, socializá-lo nas práticas da comunidade científica, suas maneiras de ver o mundo dão suporte às assertivas do conhecimento.

A terceira questão:

Questão 3 – Você acredita que estas águas podem ser utilizadas para beber e cozinhar? Justifique.

Ao questionar os alunos sobre sua opinião a partir da utilização desta água, buscamos identificar as concepções dos alunos com relação as questões socioambientais Bacci e Pataca (2008) afirmam que nesta sociedade em que vivemos a água deixou de ser vista como um bem material, para ser vista como um recurso hídrico, uma vez que, passamos a usá-la indiscriminadamente, sem pensar nas consequências ambientais, desperdiçando e não pensando na sua qualidade. Logo, esta questão fez-se necessária para percebermos sobre os conhecimentos ambientais dos estudantes com relação as possíveis impurezas que estas águas podem ter. A partir da questão 3, montamos o quadro 5 com as respostas dos alunos.

Quadro 5 - Reposta dos alunos para a Questão 3

Aluno	Resposta
EA	Sim, pois esta água não tem nenhuma impureza.
EB	Se for realmente limpa sim ¹
EC	Eu acredito que não pois essas águas são muito sujas.
ED	Não, conheço, para tomar banho (cachoeira).
EE	Sim, pois ela vem de uma fonte natural e confiável.
EF	A água com finalidades de beber e para cozinhar, tem que ser tratada e sem contaminações.
EG	Não, pois são poluídas.
EH	Não sei pois lá pode haver contaminações apesar de ser natural.
EI	Não, porque é contaminada e bebendo pode causar várias doenças.
EJ	Sim, porque ela é filtrada no solo.
EK	Sim e não, depende muito, a água pode vir de uma fonte natural mas, pode ser constantemente poluída.
EL	Não, porque essa água pode estar poluída.
EM	Não, pois essa água tem contaminações prejudiciais a saúde.
EN	Dependendo do lugar não, pois a água está infectada e faz mal.
EO	Não, a água é totalmente contaminada.
EP	Sim, pois é uma água nascente saudável sem produtos químicos, exceto algumas nascentes.
EQ	Sim, por que.
ER	Depende da água a de mina dá para beber e cozinhar mas a de córrego e rio não.
ES	Sim, pois acredito que água potável pode usar para o cozinho dos alimentos.
ET	Sim, A mina é limpa, pois o consumo de casas e animais.
EU	Acredito que sim, muitas pessoas a utilizam para consumo e outras coisas, essa água é pura muito limpa.

Fonte: Elaborada pela autora, 2018.

A partir desta questão 45% dos alunos (n = 9 alunos) escreveram que esta água não pode ser utilizada porque pode estar poluída. Alguns alunos até escreveram que esta água não vem de uma fonte natural confiável. O aluno EF registrou que “A água com finalidades de beber e para cozinhar, tem que ser tratada e sem contaminações”. O aluno EH ainda apontou

que a água “pode haver contaminações apesar de ser naturais”. Os alunos EI, EM e EN relacionam a causa de doenças a partir da água. Percebemos que os alunos fazem referência ao aspecto ambiental relacionado a poluição da água, apontando que água pode estar contaminada. Bacci e Pataca (2008) afirmam que há uma crise socioambiental relacionada a poluição e ao mau uso da água. Logo, acreditamos que a preocupação dos estudantes com relação a contaminação da água, nada mais é o reflexo das questões socioambientais que estamos enfrentando atualmente. Ao apontar que a água deve ser tratada, e que pode estar contaminada, os alunos expressão um conhecimento químico, uma vez que, para ser tratada a água passada por diferentes processos físico-químicos. Logo, percebemos que os alunos externam uma relação CTS.

Dos alunos entrevistados 35% (n = 7 alunos) afirmam que é possível utilizar esta água para beber e cozinhar. Alguns relacionam ao fato da água não ter nenhuma impureza, alguns ainda afirmam ser de fonte natural e confiável. O aluno EJ relata que a água é “filtrada pelo solo”. O aluno EP afirma “Sim, pois é uma água nascente saudável sem produtos químicos, exceto algumas nascentes”. Nesta resposta percebemos o aspecto científico relacionado aos processos físico-químicos relacionados, quando o aluno cita que a água é filtrada pelo solo. Acreditamos que ao utilizar o termo químico “filtrada”, o aluno relata os processos naturais do ciclo da água, logo, entendemos que ele conseguiu absorver os conhecimentos científicos propostos nas aulas de química. Esta percepção do aluno demonstra que ao tratarmos de assuntos do cotidiano do aluno de maneira que o remeta para o conteúdo da sala de aula, ele naturalmente expressa esta relação.

Ainda 20% dos alunos (n = 4 alunos) afirmam que depende da condição da fonte, se for realmente limpa. O aluno ER afirma que “Depende da água a de mina dá para beber e cozinhar, mas a de córrego e rio não”. Nesta afirmativa percebemos os aspectos sociais, uma vez que, a influência social interfere nos conhecimentos que os alunos apresentam em suas respostas, são oriundos de sua vida em sociedade, Driver, et al, (1999) afirmam que o conhecimento que o aluno possui são oriundos de experiências passadas por outros membros da família, logo confere para eles certos significados, à medida que isso acontece eles apropriam-se de ferramentas culturais por meio do envolvimento em atividades culturais interiorizando assim os conhecimentos adquiridos. Logo, ao afirmar que esta água é realmente limpa, nada mais é que, repassar os conhecimentos adquiridos de gerações anteriores, onde utilizavam-se a água para consumo sem se importar com a qualidade dela. As fontes que os alunos descrevem são poços artesianos, minas e córregos. A qualidade desta água não pode

ser comprovada cientificamente, uma vez que, não são realizados testes físico-químicos para averiguar a sua qualidade.

Portanto, a formação do indivíduo se dá a partir das experiências que ele vai adquirindo ao decorrer da sua vida, seja na escola ou nos espaços próprios da vida do aluno. Na escola é possível desenvolver com os alunos atividades que lhe forneçam ferramentas para solucionar as questões lhes postas diariamente. Na perspectiva CTS Roberts (1991 apud, SANTOS; AULER; 2011, p. 24) caracterizou duas linhas “Ciência no contexto social” e “CTS”, para ele as características básicas desta linha são “o tratamento das inter-relações entre compreensão da ciência, planejamento tecnológico e solução de problemas práticos da sociedade, bem como desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão sobre temas sociais práticos”. Neste ponto de vista a utilização das aulas de química na perspectiva CTS, busca a resolução dos problemas da vida prática do aluno.

A quarta questão:

Questão 4 – O que você entende por água poluída? O que você entende que possa poluir a água?

Nesta questão buscamos perceber os aspectos CTSA, na perspectiva de uma educação para a sustentabilidade (SANTOS E AULER, 2011). Na utilização de questões socioambientais buscamos problematizar situações do cotidiano dos estudantes abordando o contexto social ao desenvolvimento científico, econômico e tecnológico e os seus efeitos no ambiente. Neste contexto esta questão prioriza os aspectos ambientais voltados para a poluição das águas. Montamos o quadro 6 com as respostas dos alunos para a Questão 4.

Quadro 6 – Resposta dos alunos para a questão 4 (continua).

Aluno	Resposta
EA	Água que contenha um descarte de objetos inadequados nela, óleo, venenos.
EB	O que pode poluir a água é jogar lixo, água dos esgotos.
EC	É uma água suja. Pode poluir jogando lixo, com óleo de cozinha e várias coisas.
ED	É onde há lixo, sacolinha, garrafa descartável, embalagens de carne, papel, etc.
EE	Substâncias “Químicas” Podem poluir a água.

Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

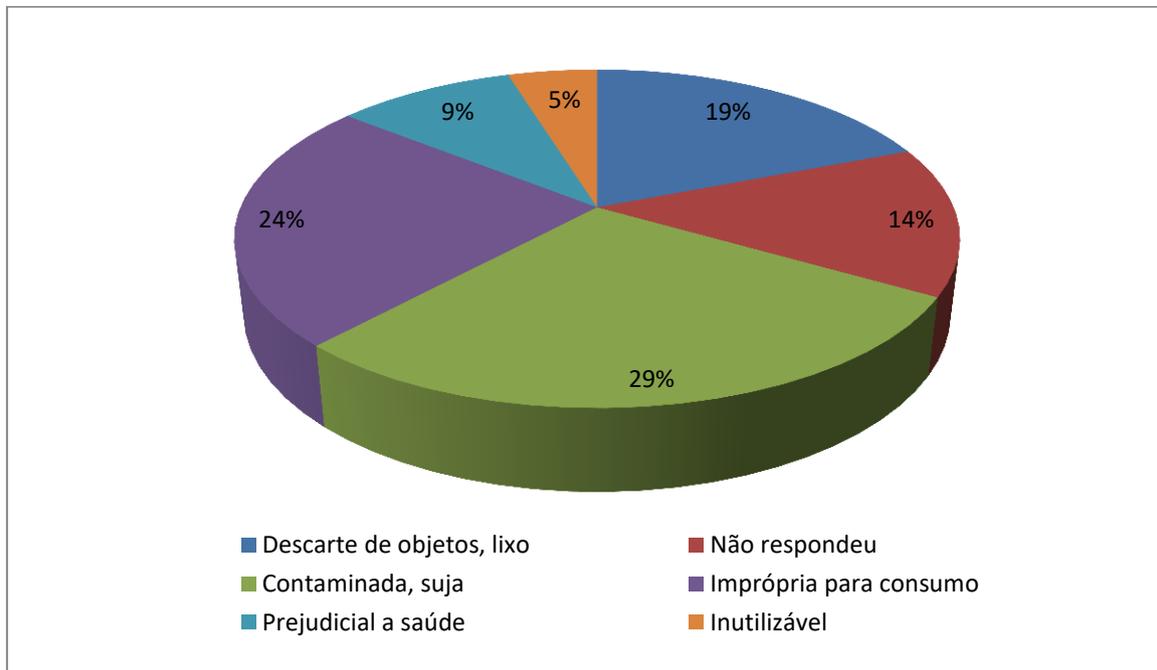
Quadro 6 – Resposta dos alunos para a questão 4 (continuação e conclusão).

EF	Água poluída é uma água restrita para o consumo, uma água suja e inutilizável.
EG	Uma água não consumível. Sujeira, madeira, resto de alimentos, etc.
EH	Que numa água há contaminações. Agentes que ali são depositados.
EI	Entendo que pode ser muito prejudicial a saúde do humano e também até dos animais que utilizam. Pode ser o lixo jogado dos moradores e até mesmo as usinas.
EJ	Água poluída é aquela que tem várias substâncias que não é naturais, pode poluir os lixos domésticos e esgotos e veneno.
EK	Água poluída é água suja, pode ser poluída com lixo que é jogado dentre outros fatores.
EL	Água não própria para consumo. O lixo polui a água.
EM	Água poluída, é aquela água que tem lixo, sujeiras, o que pode poluir a água é lixo, fezes, óleo sujo.
EN	A água poluída é uma água que não está boa para consumo. O que pode poluir a água são lixos, entulho, etc.
EO	Águas impróprias para o consumo, cheio de bactérias prejudiciais para nossa saúde.
EP	Água poluída é água suja, poluída por lixos e outras coisas.
EQ	É uma água suja contaminada, óleo diesel, lixos, lama.
ER	Que faz mal a saúde, lixo que jogam.
ES	Água contaminada, sujeira, bactérias... etc.
ET	Galões de veneno, sacolinhas plásticas, sacos, lonas, isso tudo polui as águas e o meio ambiente.
EU	Água poluída, pra mim é uma água inutilizável. Lixos e esgoto podem poluir a água.

Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

A partir dos dados do quadro 6 classificamos as respostas para a primeira parte da pergunta “O que você entende por água poluída”, em seis categorias: Descarte de objetos, lixo; Não respondeu; Suja e/ou contaminada; Imprópria para consumo; Prejudicial à saúde; Inutilizável. Esta classificação fez-se necessária para melhor análise dos dados. Logo, com base nesta classificação montamos o gráfico (figura 7) descrito abaixo.

Figura 7 – Percentagem de respostas dos alunos com relação as suas concepções sobre água poluída.



Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

Dentre as respostas dos alunos para a questão com relação a agentes poluidores eles escreveram os seguintes agentes: lona; saco; bactérias; óleo; veneno; lixo; esgoto; sacolinhas; garrafa descartável; embalagem de carne; papel; substâncias químicas; madeira; resto de alimentos; contaminada por usina; fezes; óleo diesel; lama.

A partir do gráfico (figura 7) podemos observar que 29% (n = 6 alunos) dos alunos considerou que uma água poluída é uma água contaminada que possui sujeira. O aluno EH respondeu “Que numa água há contaminações. Agentes que ali são depositados”. Ao analisar esta resposta do aluno percebemos que ele usa o termo agente para classificar o que pode poluir a água. Podemos observar ainda que o aluno utiliza-se de um aspecto social, uma vez que, o que polui a água é a sociedade, para o aluno a água é contaminada pela sociedade ao depositar na água agentes poluidores. Nesta percepção compreendemos que há reflexos entre o que a sociedade realiza e o conhecimento discutido em sala de aula.

Das respostas dos alunos 24% (n = 5 alunos) afirmaram que é uma água imprópria para o consumo, o aluno EO escreveu que são “Águas impróprias para o consumo, cheio de bactérias prejudiciais para nossa saúde”. Nesta resposta observamos que o aluno relaciona a água ser imprópria para o consumo, uma vez que, pode causar doenças. Acreditamos que esta percepção possibilita ao estudante perceber ao seu redor o que lhe pode ser prejudicial ou não.

O aluno carrega consigo conceitos básicos da área de ciências, uma vez que, relata que pode haver bactérias e que ainda essas bactérias são prejudiciais à saúde. O aluno desenvolve desde o Ensino Fundamental conceitos de ciências que vão sendo trabalhados durante a vida acadêmica do aluno, de maneira que ele consiga perceber em sociedade o que lhe é favorável e o que não lhe favorece. Nesta resposta do aluno constatamos que ele consegue a partir desta questão problema relacionar estes conceitos aprendidos em sala de aula, com o meio ambiente que o rodeia, logo, é caracterizado a relação CTSA nesta situação. Ainda dois alunos 9% afirmaram ser prejudicial à saúde, tendo como aspecto social, uma vez que a água está poluída ela não pode ser ingerida pela sociedade, podendo causar doenças.

Dos alunos 14% (n = 3 alunos), mas responderam o que poderiam poluir a água, como por exemplo o aluno EE “Substâncias “Químicas” Podem poluir a água”. Nesta resposta observamos o aspecto Científico, compostos químicos utilizados, quando o aluno apropria-se do termo “Substâncias químicas”. Nesta resposta observamos que o aluno percebe a existência de substâncias químicas como agentes poluidores, porém não descreve quais substâncias, deixando-se assim o termo generalizado. Ao atentar para este termo, o aluno busca expressar uma relação com a disciplina de Química, porém não expressão quais substâncias, não há a possibilidade de entendermos qual a especificidade que o aluno dá a este termo.

Um aluno (5%) caracterizou que uma água poluída é inutilizável, onde o aluno responde “água poluída, pra mim é uma água inutilizável. Lixos e esgoto podem poluir a água”. Podemos observar que o aluno descarta a possibilidade de um tratamento da água, tornando-a descartável. Ao tornar esta água descartável, inferimos uma visão capitalista, consumista que na qual a água é consumida não podendo ser reutilizada, tornando ela um bem material próprio para consumo. Esta visão advém de um mundo cercado por um consumismo obsessivo, onde os bens materiais são utilizados e descartados. Logo, esta questão deve ser tratada de forma ímpar, uma vez que, vivemos hoje situações que nos permite inferir sobre a reutilização não somente da água, mas de vários outros bens de consumo.

Ainda, 19% (n = 4 alunos) dos alunos associaram a poluição da água a descarte de objetos e lixo. O aluno EI escreveu “Entendo que pode ser muito prejudicial à saúde do humano e também até dos animais que utilizam. Pode ser o lixo jogado dos moradores e até mesmo as usinas”. Observa-se aqui um aspecto tanto social quanto econômico, quando relacionamos a influência social do poder econômico, ou seja, a influência das empresas nos problemas socioambientais. A fala do aluno demonstra a percepção que o mesmo tem com relação ao mundo e as informações do mundo. Acreditamos que o aluno apresentou uma

posição crítica com relação tanto a sociedade em termo de população quanto em termo de empresas. Segundo Santos (2008, p. 112) o objetivo central do ensino pautado na perspectiva CTS é “promover a educação científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões”.

Esta visão dos alunos frente a interferência do homem no ambiente advém de discussões acerca de questões que possibilitam a formação crítica do indivíduo, fornecer ao aluno autonomia enquanto estudante para solucionar questões inerentes da sociedade é papel primordial da escola. Esta pergunta nos possibilitou aporte para analisar a percepção de mundo do aluno, com relação ao ambiente que o rodeia. Uma vez que, os alunos apontaram a sua vivência, o que eles percebem ao seu redor.

A quinta questão:

Questão 5 – Por que devemos evitar o desperdício de água? Como podemos evitar o desperdício de água?

Propomos esta questão para detectarmos as concepções dos alunos com relação à problemática central do trabalho que é o desperdício de água. Voltamos esta questão especificamente para os aspectos sociais, as atitudes do consumidor, a influência social do poder econômico e a educação na participação social. No entanto, entendemos que as questões propostas possuem uma inter-relação entre os aspectos sociais, tecnológicos, científico e ambiental, e que o aluno deve possuir esta inter-relação interiorizada, a qual deve ser trabalhada em sala de aula.

No Quadro 7 observa-se as respostas dos alunos para a Questão 5.

Quadro 7 - Resposta dos alunos para a questão 5 (continua).

Aluno	Resposta
EA	Devemos economizar água. Devemos evitar não pois está acontecendo escassez dela, não lavando calçadas, usando água da máquina de lavar para agoar plantas
EB	Não deixando torneira ligada, etc.
EC	Devemos evitar não deixando muito tempo a água da torneira aberta e não tá lavando calçada com a água.

Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

Quadro 7 - Resposta dos alunos para a questão 5 (continua)

ED	Para que no futuro não chegue a faltar. Não lavando calçadas com mangueira, desligar a torneira ao esfregar a louça, reaproveitar água de tanquinho ou máquinas.
EE	O desperdício pode prejudicar nossa vida futuramente.
EF	Devemos evitar o desperdício da água porque ela é essencial no dia-a-dia. Podemos evitar o desperdício economizando e diminuindo o uso da água.
EG	Para um futuro de vida melhor. Não lavar a calçada com mangueira.
EH	Para que possamos estar evitando o seu esgotamento usando-a só no caso de ultima intenção.
EI	Por que o “amanhã” talvez pode não ter ela pro consumo assim prejudicando não só a mim, evitando torneiras ligadas e ser reutilizadas/ as águas limpas.
EJ	Para que haja água potável no futuro, podemos evitar o desperdício, tratando os esgotos e nos regularmos com as torneiras.
EK	Devemos evitar. Porque os índices de diminuição seca das fontes naturais vem aumentando, evitar é muito fácil, demorar menos no banho, reutilizar água sempre que possível, lavar calçadas com água reutilizada. Obs: as fontes secam por causa da poluição.
EL	Devemos evitar o desperdício de água para não acabar. Não demorar para tomar banho, não lavar as calçadas com mangueira.
EM	Pois a água é nosso bem maior e não podemos gastar a toa, lavando o carro com balde não jogando água a toa.
EN	Porque a água não é infinita, evitar tomar banhos longos, evitar gastar água à toa.
EO	Uma hora tudo acabar, ou seja, a água um dia vai acabar, devemos se conscientizar e não gastar água com coisas sem propósito.
EP	Porque somos dependente da água, se ela acabar nós morremos, por isso devemos economiza-la, usando-a somente quando necessário.
EQ	Porque uma hora pode acabar, não deixando as torneiras ligadas.
ER	Porque sem a água não vivemos e se a gente desperdiçar vai faltar. Não deixar torneiras ligadas, desligar o chuveiro ao tomar banho.
ES	Pois está acabando a água doce no mundo. Desligar o chuveiro enquanto está tomando banho, desligar a água da mangueira enquanto lava a calçada.

Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

Quadro 7 - Resposta dos alunos para a questão 5 (continuação e conclusão).

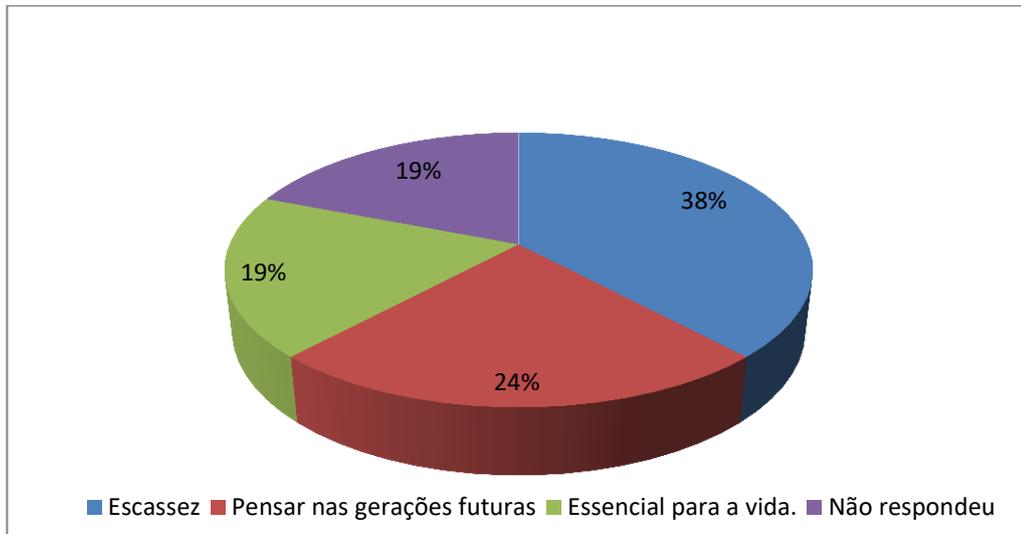
ET	Podemos evitar o desperdício no banho, ou quando formos lavar. Calçadas, ou carros, demorar menos no banho deixar torneira fechada, etc.
EU	Porque água pode acabar um dia devemos economizar.

Elaborado pela autora, 2018.

A partir do Quadro 7 percebemos que os alunos relatam práticas que muitas pessoas utilizam corriqueiramente em seu cotidiano. E que ao relatar que devemos evitar o desperdício por fatores relacionados a vida futura, a escassez, além do fato da água ser essencial para a vida. Estas percepções por parte dos estudantes demonstram o potencial crítico que cada aluno possui. O aluno a partir de seus contextos sociais vai moldando a sua posição frente aos problemas sociais, ao questionar o aluno sobre práticas corriqueiras, é fato que o mesmo se posicione e se questione sobre a sua prática e sobre a sociedade em que ele está inserido. É perceptível que o aluno consiga discutir soluções para estas práticas inadequadas, uma vez que, o mesmo é exposto diariamente a noticiários, a informações sobre o uso inadequado da água. Ao trabalhar com o aluno este tema, buscamos uma reflexão do mesmo frente as suas práticas.

A partir dos dados da tabela montamos um gráfico (figura 8) que representa a resposta dos alunos, ao questionamento, porque devemos evitar o desperdício de água, para melhor interpretação dos dados dividimos em quatro categorias que podem ser observadas no gráfico. Esta divisão fez-se necessária uma vez que, ao analisar os dados constatamos que havia uma divisão de opiniões entre os estudantes.

Figura 8 – Percentual de distribuição de respostas quanto ao desperdício de água.



Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

Logo, na figura 8, observamos que 38% (n = 8 alunos) relacionam a escassez da água e alguns ainda salientaram não ser um bem infinito, 24% (n = 5 alunos) devemos pensar nas gerações futuras e ainda 19% (n = 4 alunos) relataram que a água é essencial para a vida e outros 19% não responderam a esta questão. Percebemos a maior preocupação dos estudantes é com relação à escassez de água e as gerações futuras. O que demonstra a importância de questionarmos os estudantes sobre as questões socioambientais. Acreditamos que a perspectiva CTSA, proporciona uma interação entre o aluno e questões presentes no seu cotidiano, mas que muitas vezes são despercebidas.

Com relação atitudes que devemos tomar para evitar o desperdício de água, agrupamos os dados em sete grupos:

- Torneira: não deixar a torneira aberta ao escovar os dentes, e/ou ensaboar a louça.
- Lavar calçada: Não lavar a calçada utilizando a mangueira.
- Reutilizar: Reutilizar a água da máquina de lavar para lavar a calçada, e/ou limpar a casa.
- Tratamento de esgoto: reutilizar a água através do processo de tratamento do esgoto doméstico.
- Chuveiro: Desligar o chuveiro quando estiver ensaboando, demorar menos tempo no banho.
- Utilizar o balde: Para limpar a calçada e/ou o carro utilizar balde de água, uma vez que gasta menos água do que utilizar a mangueira.
- Desperdício: Evitar o desperdício de água, não gastando água sem necessidades.

Vale salientar ao agrupar estas respostas alguns alunos citaram mais de uma dessas categorias. Acreditamos que ao relatar estas atitudes os alunos percebem o efeito que as atitudes da sociedade exercem sobre o meio ambiente, o qual aponta um aspecto ambiental voltado para o desperdício de água e social sobre as atitudes que a sociedade pode e/ou deve tomar para evitar problemas atuais e futuros. Bazzo (1998) afirma que o cidadão deve perceber as implicações e consequências da ciência e da tecnologia, de forma a entender e poder ser um sujeito participante, seja nas questões de ordem política, social e ambiental, as quais influenciarão de forma direta no futuro de seus descendentes.

Ao propormos este trabalho com o enfoque CTSA buscamos um tema que estivesse presente no contexto da comunidade escolar. Logo, a questão norteadora do trabalho foi a questão 6:

Questão 6 – Lavar (e varrer) a calçada com a mangueira lhe parece uma boa prática? Justifique.

Esta questão está impregnada nos hábitos da sociedade Capinópolisense, sendo uma prática tanto dos moradores, quanto das empresas e departamentos públicos. Logo, buscamos refletir sobre esta prática que prejudica o meio ambiente, de forma que a partir do enfoque CTSA o aluno consiga repensar sobre este problema socioambiental. A partir das respostas dos alunos montamos o quadro 8.

Quadro 8 – Resposta dos alunos para a questão 6 (continua)

Aluno	Resposta
EA	Lavar calçadas acho desnecessário pois faz o mesmo efeito de varrer, mas sem gastar água.
EB	Lavar a calçada sim, pois varrer não adianta, mais não precisa ficar lá olhando a água escorrer.
EC	Não, pois só está desperdiçando a água
ED	Não porque temos que economizar água, e a mangueira não é apropriada mais sim a vassoura.
EE	Não, acho um desperdício. Alguns litros de água é o suficiente.
EF	Não, pois aumenta o consumo da água fazendo assim gastar mais e tornando isso uma má prática.
EG	Não, porque desperdiça muito.
EH	Sim, pois não há utilização de água; assim evitando o desperdício.

Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

Quadro 8 – Resposta dos alunos para a questão 6 (continuação e conclusão)

EI	Não, porque existe vassoura, já para esse caso para não ter desperdício com água.
EJ	Não, pois vai demorar mais e gastar mais água, já varrendo vai ser mais rápido e não gasta a água.
EK	Não, é um desperdício muito grande, poderia ser evitado.
EL	Não, porque lavar a calçada com mangueira desperdiça água.
EM	Não, pois desperdiça muita água e podemos varrer no lugar de jogar água.
EM	Não, pois gatará muita água sem necessidade.
EO	Não, um desperdício impróprio.
EP	Apesar de ser uma maneira mais prática e limpa não é certo gastar tanta água fazendo isso pois do mesmo modo irá sujar novamente.
EQ	Não pois evita o desperdício de água.
ER	Não, pois está desperdiçando água.
ES	Não, pois consome muita água enquanto se varrer a calçada, e a melhor maneira e com baldes.
ET	Não, porque se a calçada estiver muito suja você vai gastar muita água lavando a calçada o melhor jeito é com balde.
EU	Sim, lavar e varrer é a maneira correta.

Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

Somente 3 alunos (14%) responderam que a utilização de água para lavar (e varrer) calçada com a água da mangueira seja uma boa prática, afirmando que é a maneira correta. O aluno B afirma que “lavar a calçada sim, pois varrer não adianta, mais não precisa ficar lá olhando a água escorrer”. A partir desta fala do aluno, notamos que ele considera esta prática correta, porém é contrário ao desperdício de água. Frente a este questionamento confrontamos a posição do aluno P “Apesar de ser uma maneira mais prática de limpar não é certo gastar tanta água fazendo isso pois do mesmo modo irá sujar novamente”. Percebemos que os 86% dos alunos (18 alunos) que afirmam não ser uma boa prática falam sobre o desperdício desnecessário.

Podemos perceber nas falas dos alunos para esta questão a conscientização frente ao desperdício de água. É notório o incômodo causado ao propor aos alunos uma questão tão corriqueira nesta sociedade. Apesar da maioria dos alunos expressarem-se negativamente contra esta prática, isto não é observado na sociedade. Acreditamos que implantar no aluno

este questionamento que confronta a sua prática, ou de seus familiares, desperta nele um pensamento voltado para uma concepção socioambiental.

Esta é uma prática usada corriqueiramente na cidade tanto em casas, como estabelecimentos comerciais e estabelecimentos públicos. Esta prática já faz parte da vida cotidiano do estudante. É algo comum, porém que incomoda. A Educação Ambiental vem nesta perspectiva de causar incômodo no estudante, de modo que ele perceba as práticas errôneas que a sociedade realiza. Sendo assim, Cuba (2010) caracteriza que a EA determina a participação do aluno na gestão dos lugares presentes no seu contexto, ora seja, a escola, a rua, o baixo, a cidade enfim, o ambiente onde ele interage. Além do fato do princípio educativo da EA ser voltado para a gestão ambiental, buscando contribuir para que o indivíduo adote uma nova postura, uma vez refletindo sobre os seus atos e os atos da sociedade onde está inserido. Contudo, a EA possibilita o aluno uma nova postura com relação ao seu próprio lugar.

Nesta concepção de tomada de consciência, utiliza-se a perspectiva CTSA buscando tornar perceptível para os estudantes os problemas práticos do seu cotidiano. Ao propormos a questão 7, buscamos detectar quais informações o aluno tinha com relação a ETA, ou até mesmo, quais as suas concepções com relação ao caminho que a água percorre até chegar a sua residência. Tomando-a como base para a discussão que antecedeu a visita técnica orientada. A questão 7:

Questão 7 – Você sabe como a água potável que chega à torneira de sua casa é tratada após coletada na nascente?

As informações coletas por meio da questão 7 estão dispostas no quadro 9.

Quadro 9 – Resposta dos alunos para a questão 7 (continua)

Aluno	Resposta
EA	Não
EB	Não
EC	Não
ED	Sim
EE	Não tenho conhecimento.
EF	Sim
EG	Não
EH	Não

Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

Quadro 9 – Resposta dos alunos para a questão 7 (continuação e conclusão)

EI	Não
EJ	Por drenagem da água do solo através dos canos.
EK	Possa pela companhia de tratamento de água e vem para as nossas casas.
EL	Não
EM	Não
EM	Não
EO	Bom, eu moro numa fazenda, lá a água é de um poço e da bomba vai direto para casa.
EP	Não
EQ	Não
ER	Não
ES	Não
ET	Sim, pois ela não é tratada.
EU	Sim

Elaborado pela autora, 2018.

A partir dos dados observa-se que 67% (n = 14 alunos) dos alunos responderam não conhecer o trajeto que a água percorre até chegar a torneira de suas residências. E que 33% (n = 7 alunos) afirmaram conhecer este trajeto, porém somente 4 alunos justificaram as respostas. O aluno EJ afirma que “Por drenagem da água do solo através dos canos”, nesta resposta percebemos que há uma confusão com relação a formulação da resposta, utilizando-se da palavra drenagem equivocadamente. O aluno EK afirma “Passa pela companhia de tratamento de água e vem para as nossas casas.” A resposta do aluno relata que a água é tratada, mas não descreve nenhum processo de tratamento da água.

O aluno EO que mora na fazenda escreve “Bom, eu moro numa fazenda lá a água é de um poço e da bomba vai direto para casa”. E o aluno ET responde “Sim, pois ela não é tratada”. Como alguns alunos moram na zona rural (n = 4 alunos), logo, estes alunos justificaram o percurso da água que eles consomem diariamente. Estas águas geralmente são retiradas de minas que não possuem nenhum teste físico-químico.

Nesta questão percebemos que os alunos não fizeram menção a nenhum processo realizado na estação de tratamento de água. Driver et al., (199, p.35) relata que a maneira como os alunos “interpretam os fenômenos naturais são limitadas pela própria realidade”. O aluno somente consegue descrever e debater aquilo que ele carrega consigo. Assim, como um

médico tem propriedade ao falar da doença de um paciente e o mecânico ao falar do problema no carro. As vivências que a pessoa carrega consigo lhe conferem certo conhecimento. Os 14 alunos que responderam não, simplesmente relataram o que lhes confere como saber. O indivíduo pode a vida inteira se beneficiar da eletricidade, mas nunca questionar a sua origem.

Na cidade de Capinópolis não há o tratamento de esgoto, apesar de já está em construção este projeto, buscamos a partir da questão 8, diagnosticar as concepções dos estudantes frente a água presente no esgoto doméstico. Logo, a questão 8 abrange:

Questão 8: No esgoto doméstico há água? Se o esgoto for tratado ele por ser reutilizado? De que forma?

A partir das respostas dos alunos para a Questão 8 montamos o Quadro 10.

Quadro 10 – Respostas dos alunos para a questão 8 (continua).

Aluno	Resposta
EA	No esgoto há água, mas acho que não pode ser tratada.
EB	Sim! Não!
EC	Sim. Não.
ED	Sim, acho que sim, passando por vários processos.
EE	Não sei, talvez passa com processo de filtragem.
EF	Não sei.
EG	Sim, não.
EH	Sim, não sei.
EI	Sim, sim sendo tratada!
EJ	Sim, pode ser reutilizável pois se tratar ela fica pura, pode ser utilizada para lavagens de carro e outras coisas.
EK	Pode sim, já vi um documentário sobre o assunto, processos trataram e reutilizaram.
EL	Sim, se o esgoto for tratado ele pode sim ser reutilizado. Podemos usar para o consumo próprio.
EM	Sim, Sim, como a água que vem da rua e vem para as torneiras e sendo bem tratada.
EM	Não sei.
EO	Não sou capaz de opinar.

Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

Quadro 10 – Respostas dos alunos para a questão 8 (continuação e conclusão).

EP	Sim há água, essa água tratada pode ser utilizada para algumas finalidades como por exemplo, limpeza de casa, lavagem de roupa. Etc.
EQ	Água
ER	Sim, sim. Para lavar coisas.
ES	Sim, eu acho que não pode ser reutilizado.
ET	Não.
EU	Sim, pode mais tem que passar por um processo de decantação.

Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

Para melhor análise dos dados a questão 8 foi dividida em primeira parte e segunda parte. Logo, com base no quadro 10 percebemos que a maioria dos alunos possui a concepção de que mesmo que a água presente no esgoto esteja suja ela não deixa de ser água. E que após ser tratada pode ser reutilizada. Para diferentes finalidades. Porém o que chama a atenção o fato de quatro alunos afirmarem que não sabem se no esgoto doméstico há água. Para Driver et al., (1999, p.35) o fato de alguns alunos terem dificuldades em responder algumas questões se justifica pelo fato de que durante a infância as ideias vão se formando decorrente da experiência de socialização do indivíduo, formando-se assim o ‘senso comum’, logo essas ideias representam o conhecimento que o indivíduo possui a partir da sua cultura descrita no seu cotidiano.

Na análise da primeira parte da questão 8 se “no esgoto doméstico há água”, observamos que 75% (n = 15 alunos) dos alunos afirmam que no esgoto há água. Outros 20% (n= 4 alunos) não souberam responder e ainda 1 aluno correspondendo a 5% afirma que no esgoto não há água. Acreditamos que o fato do aluno não saber responder, refere-se a ele nunca ter se questionado para esta incógnita. Essas indecisões por parte dos estudantes são corriqueiras, uma vez que, muitos questionamentos não fazem parte do seu cotidiano. Ou ainda como relata Wartha, Silva e Bejarano (2013, p.85) “adotar o estudo de fenômenos e fatos do cotidiano pode recair numa análise de situações vivenciadas por alunos que, por diversos fatores, não são problematizadas e conseqüentemente não são analisadas numa dimensão mais sistêmica como parte do mundo físico e social”. Nem sempre o fato não é o aluno não saber, mas sim, não questionar a problemática.

Observamos ainda a análise da segunda parte da questão 8 sobre “reutilização da água de esgoto” que 45% (n = 9 alunos) afirmaram que esta água pode ser reutilizada, 30% (n = 6 alunos) afirmam que a água não pode ser reutilizada e outros 25% (n = 5 alunos) não

souberam responder. Apoiados nas respostas dos alunos percebemos que alguns alunos apresentação aspecto científico, utilizando-se de processos físico-químicos para justificarem as suas respostas. O aluno EE responde “Não sei, talvez passa com processo de filtragem”. E o aluno EU “Sim, pode mais tem que passar por um processo de decantação”. Percebemos que os alunos utilizam-se de termos científicos, porém sem nexos, não havendo apropriação do conhecimento. Logo, necessitando de uma intervenção para reorganização das ideias que o aluno apresenta.

Com relação ao movimento CTS, Aikenhead (2005 e 2006, apud, SANTOS; AULER, 2011) evidencia que a perspectiva CTS apresenta êxito quando aplicada a educação básica, no intuito de contribuir para o ensino quando o aluno não consegue alcançar sucesso com o ensino tradicional. Com isso as pesquisas apontam que a proposta CTS obtém resultados positivos tanto na tomada de decisões por parte dos alunos, quanto no aprimoramento de conceitos científicos. Uma vez que voltada para a cidadania do estudante, evidenciando que a perspectiva CTS tem sido bem-sucedida.

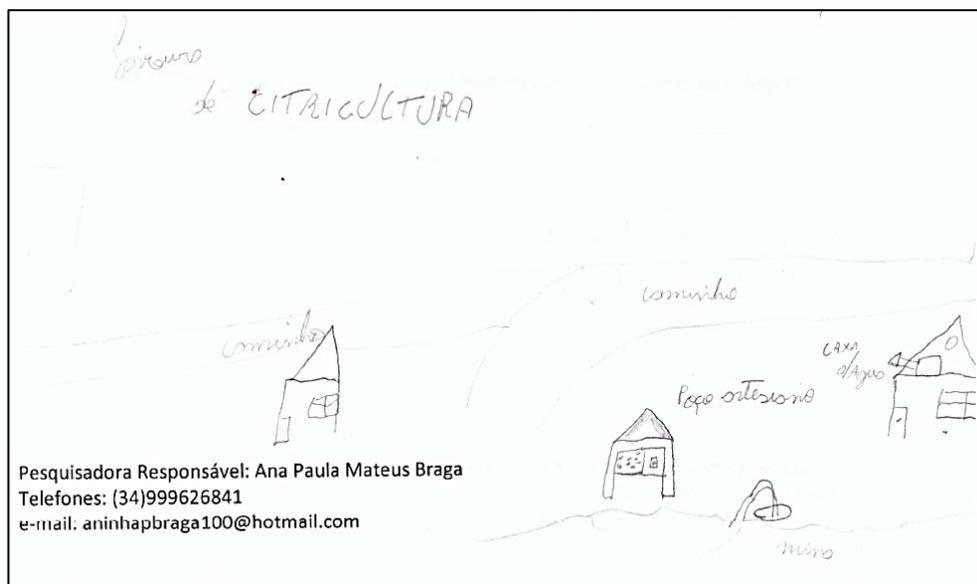
A questão 9:

Questão 9: Faça um desenho que represente qual o caminho da água desde o momento que sai do rio até que ela chegue à torneira da sua casa.

Ao propormos esta questão, buscamos averiguar as diferentes formas que o aluno consegue se expressar, percebendo que mesmo os alunos que na questão anterior mencionaram não saber, ou desconhecer o percurso da água até a sua residência, conseguiram transcrever em forma de desenho este percurso. A partir dos dados coletados destacamos cinco desenhos.

Na figura 9 o aluno desenha uma lavoura de Citricultura, fontes de água como sendo mina e poço artesiano. Percebe-se que o aluno desenha a sua vivência e não relacionando ao tratamento de água realizado numa ETA.

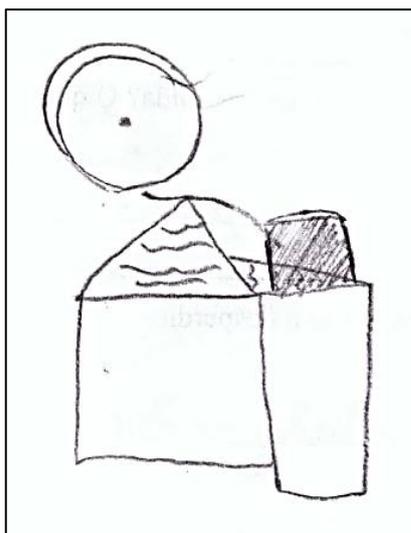
Figura 9 – Desenho realizado pelo aluno ET.



Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

Na figura 10 o aluno desenha como se fosse um poço artesiano, como em questões anteriores o aluno relata morar na fazendo, o mesmo somente desenha a forma como ele obtém água.

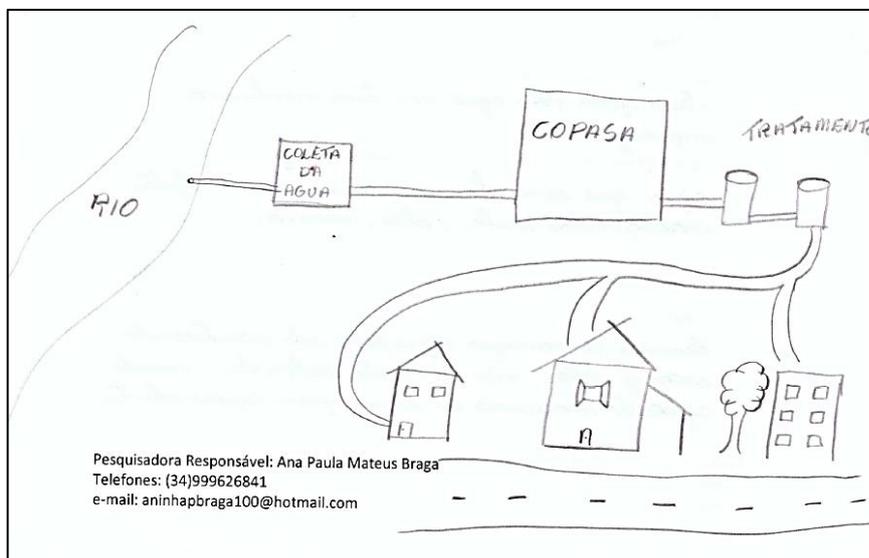
Figura 10 – Desenho elaborado pelo aluno EO.



Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

Nas figuras 11 e figura 12 os alunos desenharam a fonte de onde a água é retirada, a estação de tratamento de água e a casa. Na figura 11 o aluno desenha várias casas, como se fosse a cidade.

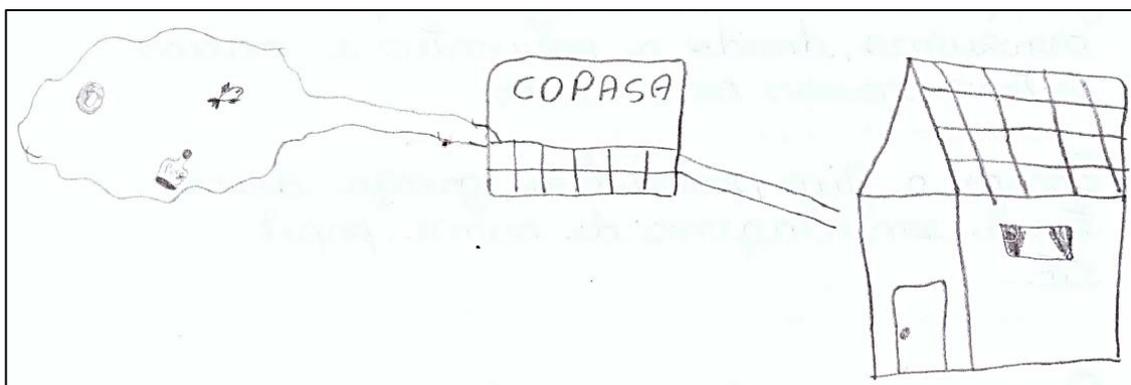
Figura 11 – Desenho elaborado pelo aluno EA.



Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

Na figura 12 o aluno desenha o percurso da água, porém na nascente onde a água é coletada ela está poluída. Percebe-se no desenho deste aluno um aspecto ambiental, quando relacionado a poluição das águas.

Figura 12 – Desenho elaborado pelo aluno ED.



Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

Com relação ao desenho como forma de avaliação, Ferreira (1998, apud, JAPIASSU, 2005) quando comenta referindo-se à teoria Vygotskyana sobre a o modo de interpretação de desenho, uma vez que a figura reflete o conhecimento da criança, conferindo para ele

significado no lugar da palavra. Contudo, percebe-se que o desenho transmite as experiências que o aluno carrega consigo. Como alguns alunos moram na fazenda eles conseguem desenhar somente a sua vivência.

A partir do questionário foi possível discutir com os alunos a questão de que a quantidade de água do planeta Terra não varia a 500 milhões de anos, porém o que muda é a distribuição no planeta. A maior parte de água no planeta está concentrada nos mares e oceanos e a quantidade de água doce é de 0,075%, ou seja, numa caixa d'água de 1000 litros somente 75 ml de água seria doce. Como na cidade de Capinópolis muitas pessoas utilizam poços artesianos, discutiu-se com os alunos a utilização desta água, como geralmente são retiradas dos lençóis freáticos, estes são mais sensíveis às chuvas então eles podem secar ou encher dependendo da estação, outra grande preocupação é que podem ser facilmente contaminados. Já os lençóis cartesianos são resultantes de milhares de anos de infiltração de água no subsolo por serem mais profundos quase não variam em função da seca ou da chuva. Discutiram-se também como os alunos lugares públicos da cidade onde é possível perceber a existência de águas subterrâneas. Também discutimos com os alunos os compostos químicos utilizados na estação de tratamento de água.

O questionário nos possibilitou uma análise das concepções dos estudantes. Logo, frente as questões propostas e as respostas dos alunos, foram possíveis direcionar a visita técnica e o júri simulado. As respostas apresentadas pelos alunos nos direcionaram no sentido de que, observamos suas preocupações com relação ao meio ambiente, entendemos como cada aluno vê a utilidade da água em diferentes contextos, e acima de tudo podemos observar a criticidade do aluno frente a prática errônea de lavar e/ou (varrer) a calçada com a mangueira. Nestas circunstâncias, estas respostas possibilitaram-nos identificar que as nossas inquietações quanto ao desperdício de água, também são inquietações vividas pelos alunos. Como a maioria não conhecia uma estação de tratamento de água. Podemos discutir com clareza o funcionamento e finalidades de uma ETA.

6.3 Análise da visita técnica orientada

A visita técnica orientada teve duração de 1h40min. A qual ocorreu na estação de tratamento de água da cidade de Capinópolis COPASA. Os alunos puderam visitar todos os processos de tratamento da água sendo orientados pelo Edivaldo encarregado de sistema e pelo Edilson operador de ETA. Nesta visita os alunos deveriam se atentar ao roteiro da visita

(ANEXO 2), o qual foi discutido com os alunos antes da visita. Uma vez que, este roteiro direcionava a visita para as questões socioambientais.

6.4 Discussão do roteiro da visita técnica orientada

Uma discussão prévia antes da visita técnica orientada faz-se necessária, uma vez que, a partir desta discussão é possível direcionar a visita na perspectiva CTSA. Dentre o que foi proposto seguimos as orientações de Cunha (2003) os alunos foram orientados com relação às normas de segurança, vestuário ressaltando a importância de se utilizar um calçado fechado, comportamento.

Portanto, exige-se do professor dedicação e tempo, para que consiga planejar uma visita que possibilite aos alunos uma visão prática do ensino e uma relação socioambiental, uma vez que, esta visita busca acima de tudo uma reflexão sobre os problemas práticos da vida do aluno.

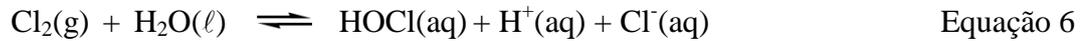
Neste momento discutiu-se todo o roteiro da visita técnica (ANEXO 2) e os processos químicos envolvidos no tratamento da água. A partir deste foi possível direcionar a visita para as questões socioambientais na perspectiva CTSA. Foi possível perceber que os alunos não relacionam a química estudada em sala de aula com o seu cotidiano, assim como Santos (2007) afirma que os alunos não conseguem identificar relação entre o conteúdo estudado em sala de aula e o seu cotidiano.

Ao decorrer desta discussão, e apresentando para os alunos os processos químicos envolvidos na ETA, eles foram percebendo que a química está presente em boa parte das atividades que desenvolvemos no nosso cotidiano. Nesta discussão apresentaram-se para os alunos todos os processos de uma ETA, desde a água quando é retirada do rio a partir de tubos chamados adutora (Captação), até a distribuição nas residências. Na ETA esta água passa por processo de filtração, decantação, que são processos físicos. Também é adicionado sulfato de alumínio ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, funciona como agente coagulante (Coagulação), formando flocos. Adição de Cloro (Cloração) e Flúor (Fluoretação). Após a água tratada ela vai para os reservatórios (Reservação) e é distribuído para as residências (Distribuição).

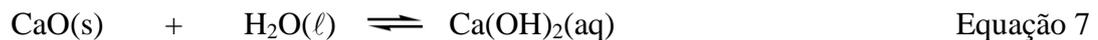
Como os alunos já haviam estudado estequiometria das reações químicas, e estavam estudando soluções, discutimos com os alunos a equação 5 que representa a formação dos flocos com a adição de sulfato de alumínio:



Em seguida realiza-se a ação bactericida e fungicida como o gás cloro, esta ação se deve ao forte poder oxidante do ânion hipoclorito. A equação 6 representa a ação do gás cloro.



Como o meio está ácido é adicionado óxido de cálcio para controlar o pH da água. Quando o óxido de cálcio é adicionado na água forma o hidróxido de cálcio, que pode ser observado pela Equação 7.



O hidróxido de cálcio é uma base, desta forma torna meio alcalino, aumentando-se assim o pH do sistema.

Finalmente a água é fluoretada, em atendimento à Portaria do Ministério da Saúde. Consiste na aplicação de uma dosagem de composto de flúor (ácido fluossilícico). Reduz a incidência da cárie dentária, especialmente no período de formação dos dentes, que vai da gestação até a idade de 15 anos.

Após esta discussão questionou-se os alunos:

- Quando a água é retirada no rio e vai para a ETA, esta água está limpa?. Neste questionamento os alunos afirmaram que sim. Mas, falaram sobre a coloração branca da água, e alguns ainda levantaram a hipótese de ser muito cloro na água, por isso a água apresenta um aspecto meio esbranquiçado.

- Quanto ao valor da conta de água, neste questionamento eles não souberam responder a qual órgão está vinculado o cálculo final a ser cobrado.

- Para onde vai os resíduos decorrentes do processo de tratamento da água? Esta questão os alunos apresentaram dúvidas, uns falaram que no esgoto e outros afirmaram que deveria ser tratado.

- Quais são os problemas sociais que interferem no processo de tratamento da água? Este questionamento, todos afirmaram que nenhum, que a COPASA realiza um trabalho a favor da comunidade, não havendo nenhum problema.

Durante este levantamento, os alunos puderam perceber o direcionamento dado a visita técnica orientada. Este momento prévio com os alunos nos permitiu apontar o foco principal da visita técnica que são os fatores, econômicos, sociais e ambientais que apresenta a empresa COPASA.

Esta discussão anterior a visita técnica nos deu um aporte para que conseguíssemos realizar uma visita realmente orientada. A partir das respostas dos alunos no questionário, podemos neste momento sanar as dúvidas dos mesmos e levantar o conhecimento químico

dos alunos. Este momento nos proporcionou discutir com alunos conceitos de balanceamento, bem como o ciclo da água na natureza, os compostos químicos utilizados numa estação de tratamento de água, os processos físico-químicos envolvidos no tratamento da água, e ainda inferir sobre o cálculo de concentração dos compostos químicos utilizados. Logo, este momento serviu de conexão entre o questionário prévio e a visita técnica orientada.

6.5 Visita técnica orientada

Uma Visita Técnica Orientada (VTO) consiste numa atividade que envolve etapas passando pelo planejamento e realização. Apresenta os seguintes objetivos: conhecer e explorar, tipos de conhecimento científico e tecnológico existente nos processos e procedimentos que envolvem o trabalho do engenheiro, considerando o nível de nacionalização desses conhecimentos; descrever as competências, habilidades e atitudes relacionadas à atuação profissional do engenheiro; identificar e avaliar os aspectos sociais, políticos, humanos, ecológicos, dentre outros, que se relacionam ao campo de atuação do engenheiro.

A visita foi orientada pelo encarregado de sistema e pelo operador de ETA. Os registros das atividades foram realizados por meio de gravação em áudio e vídeo, e posteriormente transcritos. No início os alunos apresentaram-se constrangidos por causa da filmagem, porém ao decorrer das atividades eles mostraram-se participativos. Os alunos participaram da pesquisa, questionando a todo instante e durante todo o processo os funcionários da COPASA.

Durante a visita o instrutor da visita relatou aos alunos que na coleta da água no córrego do capim a estação de tratamento de água retira detritos grandes como folhas utilizando um crivo, logo o descarte destes detritos gerou uma discussão:

Aluno A - onde vocês jogam estas folhas que são retiradas?

COPASA – Olha, quando a gente tira, tira ela para fora do rio.

Aluno B - Não tem um destino certo, não?

COPASA – A que a gente tira joga no meio ambiente lá, pois é matéria orgânica.

Aluno A – E as outras coisas, tipo quando tem sacolinha, garrafa?

COPASA – Lá não há sacolinha, pois não há visitação e quando tem visitação a gente recomenda as pessoas para não jogar nada lá.

Aluno B – Vocês sempre fazem uma checagem lá para ver se não tem mesmo?

COPASA – Diariamente faz manutenção.

Nesta discussão percebemos que os alunos se preocuparam com o meio ambiente. Apresentando aqui um aspecto ambiental voltado para a poluição das águas. Ao retomarmos para o questionário na questão 4, percebemos que as respostas dadas anteriormente pelos alunos, conferem com a inquietação apresentada na visita técnica. No questionário a resposta do aluno ET para o que ele entende de água poluída “Galões de veneno, sacolinhas plásticas, sacos, lonas, isso tudo polui as águas e o meio ambiente” comprova a posição anterior do aluno frente a questão ambiental levantada na visita técnica.

Santos et., (2010) afirmam que, a importância da EA vai muito além de fornecer informações, devemos favorecer ao indivíduo uma análise e compreensão das relações humanas e a natureza, assumindo, portanto, a concepção socioambiental. Fornecer ao aluno atividades que proporcionam discussões como estas e momentos em que o aluno é confrontado com a realidade, permite ao estudante a construção de uma autonomia de pensamento.

Nesse sentido constatamos a importância de se discutir questões socioambientais, sendo como um instrumento de sensibilização e conscientização na busca por ações sustentáveis e reflexivas. Pensar em suas práticas enquanto cidadãos conscientes. A partir desta discussão gerada pelos estudantes, percebemos a importância de gerar estes questionamentos no ambiente escolar, numa perspectiva CTSA.

Ao continuar a visita um aluno questionou o instrutor sobre o aspecto econômico.

Aluno C – Como que vocês calculam o valor final, para a gente consumidor, é uma tabela, como que é?

COPASA – Este valor da tarifa na verdade quem determina hoje é a ARSAE que é uma agência reguladora que foi criada para regularizar principalmente a COPASA, hoje já tem a prefeituras já cadastradas fazendo parte da ARSAE, mas é a ARSAE que define as tarifas. A COPASA apresenta os custos e ela define a tarifa.

Ao discorrer sobre este aspecto percebemos a preocupação do aluno com relação ao ponto de vista econômico. Antes da visita técnica houve uma discussão direcionada para as questões a serem evidenciadas na visita técnica. Logo, ao abordarmos esta questão anteriormente com os alunos eles não souberam responder. Deste modo, este momento permitiu aos alunos sanarem esta dúvida que ficou presente na sala de aula. Santos (2002, p. 206) afirma que a partir da abordagem do conteúdo químico possibilita ao aluno identificar “relações entre a química e os seus aspectos ambientais, políticos, econômicos, éticos, sociais e culturais e contribuiu de alguma forma para esse letramento”. Logo, ao buscar uma

formação integral apontada pela BNCC, procura-se discutir vários aspectos da sociedade, para tanto o movimento CTSA, possibilita esta procura.

Após a visita aos processos de tratamento da água, o instrutor abriu os tubos que enviam as impurezas do processo para a rede fluvial, de modo que os alunos percebessem a quantidade de resíduos que são provenientes no processo de tratamento da água (figura 13).

Figura 13 - Resíduos do processo de tratamento de água.



Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

Sobre estes resíduos produzidos a partir do tratamento da água e do esgoto doméstico, houve a fomentação de uma discussão:

Aluno D – Esta sujeira vai para onde?

COPASA – Essa água está indo para a rede fluvial e vai para o córrego de novo. Não é no esgoto doméstico não, é na rede fluvial. Só que nós temos um projeto para construir uma unidade de tratamento de resíduo, que é UTR, naquela área ali embaixo, ali. Que é um tanque grande, essa água vai ser depositada lá, ela vai decantar, vai ficar limpa por cima, vai ter uma bomba lá, que vai jogar de novo para tratar ela de novo. Quando tirar a água vai sobrar o barro, e o barro vai ser retirado e colocado em outro lugar.

Aluno E – De onde vem essa sujeira?

COPASA – Essa sujeira é a que tem naquela água. Então quem toma água de rio ou córrego, está tomando essa sujeira aí. E dentro desse barro está cheio de bactérias, que podem ser muito prejudiciais para a nossa saúde. Então tem pessoas que talvez está doente e não sabe de onde está vindo a fonte de contaminação.

Aluno F – Agora sabe, rsss, é da água.

COPASA – Então é por isso que em casa a gente tem que cuidar da nossa caixa d'água manter a limpeza, bem tampada para não contaminar a água.

Aluno G – É porque a água chega limpa, mas...

COPASAS – Por que? Porque o cloro se ele ficar com a água parada ele vai evaporar, então se ele ficou lá dois dias com a água parada, sem usar a água da caixa ele vai evaporar. Então qualquer coisa que cair dentro ele vai contaminar a água.

Aluno H – Mas, esta água vai servir para beber depois?

COPASA – Vai servir é a mesma água a única coisa é que você tira o barro dela, que ela vai decantar ela.

Aluno I – E o esgoto da rua?

COPASA – Quem toma conta é a prefeitura.

Neste diálogo, percebemos a preocupação dos alunos com relação aos resíduos que são despejados na rede fluvial da cidade, que também não possui nenhum tratamento de esgoto. Ao tornar este problema social como sendo um problema próprio para o aluno, interfere nas concepções dos alunos. Logo, a utilização de questões socioambientais possibilita a visão crítica do estudante. Esta questão ambiental levantada pelos alunos foi apontada anteriormente no questionário prévio na questão 4, bem como na discussão prévia a visita técnica. Na questão 4 o aluno EU relata “água poluída, para mim é uma água inutilizável. Lixos e esgoto podem poluir a água” esta fala do aluno é confrontada na visita técnica quando é apresentado para os alunos o tratamento do esgoto. Pensando nisso, Guimarães (2009, p. 102) afirma sobre a Educação Tradicional, versus a Educação Ambiental Crítica que “volta-se para uma ação reflexiva (teoria e prática – práxis) de intervenção em uma realidade complexa; é coletiva; seu conteúdo está para além dos livros, está na realidade socioambiental derrubando os muros das escolas”.

Neste contexto buscamos fornecer para o aluno esta interação entre o seu cotidiano e o ensino aplicado em sala de aula, transcendendo as barreiras da escola e favorecendo uma formação real e crítica, versus uma formação condensada que ainda é utilizada no ensino. Por isso consideramos que a percepção que o aluno apresentou durante a visita técnica orientada, demonstra o impacto que a realidade causou na visão do aluno. Ao se demonstrar questionador, o aluno formula o seu letramento científico.

Após a visita nos tanques de tratamento. O instrutor que nos acompanhou falou um pouco sobre os produtos químicos adicionados durante o tratamento da água. Como os alunos não podem entrar na casa de química os dois instrutores da visita pegaram os produtos químicos utilizados no processo de tratamento da água e apresentaram para os alunos, para

que eles pudessem observar como o produto é comprado e o que eles fazem para utilizá-lo no processo. Neste momento contemplamos os aspectos científicos, onde foi discutido com os alunos os compostos químicos utilizados no tratamento da água. O instrutor informou:

COPASA – O sulfato de alumínio é granulado, a cal hidratada é pó, o ácido Fluossilícico é líquido, o polímero é um pó que parece um açúcar, o cloro é gasoso.

Neste momento o instrutor abriu a casa de cloro para que os alunos pudessem ver os cilindros de cloro gasoso.

Aluno J – Como que sabe a quantidade que coloca?

COPASA – Lá dentro tem uma balança ele tem que ser pesado a quantidade certo que tem que ser aplicado na água, tem que ser feita as análises para poder saber a quantidade que deve ser usado

Aluno K – Por que tem aquela máscara lá dentro?

COPASA – Porque, se você inalar o cloro direto você pode até cair ali dentro e até morrer. Então é por isso que tem que ser com máscara para entrar lá dentro.

Aluno L – Mas, o que tem dentro deste cilindro?

COPASA – Esta é a casa de cloro. Do lado de lá, tem um clorador que ele vai aplicar o cloro na água.

Após a apresentação da casa de cloro, foi apresentado para os alunos o sulfato de alumínio Ferroso.

Aluno M – Como que faz para colocar ele na água?

COPASA – Tem um tanque lá dentro que faz o preparo, faz a solução e cai lá dentro. Você viu aquele amarelo que estava caindo lá na água?

Aluno M – Sim.

COPASA – Então este é o sulfato de alumínio. Esta é a cal hidratada é uma cal especial para o tratamento de esgoto, diferente da que você compra no comércio, esta é própria para o tratamento de água, é a cal hidratada.

Aluno N – Qual a diferença dessa cal para a outra.

COPASA – É porque essa aqui ela é purificada, especialmente para o tratamento de água. E aquela outra é para reboco. Ela tem o mesmo princípio ativo, porém esta aqui ela é preparada para a estação de tratamento.

Aluno N – Mas, essa aí não vende não? Ou só tem aqui?

COPASA – No comércio não tem cal hidratada não, tem a cal comum né.

Aluno O – Então como vocês conseguem essa?

COPASA – Essa aqui são as empresas que fabricam né. As empresas próprias, especializada para isso

Aluno O – Esse também é diluído?

COPASA – Sim, esse aqui inclusive é aplicado por instauração. Você coloca a quantidade de cal determinada, aí a água passa e tira o resíduo sólido.

Após a apresentação da cal hidratada o instrutor mostrou para os alunos o Ácido Fluossilícico.

COPASA – Este é o ácido Fluossilícico, está no estado líquido, ele é colocado em quantidade muito pequena na água. O ministério da saúde indica colocar de 0,65 a 0,85. Nós trabalhamos com a média de 0,69 aqui.

Aluno P – Qual o nome dele?

COPASA – É o ácido fluossilícico. Por que ácido?. Porque ele concentrado é uma solução ácida.

COPASA – Este é o polímero, ele parece um açúcar.

Pesquisadora – Que polímero é esse?

COPASA – Este polímero é químico, mas tem o polímero de mandioca também. Ele tem a composição de mandioca também. Então esse aqui não é corrosivo, não é tóxico.

Aluno O – E ele é feito de que?

COPASA – Esse aqui é produto químico. Mas, ele é feito da substância da mandioca também.

COPASA – A gente trouxe esse aqui que é o cloro, a gente só vê o cloro na água se você tiver um reagente para poder fazer ele reagir. Então o que nós usamos aqui chama DPD (N-diethyl-p-phenylenediamine), é um reagente que é colocado para saber se tem a presença de cloro. Esse aqui ele pegou uma concentração maior para poder mostrar para vocês. Tem o aparelho que vai medir a quantidade que está jogando. Só que esta concentração aqui não é a concentração que está jogando lá não, essa aqui é a que está jogando naqueles, 58,2 L de água, o total. A que sai lá está bem menor que esta aqui, ele colocou aqui porque se não dá para você não ver. Ele sai um amarelinho muito clarinho.

No questionário prévio o termo Substâncias Químicas foi abordado pelo aluno EE quando foi questionado (questão 4) sobre poluentes, para ele substâncias químicas poluem a água. Percebemos aqui a visão que o aluno apresenta frente a química, como em muitos artigos é apontado a concepção que a maioria dos estudantes apresenta é que a química é algo prejudicial e que faz mal para a saúde.

Já há muito tempo a imagem da Química vem sendo desgastada, devido às associações com desastres ecológicos e também pelo excesso de uso da palavra química como um verbete popular. Essa palavra tornou-se sinônimo de algo nocivo - por exemplo, quando alguém diz que este ou aquele produto tem “química”, já está embutida a conotação de ruim. (FERREIRA, 2007, p. 255)

Essa percepção formada pelo estudante é fruto de uma sociedade informatizada, porém com pouco conhecimento. Nesta parte da visita percebemos que os alunos se interessaram bastante em ver os compostos químicos que são adicionados no tratamento da água. Porém, foi possível perceber que faltou uma base teórica para ser mais bem explorado os compostos apresentados na visita. Santos, et al, (2011, p. 140) afirma que o movimento CTS pretende:

- a) A análise e desmitificação do papel da ciência e da tecnologia como conhecimento hierarquizado e que leva ao desenvolvimento;
- b) A aprendizagem social da participação pública nas decisões relacionadas com os temas tecnocientíficos;
- c) Uma renovação da estrutura curricular dos conteúdos, de forma a colocar a C&T em concepções vinculadas ao contexto social.

Nesta perspectiva percebemos a importância do movimento CTS estar incorporado nas práticas da sala de aula. Ao retomarmos a BNCC, afirmamos ainda que o movimento CTSA, possibilita a formação integral do indivíduo, o desenvolvimento tanto intelectual, quanto cognitivo e social. As problemáticas enfrentadas pelo mundo contemporâneo. Fornecem um aporte na busca de fomentar nos alunos uma curiosidade, na busca por sua autonomia e a formação de seu letramento científico.

Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007) concluem que o no movimento CTS é onde o professor e o aluno passam a construir e produzir conhecimento juntos, no qual, o conhecimento científico deixa de ser algo sagrado e inviolável, estando sujeito a críticas e reformulações. Logo, aluno e professor reconstroem juntos a estrutura do conhecimento, desmistificando-se assim o espírito de neutralidade da ciência e da tecnologia, possibilitando ao aluno transcender de leis e fenômenos que regem a ciência para refletir sobre o uso político e social que se faz desse saber.

Esta VTO, nos possibilitou perceber a criticidade dos estudantes. Acreditamos que este momento resultou de uma preparação prévia bem realizada. Uma vez que, as perguntas dos alunos e o envolvimento demonstrado na VTO, foram reflexos do questionário prévio e da discussão prévia. Este momento caracterizou-se por demonstrar a importância de se

trabalhar com os estudantes espaços fora do contexto escolar, esta visita descreveu a formação do aluno integralmente, que é proposto pela BNCC. Neste momento podemos observar que os alunos participaram com afinco e formularam o seu pensamento científico, crítico e social.

6.6 Análise do Júri simulado

Com o objetivo de verificar se e como os alunos percebem os problemas socioambientais que rodeiam o seu ambiente, utilizamos a atividade de júri simulado a qual possibilitou despertar nos alunos o espírito investigativo e a percepção sobre atividades as quais eles desenvolvem e afetam o meio ambiente. Logo, o aluno consegue formar a sua autonomia, a sua tomada de decisão, o seu papel em debate. Esta atividade permitiu que pudéssemos discutir questões mais complexas e ainda uma possibilidade de interdisciplinaridade (ALBUQUERQUE; VIENTINI; PIPITONE, 2015, p.210)

Antes desta atividade lemos um texto com os estudantes Anexo 3, de modo a fomentar as discussões ao decorrer do júri simulado. O grupo de alunos foi dividido em promotoria, defesa e em júri. A promotoria (1 aluno promotor) deveria apontar as causas ambientais que o uso inadequado da água provoca, juntamente com as testemunhas de acusações (4 alunos) que apontariam o mau uso da água, ou seja, o desperdício. Enquanto a defesa (1 aluno advogado de defesa) deveria analisar e apontar quais os benefícios que lavar (e/ou varrer) a calçada com a mangueira traz para a sociedade, bem como as testemunhas de defesa (4 alunos). O réu (1 aluno), portanto, era o indivíduo que lava (e/ou varre) a calçada com a mangueira, que fica muito tempo no banho, ou seja, uma pessoa que não se importa com o mau uso da água. E os jurados (10 alunos) deveriam dar o veredito final, se é correto ou não lavar (e/ou varrer) a calçada com a mangueira.

Logo, no final a professora pesquisadora, computou a quantidade de jurados que votaram a favor do réu e contra o réu, julgou as apresentações propostas e apresentou a conclusão sobre ser um ato socialmente correto.

Na interpretação dos dados utilizamos o nome da função exercida por cada aluno para melhor interpretar as falas, ou seja, advogado, promotor, testemunha de acusação, testemunha de defesa e réu.

Discussão inicial sobre o mau uso da água durante o banho (ANEXO 4). Esta discussão sobre o mau uso da água durante o banho que partiu por parte dos estudantes demonstra o quanto que a problemática está presente no cotidiano destes. Na análise do

questionário quando os alunos foram questionados com relação ao que devemos fazer para evitar o desperdício de água o tema banho foi apontado por eles.

Quando o aluno pega o caderno e simboliza como sendo a conta de água, percebe-se um aspecto econômico referente ao preço da mercadoria. Este aspecto foi abordado tanto antes da visita técnica, na discussão prévia, quanto na visita técnica. Observamos que os alunos fazem uma relação direta entre diferentes momentos em que esta sequência foi dividida. Logo, a ligação que o próprio aluno faz nos permite inferir que a contextualização no ensino possibilita que o aluno consiga relacionar o que foi aprendido em sala de aula, com a visita técnica, bem como conclusão própria expressa no júri simulado. Para Santos (2007) a contextualização pode ser utilizada por meio da abordagem de temas vinculados a realidade dos alunos, discussões voltadas para a sociedade, diretamente ligados a situações reais, que possibilitem a discussão transversalmente aos conteúdos e também aos conceitos científicos, de modo que possam abranger aspectos sociocientíficos (ASC), logo, questões socioambientais, de cunho econômico, político, cultural e ético.

Pensando numa perspectiva CTSA, este tema aborda o que o a perspectiva CTS exprime segundo Santos e Auler (2011, p.23) “O movimento CTS no ensino de Ciências contribui para a inserção de temas sociocientíficos, como engajamento em ações sociais responsáveis, questões controversas de natureza ética e problemas ambientais contemporâneos”. O que é perceptível ao estimular os alunos a discutirem estas questões que são de cunho particular, uma vez que, muitos utilizam de práticas controversas com relação ao mau uso da água.

Ao ouvir a fala do aluno “A pressão que tem a água, quanto que ele não vai gastar de água?” percebemos que ele possui conhecimentos científicos, ele entende que quanto maior a pressão mais água sai em um determinado espaço de tempo. Ao discutir alguns alunos conseguem descrever temas científicos, porém não numa linguagem científica. Albuquerque, Vicentini e Pipitone (2015, p. 204) afirmam que a educação ambiental Crítica “possui um caráter transformador, ou seja, de desconstrução do atual paradigma para a formulação de novos pensamentos, visando a autonomia, o desenvolvimento da capacidade crítica e a possibilidade de participação para a tomada de decisões em conjunto”. Logo, a linguagem expressa pelo aluno, advém de sua formação e vai sendo construída ao decorrer de sua formação. Atividades como esta que possibilitam a construção e desconstrução de ideias, favorecem ao letramento científico.

Percebemos que o aluno vai construindo o conceito científico a partir das concepções pré-estabelecidas durante a sua formação. Ao relatar em sua fala “palavras chaves” de cunho

científico, o aluno exprime o vocabulário construído ao longo de sua formação tanto acadêmica, quanto social.

Discussão sobre lavar (e/ou varrer) a calçada com a mangueira (ANEXO 5). Esta questão apontada no júri simulado, retoma a questão proposta no questionário inicial. A partir da discussão gerada no júri simulado percebemos a aflição com relação ao desperdício de água, o que foi levantado também no questionário pelo aluno EC “Não, pois só está desperdiçando a água”. Estes questionamentos que interferem na prática social do aluno permite uma reflexão sobre a sua conduta frente ao ambiente que o cerca. Percebemos aqui a importância de se discutir questões socioambientais no contexto escolar. Santos e Mortimer (2002) apontam que certamente o cidadão não tem acesso a todas as informações com relação aos produtos que consomem, seja elas quanto a sua fabricação, impactos ambientais, exploração infantil dentre outras, mas ao discutirmos com os alunos estas questões possibilita uma reflexão sobre tais questões, oportunizando uma mudança de postura, uma tomada de decisão, resultando numa conscientização.

Assim a partir de práticas voltadas para uma formação integral do aluno, é possível resgatar a importância da escola na sociedade, estimulando o diálogo entre os alunos e com o professor, tornando exposta a cultura acumulada historicamente, levando em consideração os interesses dos alunos e o ritmo de aprendizagem, além do desenvolvimento psicológico, sem esquecer-se da sistematização lógica dos conhecimentos.

Acreditamos que ao propormos aos alunos discussões acerca do ambiente que o rodeia, partimos de um conhecimento pronto e acabado oportunizando um conhecimento de construção diária, percebemos que a construção deste conhecimento científico se dá a partir das concepções prévias dos alunos. Para tanto, foi preciso uma postura ativa dos estudantes e principalmente uma postura reflexiva e dialógica entre os estudantes e a professora percorrendo entre as demais áreas do conhecimento, uma vez que o conhecimento não é compartimentado em “caixinhas”, mas sim dialogado entre as diferentes áreas.

Para finalizar a professora pesquisadora questionou os alunos que eram os jurados sobre qual posição eles tomam, se é correto ou não lavar (e/ou varrer) a calçada com a mangueira. Sendo questionado aluno por aluno.

Professora pesquisadora- Você acha certo ele lavar a calçada ou não?

Jurado A – Certo. Porque vai ficar sujo? Não é certo beber água e ficar na imundície.

Uai!

Jurado B – Não. Vai varrer, gastar menos água e fazer um exercício.

Jurado C – Não. Porque tem que economizar, a escassez de água está sendo muito. Daqui uns dias não tem água para a gente beber, e as pessoas gastam lavando calçada.

Jurado D – Não. Está tendo muita escassez de água. O preço também está demais. E se varrer a calçada melhora bastante. Ou se não um baldinho assim (gesticulando com mão simbolizando um balde pequeno) também ajuda.

Jurado E – Não. Porque está desperdiçando água que pode ser utilizada mais para a frente.

Jurado F – Não. Porque tem que economizar se não vai faltar água.

Jurado G – Não. Porque se todo mundo pensar que não está acabando a água e começar a gastar muito, um dia vai acabar, oxente (SIC). Se todo mundo usa para ficar gastando, vamos supor se todo mundo pensar, ah, a água não está acabando então eu vou gastar, vou esbanjar. Uai, não vai durar para sempre se todo mundo fazer a mesma coisa.

Jurado H – Não. Porque se vai lá lavou agora, daqui dez minutos vai sujar, aí como vai tirar a sujeira? Vai ficar lavando de dez em dez minutos? É sem necessidade.

Jurado I – Não. Porque pode faltar água.

Jurado J – Não. Porque ao invés de usar a água para varrer a calçada, pode varrer com uma vassoura. Minha querida, se varrer com água vai ficar limpo, se varrer com a vassoura vai ficar limpo, então vai gastar a água se daqui a pouco vai estar tudo sujo? Não, tira a sujeira com a vassoura.

Essa atividade exigiu enorme reflexão e compreensão dos alunos frente a uma prática que muitos fazem, que é um hábito da população. No decorrer da atividade, a discussão tomou uma enorme proporção, onde alguns alunos apresentaram suas vivências, já que alguns eram do Nordeste e já sofreram com a seca. Esta atividade gera discussões e questionamentos, atropelamentos de fala, onde o professor deve coordenar de maneira que todos os alunos consigam se manifestar. Procuramos, em conjunto, encontrar soluções para as questões levantadas, foi um momento de desabafo para o grupo.

Na fala dos alunos é perceptível o incômodo ao se tratar de um tema que gera várias discussões. É perceptível que muitos utilizam-se desta prática, porém o fato de ser uma problemática discutida a nível nacional, fomenta melhor os diálogos e possibilita uma melhor reflexão por parte dos alunos. No que se refere a importância de debater o cotidiano do aluno, trazendo o produto a ser debatido como algo do palpável favorecendo a aprendizagem gerando ações educativas que precisam partir de considerações sobre a natureza social e socializadora do ensino, permitindo trocas entre o caráter social do conhecimento e a prática educativa. Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007, p. 77) ressaltam que o enfoque CTS “é apenas

um despertar inicial no aluno, com o intuito de que ele possa vir a assumir essa postura questionadora e crítica num futuro próximo. Isso implica dizer que a aplicação da postura CTS ocorre não somente dentro da escola, mas, também, extra-muros”.

Na perspectiva de incomodar os estudantes com este questionamento, percebemos a interação dos alunos, as sugestões interessantes que eles apresentavam além do fato de conhecer melhor a realidade de cada aluno. Também foi possível retomar a visita técnica que eles fizeram na ETA. É válido ressaltar que houve pouca interferência da professora pesquisadora, já que foi um tema bem problemático e perceptível na realidade deles.

Consequentemente acreditamos que o professor é fundamental no processo de ensino-aprendizagem, e suas contribuições são mais eficazes quando estes compreendem o efeito de sua prática na sociedade, logo, tratar o conteúdo não sendo pronto e acabado, acreditar na relevância que os mesmos possuem na vida dos alunos e o peso da educação na luta por uma sociedade mais justa, implicam num esforço inenarrável do professor.

Nestas discussões abrangemos vários aspectos desde ambientais, como o desperdício de água que pode causar a escassez, bem como social, discutindo as atitudes do consumidor. O aspecto econômico ao simbolizar a conta de água. Além do fato do aluno salientar se iremos poluir toda a água para a COPASA ter que tratar. Portanto, a abordagem CTSA possibilitou uma reflexão com relação as atitudes que a sociedade está promovendo sem pensar no futuro.

Buck e Marin (2005) discutem sobre a importância de uma educação crítica que desperte o sentido crítico do aluno e do associativismo. Nesta perspectiva buscamos repensar a essência da educação ambiental na perspectiva CTSA. Pensando nisso, é essencial repensar sobre o sentido da educação e seu papel frente a organização social e os problemas socioambientais que se destacam cada vez mais.

Esta atividade possibilitou uma discussão crítica com os alunos, foi perceptível a posição de cada estudante. Acreditamos que atividades como essas se fazem essenciais na formação do indivíduo, proporciona ao aluno posicionar-se perante aos demais, defender uma ideia, tornar-se crítico. Esta atividade foi resultado de todas as discussões feitas em sala de aula e a VTO, uma vez que, ela isolada não alcançaria o êxito que alcançou, pois, a criticidade do aluno foi sendo construída aos poucos. Nesta atividade podemos observar a leitura de mundo do aluno e a formação do seu letramento científico. A posição dos estudantes com relação as questões socioambientais ficaram bem acentuadas.

6.7 Análise da Rodada de Conversa

Após a discussão do júri simulado podemos discutir com os alunos o tema abordado numa rodada de conversa, onde eles apontaram que a prática de varrer (e/ou lavar) a calçada é uma prática incorreta. Porém, uma prática presente no cotidiano deles. Para a análise destes dados caracterizamos os alunos como EA, EB, EC,..., EU.

EA – Eu acho certo lavar a calçada, eu lavo. Não pode ficar suja.

EB – E cadê a consciência?

EA – Mas, eu não posso viver na imundice.

EB – Você dorme na calçada?

EA – Não.

EC – Eu acho errado lavar a calçada, porque a escassez está muita.

ED – Eu também acho errado porque daqui um tempo a gente não vai ter água para beber.

EF – Você não precisa usar a mangueira, pode varrer e jogar água com um balde, porque gasta menos.

EG – Aí, ele está gastando água, eu lavo a calçada.

EH – Na fazenda a gente tira a água da mina e usa para lavar, mas usa no balde. Eu acho errado desperdiçar a água à toa.

EI – A gente tem que economizar a água para usar com coisas que precisa mais, tipo fazer comida.

EJ – Se todo mundo esbanjar a água, pensar que não está acabando, não vai durar para sempre, se todo mundo fazer a mesma coisa.

EK – Eu acho sem necessidade gastar água à toa lavando calçada.

EL – Eu lavo a calçada, porque se não vai ficar suja.

EM – Mas, se você lavar agora, daqui a pouco suja de novo

EL – Mas, eu lavo. Minha mãe lava.

EN – Você pode usar a água da máquina de lavar.

EL – Não, fica embaçado.

EP – Você vai gastar água de dez em dez minutos?

EL – Não, só uma vez por dia.

EQ – Eu acho que ao invés de você gastar água lavando a calçada, você pode usar para outra coisa.

EA – Mas, tem mais água.

ER – Se varrer com a rasoura ou usar a água vai ficar limpo do mesmo jeito.

EA – Não, com a vassoura não fica limpo.

ES – Fica sim, outra coisa você pode usar um balde, né.

EA – Com a vassoura só tira a poeira.

ET – Então você vai gastar água à toa.

EU – A água está cara.

EA – Mas, eu não posso deixar sujo.

A discussão da rodada de conversa gerou em torno de gastar ou não água para lavar a calçada, percebemos que a maioria dos alunos se incomoda com o fato do outro afirmar que lava a calçada e que vai continuar lavando. Onde alguns até afirmam que a mãe faz. É normal este incômodo por parte dos alunos, uma vez que, é uma prática comum na cidade, mas que todos sabem que é errado, porém fazem. Percebemos que esta discussão transcorreu durante toda a sequência didática, desde o questionário, até a atividade final que foi a rodada de conversa.

Na educação científica Santos e Auler (2011) afirmam que o movimento CTS, tem o objetivo de desenvolver a capacidade de tomada de decisão tanto na sociedade científica quanto na tecnologia, além do desenvolvimento de valores. Acreditamos que gerar discussões na vertente CTSA de cunho socioambiental possibilitamos ao estudante refletir sobre a sua prática e torna-lo um ser mais crítico. Percebemos na rodada de conversa, que os alunos criticam bastante quando o outro aluno se posiciona contra a hábitos ambientalmente corretos.

A rodada de conversa foi o momento em que os alunos conseguiram se expor com clareza sobre o problema alvo, lavar e/ou (varrer) a calçada com mangueira. Neste momento, foi possível perceber que as concepções prévias dos alunos foram sendo moldadas em cada etapa da sequência. Os alunos conseguiram justificar a sua opinião com embasamento nas atividades propostas anteriormente. Esta rodada nos possibilitou verificar a importância de se trabalhar questões socioambientais, bem como temas transversais com os alunos. Uma vez que, a formação do senso crítico do aluno permite a construção do seu letramento científico.

6.8 Análise do relatório

Solicitamos que após a aplicação da sequência didática os alunos produzissem um relatório, no qual deveriam apontar os processos físico-químicos envolvidos no processo de tratamento da água. Além dos aspectos sociais com relação ao descarte dos resíduos produzidos no tratamento da água.

Foram entregues 6 relatórios, dividimos em três categorias:

- Concepção do estudante;

- Descrição da visita técnica;
- Conceitos científicos;

Dois alunos chamados de EA e EB fizeram um relatório onde apontaram a sua opinião sobre a visita técnica e a sequência didática, bem como também suas concepções frente a crise socioambiental enfrentada com relação a escassez de água.

O Aluno EA escreveu “Percebemos o quanto a água é essencial e mesmo tendo muita água doce no mundo, não podemos exagerar no consumo”. Ele afirmou ainda que “esse projeto da Ana Paula fez muitas pessoas terem mais consciência sobre a importância da água sobre o desperdício”. A partir das falas do aluno percebemos um dos objetivos do trabalho que era analisar os conteúdos trabalhados no ensino de química abordados no 2º ano do Ensino Médio a partir do livro didático e do plano do professor e identificar qual a correlação das questões socioambientais e a química.

De acordo com a fala do aluno percebemos a importância de se incorporar no ensino de química o enfoque CTSA. Auler e Delizoicov (2006) afirmam que o movimento CTS tem buscado incorporar o estudante em temas e discussões a certa de CT. Teixeira (2003) aponta como objetivo da educação escolar na perspectiva CTS como sendo um instrumento de formação para a cidadania.

O aluno EB descreve que “a água não está acabando é a consciência das pessoas, que cada vez mais desperdiça, mais água e também contamina as águas doces mais a cada dia que passa isso infelizmente se complica mais”. No relato do aluno identificamos a preocupação dela com relação a escassez de água. Notamos que ao trabalharmos temas geradores os alunos se sentem à vontade para expressar a sua opinião, logo, tornando-o mais crítico e preocupado com as ações da sociedade.

Na categoria descrição da visita técnica três alunos escreveram um relatório de uma página descrevendo a visita e os processos físico-químicos envolvidos superficialmente. Descrição do aluno EC “Na COPASA tem o lugar aonde chega a água do córrego, depois passa pela “correção”, logo depois pelos Floculadores, onde visivelmente mostra areias na água, aí é passada nos decantadores, que a água é afunilada e vão para os filtros, vai ser filtrada não está pronta para o consumo porque pode haver algumas bactérias (...)”. Nesta descrição do aluno observamos que ele descreve de forma sucinta o processo. O aluno ED ainda ressalta que “A Copasa tem duas captações, uma delas é o rio Parreira, a Copasa tem um projeto chamado UTR para que a água do esgoto volte a ser tratada para o consumo novamente”. Observamos que este aluno preocupou-se com a parte de tratamento dos resíduos produzidos. Com relação ao aluno EE ele afirma relata que “lá há duas vezes na semana a

coletagem para a análise para ver a quantidade de produto que lá serão depositados”. Nesta descrição o aluno referiu-se a coleta de amostras de água na cidade, para que a COPASA analise e certifique-se da quantidade de Cloro e Flúor que está presente na água.

Nestas descrições dos alunos percebemos que os mesmos se atentaram a descrever a visita, não apresentando suas opiniões com relação ao processo de tratamento de água. Suart e Marcondes (2009, p. 68) afirmam uma das dificuldades dos alunos está “em expor suas ideias nos relatórios pode estar relacionada com a demanda cognitiva exigida na escrita”. Logo, os alunos não descrevem os processos físico-químicos, por não terem tão bem formulado em seu cognitivo este conhecimento.

Na categoria conceitos científicos o aluno EF escreveu “É importante lembrar que, quando a água está muito branca não é excesso de cloro, a água está simplesmente passando pelo processo de oxigenação”. (...) “No dia 17/11/17 o sulfato ferroso estava entre 12,27 miligrama. A cal de reação estava entre 1,28 miligramas e a cal de correção estava entre 1,27 miligrama”. No relatório deste aluno identificamos que ele se atentou aos conceitos químicos envolvidos no processo de tratamento da água. Acreditamos que o fato do aluno descrever a ocorrência de oxigenação não confere a clareza sobre o que seja o processo de oxidação. Logo, Rivard e Straw (2000, apud, SUART; MARCONDES, 2009, p. 68) esclarece que o ato de escrever exige do estudante que ele aprimore o seu pensamento, visando um melhor entendimento dos conceitos estudados conseguindo a organização e consolidação de suas ideias.

O relatório demonstrou-se como não sendo o mais adequado método de avaliação destas atividades propostas. Percebemos que o ato de escrever demanda um conhecimento e uma prática que muitas vezes o aluno não possui. Somente o relatório como instrumento avaliativo não proporciona uma avaliação confiável, logo, a utilização do júri simulado e da rodada de conversa fortalecem este instrumento avaliativo.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS FUTURAS

A utilização de uma atividade que proporcionou aos alunos serem protagonistas no processo de desenvolvimento pautada na abordagem CTSA vinculada as questões socioambientais nos permitiu inferir que o enfoque CTSA a partir das metodologias utilizadas causou inquietação nos estudantes, com relação as práticas incorretas da sociedade.

Ao questionarmos os alunos identificamos que eles não relacionavam o conteúdo trabalhado em sala de aula com o seu cotidiano. Quando realizamos uma experimentação sobre o tema ácidos e bases, verificamos que os alunos foram capazes de relacionar o conteúdo trabalhado em sala de aula com as práticas corriqueiras do seu cotidiano e sua inter-relação.

Ao analisarmos os questionários observamos que 10 alunos dos 21 alunos entrevistados desconheciam as fontes de águas naturais próximas da escola. Mas, ao decorrer da aula, com a discussão do questionário eles expressaram já terem utilizado água destas fontes, seja para consumo ou para banho. Como 4 alunos residem na zona rural não possuem água tratada em casa e utilizam-se de poços artesianos e minas para a obtenção da água, consideramos que fazem uso de fontes naturais e desconhecem o processo de tratamento da água potável. Destacamos que estes alunos durante as discussões descreveram em forma de desenhos e respostas escritas as suas vivências, o fato de obter a água de forma diferente do habitual para os moradores da área urbana de Capinópolis.

A metodologia do júri simulado possibilitou uma discussão com os estudantes com relação a uma postura crítica frente as ações que estes executam que interferem na sociedade em geral. A partir desta metodologia percebemos que o ato de lavar (e/ou varrer) a calçada com a mangueira é uma ação corriqueira que muitos estudantes são acostumados a praticar e que é passada de geração em geração. Esta discussão gerou revolta quando algum aluno expressava que esta prática é correta, uma vez que, ao visitarmos a COPASA, os alunos conheceram as etapas e processos que a água precisa passar para chegar em nossa residência. Logo, a solução que muitos alunos afirmavam era que poderíamos reutilizar a água da máquina de lavar, ou até mesmo pouca água, mas que fosse utilizando um balde e não uma mangueira que possui uma vasam maior. Nesta prática muitos alunos sugeriram somente o ato de varrer a calçada. O que de fato faz com que o ambiente fique limpo e é ambientalmente correto.

A rodada de conversa nos possibilitou a finalização da atividade, uma vez que, neste momento os alunos puderam posicionar-se com relação ao desperdício de água lavando (e/ou

varrendo a calçada com mangueira, dentre outras práticas. Dois alunos relatam que mesmo após a discussão a única maneira de conseguirmos limpar o ambiente seria utilizando a água, porém, como os demais alunos ficaram revoltados com os relatos dos alunos, eles propuseram práticas como utilizar o mínimo de água possível com a ajuda de um balde, ou ainda reutilizar a água da máquina de lavar.

A execução de uma sequência de atividades como as realizadas nesta pesquisa possibilitam que os alunos se tornem protagonistas da construção do seu conhecimento comprovando ser estas práticas importantes para o Ensino de Química. Acreditamos que ao despertarmos no aluno este espírito científico, não quer dizer formar um cientista, mas sim possibilitar ao aluno o interesse de se colocar perante a sociedade. podendo proporcionar ao aluno argumentos aonde ele consiga discutir com coesão por exemplo um noticiário de televisão. Com isso, a alfabetizar-se científica permite ao cidadão posicionar-se em todos os ambientes que o cerca.

Contudo, criar no aluno um espírito científico é possibilitar que se torne um ator de sua própria história, ser crítico e atuante na sociedade. Utilizar do enfoque CTSA para a construção deste conhecimento permite ao aluno apropriar-se do conhecimento científico e saber relacioná-lo com a sociedade e seus avanços tecnológicos, bem como seu impacto no meio ambiente. É papel da escola criar no aluno esse olhar mais apurado tornar o aluno parte integrante do todo, e como tal, se constituir socialmente, cientificamente e tecnologicamente e ambientalmente correto.

Investigar sobre a área do Ensino de Química, que era até o desenvolvimento dessa dissertação um desafio, proporciona aos professores uma visão diferenciada do Ensino de Química. A partir desta pesquisa destacamos a relevância de se trabalhar com os alunos questões socioambientais, acima de tudo as que envolvem formação de opinião de maneira a fornecer aos alunos uma ação reflexiva sobre a influência da ciência e da tecnologia e a participação da sociedade, bem como os efeitos causados ao meio ambiente. Destacamos a importância da análise da metodologia a ser empregada, bem como a adequação a cada série pelo professor na busca de resultados positivos.

Acreditamos que pesquisas no âmbito CTSA proporcionam melhora na qualidade do ensino, uma vez que a BNCC recém aprovada apresenta vários aspectos deste movimento. Logo, o aprimoramento desta pesquisa, e a divulgação dos dados aqui alcançados possibilitaram futuros estudos no contexto socioambiental, servindo de aporte para futuras pesquisas.

REFERÊNCIAS

- ACEVEDO, J. A., VÁZQUEZ, A.; MANASSERO M. A. Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. v. 2 n. 2, 2003. Disponível em: <<http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen2/>>. Acesso em: 06 de set. de 2018.
- ALBUQUERQUE, C.; VIENTINI, J. O.; PIPITONE, M. A. P. O júri simulado como prática para a educação ambiental crítica. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos** (online), Brasília, v. 96, n. 242, p. 199-215, jan./abr. 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeped/v96n242/2176-6681-rbeped-96-242-00199.pdf>>. Acesso em: 6 de mar. de 2018.
- ALFONSI, L. W.; SILVA, R. L F. Roda de conversa: Potencial para a Educação Ambiental crítica no Ensino Fundamental II. In: **X Congresso Internacional sobre investigação em didáctica de las ciências**, Sevilla – Espanha, 5-8 de setembro, 2017.
- AMARAL, L. **A química**. São Paulo: Edições Loyola, 1995.
- ANDRADE, L. G.; BARROS, J. K. C.; VASCONCELOS, E. R. Questões socioambientais e ensino da química: perspectivas e demandas no contexto do ENEQ 2010-2012. **Revista brasileira de educação ambiental**, São Paulo, v. 11, n. 1, p. 85-96, 2016.
- ATKINS, P. e JONES, L. **Princípios de química**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006
- AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a Implementação do Movimento CTS no Contexto Educacional Brasileiro. **Revista Ciência e Educação**, vol. 7, n.1, p. 1-13, 2001
- AULER, D.; DELIZOICOV, D. ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICO-TECNOLÓGICA PARA QUÊ?. **Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, p. 122-134, jul.-dez. 2001.
- _____. Ciência-tecnologia-sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 5, n. 2, p. 33-355, 2006.
- BACCI, D. C.; PATACA, E. M. Educação para a água. **Revista Estudos Avançados**. São Paulo – SP, v. 22, n. 63. p. 211-226, 2008.
- BRADY, N. **Natureza e propriedade dos solos**. Trad. A.N. Figueiredo Filho. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1989.
- BRANCO, S. M. **Água: origem, uso e preservação**. São Paulo: Moderna, 1993.
- BRASIL. Constituição 1988. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988
- _____. **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 28 de abril de 1999.

_____. Lei 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as **Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, v. 11, 2015.

_____. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica**. Brasília: MEC, 2013a.

_____. Portaria Ministerial n.º 1.140 de 22 de novembro de 2013. Ministério da Educação. **Pacto Nacional pelo Fortalecimento do Ensino Médio (PNFEM)**, Brasília, DF, n. 238, seção 1, 9 de dez. 2013b.

_____. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Resolução n.º 4, publicada no D.O.U. de 17/12/2018, Seção 1, p. 121. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/diarios/222530733/dou-secao-1-18-12-2018-pg-120?ref=previous_button>. Acesso em: 20 de dez. de 2018.

_____. IBGE. **Censo Demográfico 2017**. 2017b. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/capinopolis/panorama>>. Acesso em: maio de 2018.

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

BUCK, S.; MARIN, A. A. Educação para pensar questões socioambientais e qualidade de vida. **Educar em Revista**, Curitiba: Ed. UFPR, n. 25, p. 197-212, jan/jun, 2005.

CACHAPUZ, A F. Epistemologia e Ensino das Ciências no Pós-Mudança Conceptual: Análise de um Percurso de Pesquisa. **Atas do II ENPEC**, Valinhos, São Paulo, 1999.

CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A. D.; PRAIA, J.; VILCHES, A. (orgs.). **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CEPET. **Centro de Experimentação, Pesquisa e Extensão do Triângulo Mineiro/ UFV**. 2018. Disponível em: <<http://www.cepet.ufv.br/?area=historico>>. Acesso em: ago, 2018.

CHASSOT, A. I. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação**. Ijuí: Editora Unijuí, 2000.

COPASA. Companhia de Saneamento de Minas Gerais. **Tratamento da água**. 2018. Disponível em: <<http://www.copasa.com.br/wps/portal/internet/agua-de-qualidade/tratamento-da-agua>>. Acesso em: ago. 2018.

COUTINHO, C.; LISBÔA, E. Sociedade da informação, do conhecimento e da aprendizagem: desafios para educação no século XXI. **Revista de Educação**, v. XVIII, n 1, p.5-22, 2011.

CUBA, M. A. Educação ambiental nas escolas. **Educação, Cultura e Comunicação**, v. 1, n. 2, p. 23-31, jul./dez., 2010

CUNHA, F. M.. Visita técnica orientada: despertando o estudante para a formação profissional. In: **XXXI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia**, 2003, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/16/artigos/NMT105.pdf>>. Acesso em: Fev. 2018.

DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEAH, J.; MORTIMER, E.; SCOTT, P. Constructing scientific knowledge in classroom. *Educational Researcher*, n. 7, p. 5-12, 1994. Tradução MORTIMER, E. Construindo conhecimento científico em sala de aula. **Química Nova na Escola**, n. 9, p. 31-40, 1999.

FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R. C. Ensino Experimental de Química: Uma abordagem Investigativa Contextualizada. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 2, maio de 2010.

FERREIRA, R. M. S. Letramento científico: conhecimentos construídos ao longo do ensino fundamental. 2013. 84 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

FLAUZINO, F. S.; SILVA, M. K. A.; NISHIYAMA, L.; ROSA, R. Geotecnologias aplicadas à gestão dos recursos naturais da bacia hidrográfica do rio Paranaíba no cerrado mineiro. **Sociedade & Natureza**, v.22, p.75- 91, 2010.

FONSECA, A. B. Ciência, tecnologia e desigualdade social no Brasil: contribuições da sociologia do conhecimento para a educação em ciências. **Revista Eletrônica de Ensino de Las Ciências**. v. 6, n. 2, p. 364-377, 2007.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (Org.) **Métodos de Pesquisa**. Coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de SEAD/UFRGS. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GOZER, L. R. **A água como tema de reflexão no Ensino de química**: Relato de uma experiência. Artigo Final apresentado à Universidade Estadual de Maringá (EUM e à Secretaria de Estado da Educação do Paraná SEED, como requisito para conclusão da participação no Programa de Desenvolvimento Educacional – PDE. Campo Mourão, 2012. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2010/2010_uem_qui_artigo_lourdes_rodrigues_gozer.pdf>. Acesso em: mar. 2018.

GUIMARÃES, M. Sustentabilidade e Educação Ambiental. In: CUNHA, S. B; GUERRA, A. J. T. **A questão ambiental**: diferentes abordagens. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009. p. 81-105.

INVERNIZZI, N., FRAGA, L. Estado da arte na educação em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente no Brasil. **Ciência & Ensino**, Campinas, vol. 1, n. especial, p. 1-3, nov. 2007.

JAPIASSU, R.O.V. Do desenho de palavras à palavra do desenho. **Revista Arte e Cultura da América Latina**, ano XIV, n. 2. p. 81-106, 2005.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. 3ª ed. Campinas: Editora Átomo, 2010.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EDU, 1986.

MACHADO, A. A. S. C. A Água na Terra (II): O Passado e o Futuro do Ciclo da Água. **Revista Indústria da Água**, ano 3, n. 11, p. 6-12, abr/mai/jun 1994. Disponível em: <http://educa.fc.up.pt/ficheiros/noticias/51/documentos/93/agua_terra_2.pdf>. Acesso em: 5 de set. de 2018.

MAMEDE, M.; ZIMMERMANN, E. Letramento científico e CTS na formação de professores para o ensino de física. In: **Simpósio Nacional de Ensino de Física**, 16., 2005, Rio de Janeiro. Disponível em: <https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2005nEXTRA/edlc_a2005nEXTRAp320letcie.pdf>. Acesso em: 06 set. 2018.

MASTERTON; W. L.; SLOWINSKI; E. J. STANITSKI; C. L. **Princípios de Química**. 6ª ed. Trad. J.S. Peixoto. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara, 1990

MÉLLO, R. P.; SILVA, A. A.; DI PAOLO, A. F. Construcionismo, práticas discursivas e possibilidades de pesquisa em psicologia social. **Psicologia & Sociedade**, v. 19, n. 3, p. 26-32, 2007

MONEZI, C. A.; ALMEIDA FILHO, C. O. C. A visita técnica como recurso metodológico aplicado ao curso de engenharia. In: XXXIII – **Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia** – Promovendo e valorizando a engenharia em um cenário de constantes mudanças – Campina Grande – Pb, 12 a 15 de set. 2005. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/14/artigos/SP-5-04209359831-1118661953275.pdf>>. Acesso em: Abr. 2018.

PARREIRA, S. **Perspectiva CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade, Ambiente) no Ensino das Ciências: Concepções e práticas de Professores de Ciências da Natureza do 2.º Ciclo do Ensino Básico**. 2012. Tese (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto Politécnico de Bragança, Escola Superior de Educação. Bragança, São Paulo, 2012.

PENTEADO, H. D. **Meio Ambiente e formação de professores**. São Paulo: Cortez, 2000. (Coleção Questões da Nossa Época; v. 38)

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

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, Tecnologia e Sociedade: A relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.

QUADROS, A. L. A água como tema gerador do conhecimento químico. **Química Nova na Escola**, n. 20, p. 26-31, nov. 2004.

REICHARDT, K. **A água em sistemas agrícolas**. São Paulo: Ed. Manole, 1990.

RICHTER, C. A. **Água: métodos e tecnologia de tratamento**. São Paulo: Edgard Blucher, 2009.

ROSA, I. S. C.; LANDIM, M. F. O enfoque CTSA no ensino de ecologia: concepções e práticas de professores do Ensino Médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 17, n. 1, 263-289, 2018.

SAGAN, C. **O mundo assombrado pelos demônios: a ciência vista como uma vela no escuro**. São Paulo: Companhia das Letras, 1996. 442p.

SANTOS, P. S.; CROCE, M. L. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC): Breves considerações. 2016**. Artigo apresentado para conclusão do curso de Pedagogia da Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá, 2016.

SANTOS, W. L. P. S. **Aspectos sócio-científicos em aulas de química**. 2002. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2002. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/IOMS-5KZJL9/2000000035.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 30 mar. 2018.

_____. Contextualização no Ensino de Ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. especial, nov. 2007.

_____. Educação Científica Humanística em Uma Perspectiva Freireana: Resgatando a Função do Ensino de CTS. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.1, n.1, p. 109-131, mar. 2008

SANTOS, W. L. P.; AULER, D. (org.). **CTS e educação científica desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011.

SANTOS, L. N.; CASTRO JÚNIOR, A. N.; MENEZES, C. S. Morfeu: Criando ambiente virtuais flexíveis na web para mediar a colaboração. In: SÁNCHEZ, J. (editor). **Congresso Iberoamericano de Informática Educativa Educativa**, v. I, Santiago, Chile, 2010.

SANTOS, W. L. P.; MACHADO, P. F. L.; MATSUNAGA, R. T.; SILVA, E. L.; VASCONCELLOS, E. S.; SANTANA, V. R. Práticas de educação ambiental em aulas de química em uma visão socioambiental: perspectivas e desafios. **Revista Eureka Ensñ. Divul. Cien**, v. 7, nº extraordinário, p. 260-270, 2010.

SANTOS, W. L. P. ; MALDANER, O. A.(org). **Ensino de química em foco**. Injuí: Ed. Unijuí, 2011, p. 231-262.

SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S. (coords.) **Química cidadã: reações químicas, seus aspectos dinâmicos e energéticos; água e energia**. 1 ed. v. 2: Ensino Médio. São Paulo: Nova Geração, 2010.

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

SAVIANI, D. **Escola e democracia**. Campinas: Autores Associados, 1995.

SHRIVER, D. F.; ATKINS, P. W.; LANGFORD, C. H. **Química Inorgânica**. 4, ed. Porto Alegre: Bookman, 2008. 848p. (p. 67-269-404

SILVA, L. C. S. **Transformações territoriais do capital na agroindústria canavieira no município de Capinópolis (MG)**. 2016. Dissertação (Mestrado em Geografia e Ordenamento do Território) - Programa de Pós Graduação em Geografia, Universidade Federal de Goiás - Unidade Acadêmica Especial de Geografia, Catalão, Goiás, 2016.

SILVA, M. R. A BNCC da reforma do ensino médio: o resgate de um empoeirado discurso. **Educação em Revista**, v. 34, 2018.

SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. Experimentar Sem Medo de Errar. In: SANTOS, W. L. P. ; MALDANER, O. A.(org). **Ensino de química em foco**. Injuí: Ed. Unijuí, 2011, p. 231-262.

SILVEIRA, E. M.; MORETTI, P. I.; CASTANHO, R. B. A produção agropecuária do município Capinópolis/MG nos anos de 1990, 2000, 2010, 2011 e 2012: uma análise com auxílio de produtos cartográficos. In: Congresso Brasileiro de Geógrafos, VIIº, 2014, Vitória, **Anais do VII CBG**. Disponível em: <http://www.cbg2014.agb.org.br/resources/anais/1/1406145396_ARQUIVO_Marques_Moretti_Castanho_CBG2014.pdf>. Acesso em: 10 de agosto de 2018.

SOARES, M. **Letramento: um tema em três gêneros**. Belo Horizonte: Autêntica, 1998

SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. **Ciência & Cognição**, v. 14, n. 1, p. 50-74, 2009.

TEIXEIRA, P. M. M.. A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico - crítica e do movimento C.T.S. no ensino de Ciências. **Ciência e Educação**, v. 9, n.2, p. 177-190, 2003.

TRIVIÑOS, A. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

VAZ, C. R.; FAGUNDES, A. B.; PINHEIRO, N. A. M.. O surgimento da ciência, tecnologia e sociedade (CTS) na educação: uma revisão. In: Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, Iº, 2009, Curitiba, **Anais do I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia**. Disponível em: <http://www.sinect.com.br/anais2009/artigos/1%20CTS/CTS_Artigo8.pdf>. Acesso em: 07 abr. 2018.

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

APÊNDICES

APÊNDICE A – PRODUTO EDUCACIONAL

Produto Educativo

CONCEPÇÕES SOCIOAMBIENTAIS DOS ALUNOS DO 2º ANO DO ENSINO MÉDIO: Sugestões para a Prática Docente em Sala de Aula



Sandra Regina Longhin
Ana Paula Mateus Braga

Jataí, GO
Dezembro, 2018

Ana Paula Mateus Braga

**CONCEPÇÕES SOCIOAMBIENTAIS DOS ALUNOS DO 2º ANO DO
ENSINO MÉDIO: Sugestões para a Prática Docente em Sala de Aula**

Produto Educacional vinculado à dissertação Estudo da contribuição do ensino de química para as concepções socioambientais dos alunos do 2º ano do Ensino Médio

Jataí, GO

2018

Apresentação

Caro(a) colega professor(a)

Fui professora da rede pública de ensino do Estado de Minas Gerais, de 2006 a 2017, quando iniciei a minha carreira docente ministrando aulas de música para alunos do Ensino Fundamental I e IIª fase, Ensino Médio e Educação de Jovens e Adultos. Atualmente leciono na rede pública de Ensino do Estado de Goiás, trabalhando com Ciências para os alunos do 6º e 9º anos do Ensino Fundamental e também Química para os anos do Ensino Médio (EM) e para a Educação de Jovens e Adultos (EJA). Neste Produto Educacional, em formato de Material de Apoio ao professor, apresento para vocês, professores e interessados na abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CSTA), um material didático-pedagógico que é fruto de uma pesquisa desenvolvida no Mestrado Profissional em Educação para Ciências e Matemática, oferecido pelo IFG, campus Jataí. O qual compõe o produto final da dissertação “Estudo da contribuição do Ensino de Química para as concepções socioambientais dos alunos do 2º ano do Ensino Médio da rede pública de ensino”. Essa pesquisa foi desenvolvida a partir de uma visita técnica orientada juntamente com um júri simulado com alunos do 2º ano do Ensino Médio, no entanto, as ideias aqui apresentadas podem ser aplicadas em qualquer nível de escolaridade desde o ensino de ciências nos anos iniciais, uma vez que os procedimentos metodológicos apresentados sejam seguidos de acordo com as fundamentações teórica e metodológica utilizadas na pesquisa, podendo transpor os conteúdos programáticos para a série desejada, uma vez que uma estação de tratamento de água possibilita explorar diferentes conteúdos do ensino de química e ciências.

Nesse material de apoio ao professor consta um roteiro de visita técnica que foi discutido com os alunos anteriormente a visita técnica, de modo que os alunos pudessem fazer uma visita orientada. E para finalização do bloco de atividades terminamos utilizando um júri simulado acerca da questão: É correto lavar (e varrer) a calçada com a mangueira? E uma rodada de conversa acerca da escassez e os problemas socioambientais.

Portanto, este material objetiva auxiliar o professor na utilização de questões socioambientais em suas aulas de química, servindo como suporte e proposta metodológica.

Índice

1. Discutindo um pouco.....	114
1.1.Falando um pouco sobre CTSA.....	114
1.2.Falando um pouco sobre uma visita técnica orientada.....	115
1.3.Falando um pouco sobre um júri simulado.....	115
2. Material de Apoio ao professor.....	116
2.1. Primeiro momento: Questionário.....	116
2.2.Segundo momento: Visita Técnica Orientada.....	117
2.3.Terceiro momento: Júri Simulado.....	118
3. Conteúdo de química que pode ser abordado.....	119
4. Sugestões de leitura.....	124
Referencial Teórico.....	123
APÊNDICE B.....	127
APÊNDICE C.....	129
APÊNDICE D.....	130
ANEXO 1.....	133
ANEXO 2.....	135
ANEXO 3.....	136

1 DISCUTINDO UM POUCO

Neste tópico será abordada uma pequena discussão sobre os temas: Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA); visita técnica orientada; júri simulado.

1.1 Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente

O enfoque CTSA é uma possibilidade de relacionar os conceitos químicos trabalhados em sala de aula com o cotidiano do aluno e seu dever enquanto cidadão. De acordo com Borges, et al. (2010, p.2) “a conciliação entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Preservação Ambiental é uma possibilidade real, capaz inclusive, de incrementar a produção científica e tecnológica com a redução do consumo de recursos naturais e dos impactos ambientais” pensando em criar um cidadão crítico e atuante na sociedade busca-se o enfoque CTSA como uma forma de trabalhar conteúdos problemáticos que contribuem para as discussões presentes na sociedade.

Ao desenvolver no estudante uma percepção para os problemas socioambientais que cercam o seu cotidiano torna-se o ensino um ato concreto pelo qual o professor consegue efetivar a relevância social que a sua prática docente possui. O ensino de forma contextualizada abordando resolução de problemas abertos, considerando não só aspectos técnicos, mas também sociais, econômicos e ambientais, fornece ao aluno instrumentos de leitura do mundo, desenvolvendo habilidades básicas para viver em sociedade. O ato de formar cidadãos que possuem uma visão crítica do mundo, é transpor os muros da escola, é crer na educação, é pensar num futuro.

Contudo, considera-se que o enfoque CTSA, traz contribuições importantes por se tratar de formar a consciência do aluno referente ao seu papel na sociedade, uma vez que discute o desenvolvimento da ciência e da tecnologia relacionada ao desenvolvimento e a sustentabilidade. Santos e Mortimer (2002, p.114) destacam que o objetivo central do movimento CTS no EM, “é desenvolver a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões”.

Logo, nesta abordagem é possível perceber que permite ao ensino de ciências não se basear somente em concepções superficiais ou nos avanços científicos e tecnológicos, mas sim considerar sobre tudo as consequências socioambientais causadas por nossas atitudes. É

fato que a inclusão de metodologias que busquem uma ação reflexiva do aluno e uma relação estreita entre ensino, aprendizagem e sensibilidade social é uma ação consciente do professor.

1.2 Orientação para uma visita técnica orientada

Uma Visita Técnica orientada requer um trabalho anterior à saída para campo, em sala de aula devemos focar questões teóricas e os processos que serão desenvolvidos no ambiente da visita. Para tanto, busca-se uma visita técnica orientada na perspectiva de aprofundar o conhecimento adquirido em sala de aula, através de um relatório e/ou uma discussão entre o grupo.

DICA

Visitar com antecedência o espaço a ser trabalhado com os alunos, conhecer os processos de fabricação relacionando-o ao conteúdo a ser abordado na sala de aula.

Uma visita técnica deve ser planejada com antecedência, pois demanda tempo de dedicação do professor. Uma visita antes ao local a ser realizada com o objetivo de conhecer todos os processos envolvidos na produção do produto final ofertado pela empresa. Deve ser trabalhado com os alunos o que eles devem observar no local da visita, bem como a relação com o conteúdo abordado na disciplina.

Contudo, a pesquisa prévia do ambiente a ser visitado já começa em sala de aula, com uma discussão conceitual com os alunos. Durante a visita é imprescindível um registro orientado por parte dos alunos, a partir de um roteiro, que deve conter as orientações de observação.

Portanto, uma visita técnica requer do professor dedicação para que possa planejar de forma que possibilite aos alunos uma visão prática do ensino e uma relação com os conceitos químicos trabalhados em sala de aula e uma visão socioambiental, uma vez que a visita técnica busca uma reflexão sobre questões relacionadas com seu dia a dia.

1.3 O júri simulado

Um júri simulado é uma atividade que busca a criticidade do aluno, a exposição de opiniões claras e concisas e acima de tudo proporciona ao aluno aprofundar-se num determinado conteúdo a ponto de conseguir defendê-lo ou acusá-lo. Para Vieira, Melo e Bernardo (2014, p. 204-205)

LEMBRETE

Antes da aplicação do Júri Simulado é importante uma discussão anterior com os alunos sobre o tema, seja utilizando um texto, um vídeo, uma web Quest ou uma pesquisa prévia dos alunos.

a atividade de júri simulado como um tipo particular de role-play¹ cuja especificidade é que as pessoas engajadas devem ser separadas em grupos a favor, contra e juízes, em uma discussão sobre um determinado tópico ou questão; ou seja, em júris simulados, há atacantes, defensores e juízes de uma questão em discussão. Nessas atividades, o professor O júri simulado como recurso didático para promover argumentações na formação de professores de física: o problema do “gato” pode assumir uma dessas funções ou papéis ou atuar como mediador. Ao atuar como mediador, o professor organiza e estrutura as contribuições dos grupos.

Esta proposta metodológica é usada comumente para discutir assuntos polêmicos como no nosso caso o desperdício de água, logo, além de discutir uma questão socioambiental ele proporciona o aluno formar uma opinião crítica sobre assuntos que o cerca lhe permitindo formar-se enquanto cidadão consciente. Portanto, utilizar-se de propostas metodológicas que visam a criticidade do aluno, além da sua

formação enquanto cidadão, possibilita ao Ensino de Química e/ou Ciências desenvolver o seu principal objetivo tornar o aluno reflexivo perante aos seus demais, pautado num estudo científico.

2 MATERIAL DE APOIO AO PROFESSOR

O produto Educacional consiste em um material de apoio ao professor contendo três aulas. No primeiro momento apresentamos a aplicação de um questionário prévio para conhecermos os alunos e a sua vivência. Num segundo momento a aplicação de uma visita técnica orientada juntamente com o roteiro da visita técnica. No terceiro momento a aplicação de um júri simulado.

2.1 Primeiro momento: Questionário

A primeira aula tem duração de 50 min. Inicia-se com a aplicação de um questionário (ANEXO 1), onde é possível discutir com os alunos sobre a existência de fonte de águas naturais na cidade bem como a utilização destas, de forma que elas são utilizadas, se é utilizado para beber e cozinhar. Discutiui-se a questão da poluição e por que devemos evitar o desperdício de água. É correto lavar (e varrer) a calçada com a mangueira. Discutiui-se também com os alunos se eles sabem como a água potável da cidade é tratada e se no esgoto

¹ Ladousse (1988, apud, RICHTER, 1998, p. 99) considera role-play um tipo de interação em que estudantes assumem papéis em um ambiente seguro em que eles podem ser inventivos e lúdicos à vontade, criando inconscientemente sua própria realidade e desenvolvendo a habilidade de interagir com outras pessoas.

doméstico de casa há água, se o esgoto for tratado ele poderá ser reutilizado, de que forma. Para finalizar o questionário solicita-se que os alunos façam um desenho representando o caminho da água desde o momento que ela sai do Rio até a chegada à torneira de sua casa.

A partir do questionário é possível discutir com os alunos a questão de que a quantidade de água do planeta Terra não varia a 500 milhões de anos, porém o que muda é a distribuição no planeta. A maior parte de água no planeta está concentrada nos mares e oceanos e a quantidade de água doce é de 0,075%, ou seja, numa caixa d'água de 1000 litros somente 75 ml de água seria doce.

Como na cidade onde foram aplicadas as aulas muitas pessoas utilizam poços artesianos, discutiu-se com os alunos a utilização desta água, como geralmente são retiradas dos lençóis freáticos, estes são mais sensíveis às chuvas então eles podem secar ou encher dependendo da estação, outra grande preocupação é que podem ser facilmente contaminados. Já os lençóis cartesianos são resultantes de milhares de anos de infiltração de água no subsolo por serem mais profundos quase não variam em função da seca ou da chuva. Discutiram-se também com os alunos lugares públicos da cidade onde é possível perceber a existência de águas subterrâneas. Também discutiu-se os compostos químicos utilizados na estação de tratamento de água.

A partir das respostas dos alunos, é possível o professor direcionar a Visita Técnica Orientada, na perspectiva de sanar as dúvidas demonstradas no questionário. É importante o professor analisar as respostas dos alunos para então organizar o roteiro da visita técnica orientada. Após a aplicação do questionário, é de suma importância que o professor discuta com os alunos as questões propostas, possibilitando com que o aluno reflita sobre a sua resposta e consiga ao decorrer da sequência didática reformular o seu pensamento.

2.2 Segundo momento: Visita Técnica Orientada

Antes da Visita Técnica Orientada deve-se discutir com os alunos o roteiro da visita, neste material de apoio ao professor o roteiro (ANEXO 2) foi montado para uma visita a uma estação de tratamento de água. Este roteiro foi utilizado com o intuito de direcionar a visita técnica orientada. Este segundo momento tem duração de 1h40min, no qual consistiu numa visita técnica orientada a estação de tratamento de água da cidade de Capinópolis COPASA.

DICA

Aproveitar as respostas dos alunos para discutir as questões socioambientais referentes ao cotidiano dos alunos.

A visita técnica orientada, quando bem planejada, discutida com antecedência as concepções dos estudantes, demonstra-se um material riquíssimo na busca por uma educação integral, no sentido de formação do estudante.

Nesta visita os alunos puderam visitar todos os processos de tratamento da água sendo orientados pelo encarregado de sistema e pelo operador de ETA da estação de tratamento de água. Os alunos deveriam se atentar ao roteiro da visita, uma vez que, este roteiro direcionava a visita para as questões socioambientais envolvidas neste ambiente.

A visita técnica deve ser pautada no questionário prévia sobre as concepções dos alunos e no roteiro da visita técnica. Durante a visita o professor deve direcionar os alunos estimulando-os a reconstruir o seu conhecimento.

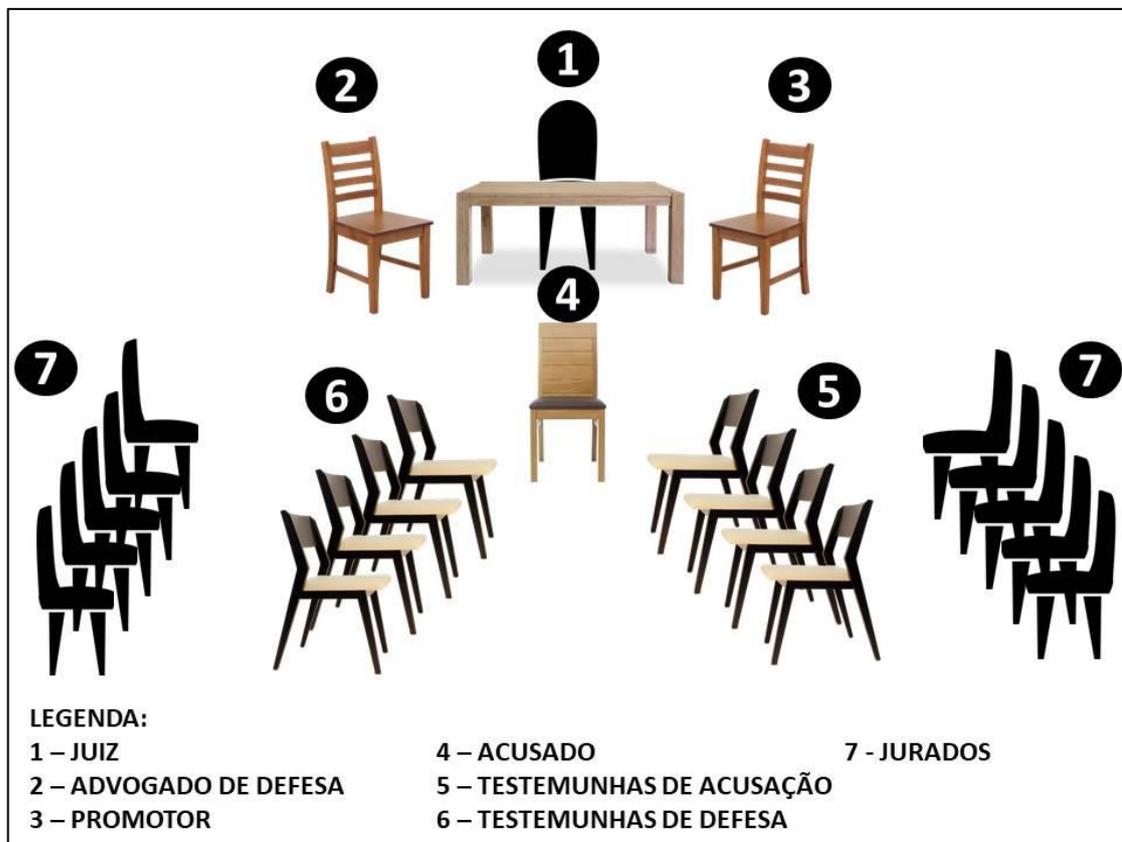
Este momento possibilita ao aluno uma interação entre o conteúdo aprendido em sala de aula e o ambiente que o rodeia. Esta visita tem por objetivo desmistificar algumas concepções errôneas que os alunos formularam durante a construção do seu conhecimento, além de longe de ser um passeio ser um ambiente de aprendizagem. Deve-se ficar bem claro para os alunos os objetivos desta visita técnica orientada.

ANOTAÇÕES:

2.3 Terceiro momento: Júri Simulado

Terceira aula consiste na aplicação do Júri simulado onde os alunos discutem a questão sobre utilizar a água para lavar (e varrer) a calçada neste júri simulado foi possível observar que os alunos ficaram bem exaltados com relação à utilização errada da água. Antes da aplicação do Júri simulado realizou-se a leitura de um texto (ANEXO 3) com os alunos o qual discutiu que a água não está acabando, porém está sendo má utilizada uma vez que está sendo poluída, além das pessoas desperdiçarem à toa. Após esta discussão do texto com os alunos, divide-se a turma em para iniciar o júri simulado. Como descrito na Figura 1.

Figura 1 - Esquema de um júri simulado.



Fonte: Elaborado pela autora, 2018.

O júri simulado permite ao aluno defender uma ideia, esta atividade auxilia o aluno na construção do seu pensamento crítico. O professor deve mediar os diálogos entre os alunos. Pois, esta atividade deve-se ser direcionada na resolução de um problema. Logo, o professor deve orientar os alunos caso os alunos fujam do tema.

Deve-se deixar bem claro os objetivos do júri simulado, para tanto, é necessário que antes do júri o aluno tenha conhecimento do assunto abordado e consiga expor suas ideias com clareza. Esta atividade exige do aluno uma maturidade com relação ao conteúdo trabalhado, bem como envolvimento para que a proposta seja executada com eficácia.

3 CONTEÚDO DE QUÍMICA A SER ABORDADO

A matriz curricular do 2º ano do Ensino Médio nos possibilita abordar o tema água desde o primeiro bimestre até o quarto bimestre. Uma vez que este tema perpassa todos os conteúdos que devem ser abordados nesta série.

Para a abordagem dos conteúdos de química do 2º ano do Ensino Médio o professor deve utilizar como aporte a Base Curricular Comum (BNCC), uma vez que, hierarquicamente

para os documentos que regem a educação no Brasil temos a Constituição (CF) de 1998 em seguida a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), seguida pela Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCN) e por fim a BNCC.

A BNCC para o Ensino Médio foi aprovada em dezembro de 2018 pelo Conselho Nacional de Educação e homologada pelo MEC a BNCC.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, de modo a que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o que preceitua o Plano Nacional de Educação (PNE). Este documento normativo aplica-se exclusivamente à educação escolar, tal como a define o § 1º do Artigo 1º da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, Lei nº 9.394/1996)¹, e está orientado pelos princípios éticos, políticos e estéticos que visam à formação humana integral e à construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva, como fundamentado nas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCN). (BRASIL, 2018, 7)

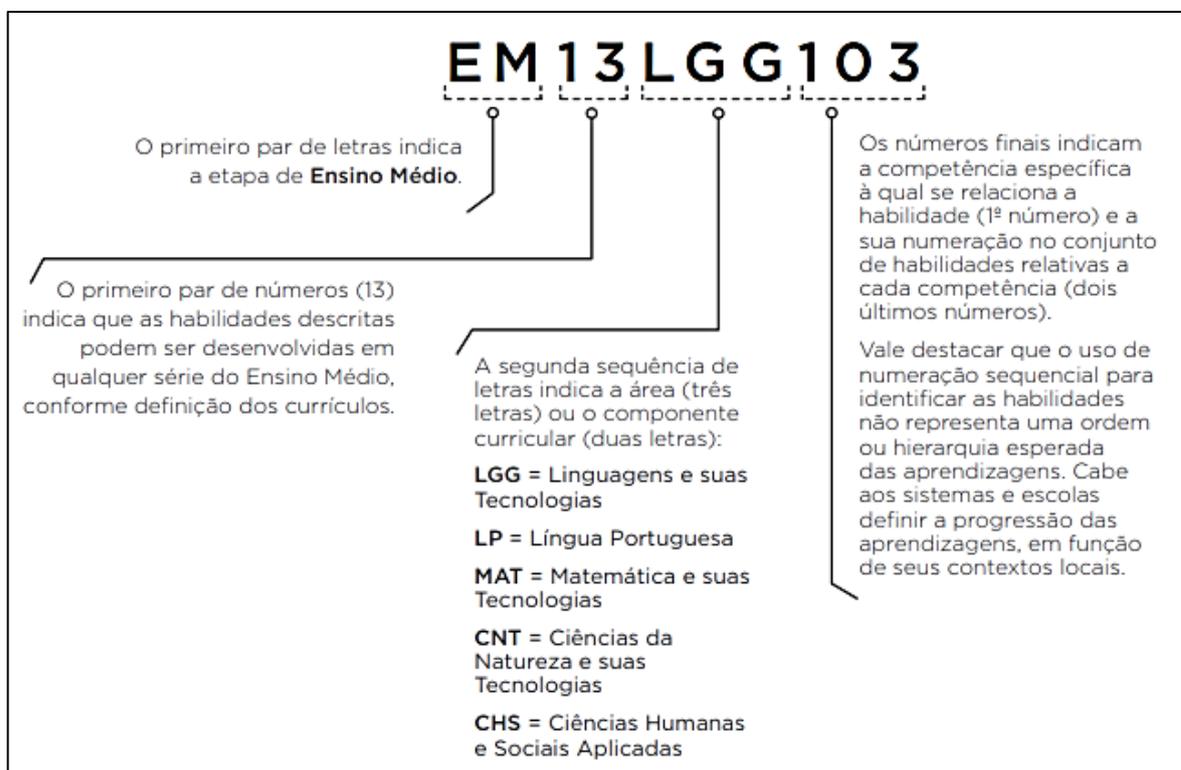
A partir deste documento a educação no Brasil passa a ter uma concepção do que se chama de educação integral, longe de ser tratada como educação em tempo integral, mas uma educação que irá contemplar todas as dimensões do desenvolvimento humano, ou seja, a parte cognitiva, acadêmica, intelectual, além do desenvolvimento físico, social, emocional e cultural. Para desenvolver todas essas dimensões os currículos devem ter como foco o desenvolvimento de conhecimentos, habilidades e atitudes, ou seja, não adianta apenas trabalhar com o aluno o domínio dos conteúdos dos componentes curriculares, mas desenvolver a capacidade de usar estes conhecimentos e atitudes para que essas habilidades possam resultar num preparo para a vida no século XXI (BRASIL, 2018).

Neste sentido, estes novos currículos devem ser capazes de desenvolver as competências gerais, conjunto de conhecimentos, habilidades e atitudes que o professor precisa desenvolver e que estão conectados com os desafios que o mundo contemporâneo oferece. Ou seja, não basta desenvolver a capacidade do aluno de lidar com os conhecimentos químicos se eles não sabem resolver os problemas da vida cotidiana. Logo, estas competências gerais não devem ser desenvolvidas de forma isolada como uma disciplina complementar, mas sim se conectando com as habilidades dos componentes curriculares. Então estas competências são divididas em dez que irão expressar todas as dimensões do desenvolvimento humano (BRASIL, 2018).

A BNCC, estipula as habilidades e competências que devem ser abordadas no Ensino Médio para a área de ciências da natureza. Para análise das habilidades propostas é necessário

o professor entender o código alfanumérico correspondente a habilidade ou competência pretendida. Visando análise da BNCC segue a figura 2 especificando as indicações do código alfanumérico.

Figura 2 - Composição do código alfanumérico para as habilidades do Ensino Médio

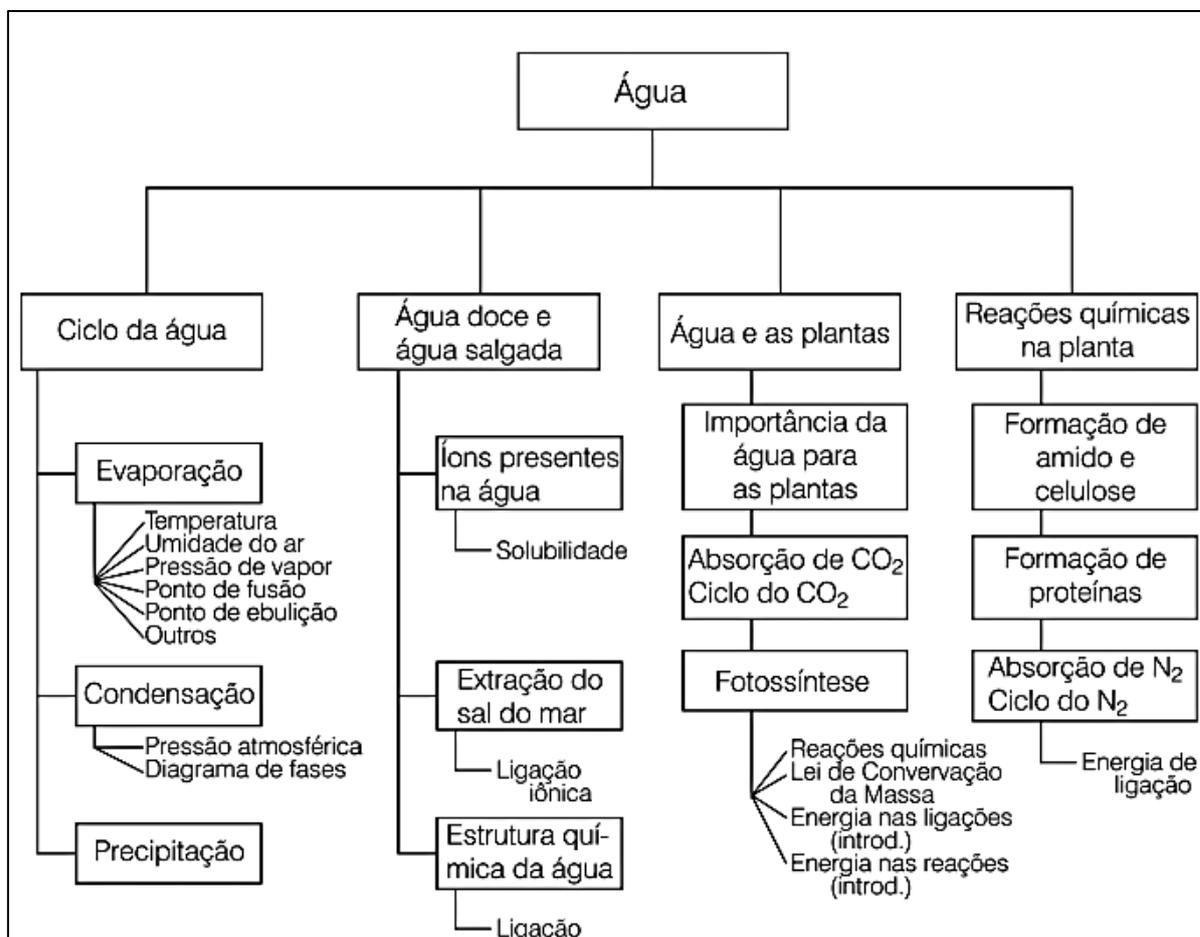


Fonte: Brasil (2018, p. 34)

A partir desta descrição da figura 2 é possível analisarmos as habilidades específicas de cada competência. As competências específicas se dividem em: competência específica 1 (Apêndice B), competência específica 2 (Apêndice C), competência específica 3 (Apêndice D). A análise das habilidades possibilita-nos inferir sobre o desenvolvimento do tema água na perspectiva CTSA. Estas habilidades poderão ser desenvolvidas em qualquer série do Ensino Médio.

A partir da BNCC o tema água a partir dos conteúdos a serem trabalhados possibilita a formação do aluno na perspectiva CTSA. Esta temática pode ser desenvolvida em todas as séries do Ensino Médio. Quadros (2004) defende uma abordagem do tema diferente da abordada no modelo de ensino tradicional. O tema indiferente do conteúdo a ser abrangido deve-se distanciar das perguntas óbvias sobre o conteúdo. Mas sim, forçar o aluno a pesquisar, propor hipóteses e formular um pensamento. Para tanto, a figura 3 apresenta conteúdos de químicas que podem ser trabalhados a partir do tema água numa perspectiva CTSA.

Figura 3 - Mapa conceitual para o tema água



Fonte: Quadros, 2004, p. 30.

O tema deve ser questionador, possibilitar o aluno a formular o pensamento crítico. Logo, dentro de cada tema propomos questões problemas, as quais podem ser utilizadas em questionário, rodada de conversa, júri simulado, dentre outras metodologias de ensino. Estas questões podem também possibilitar um direcionamento a uma visita técnica, seja numa estação de tratamento de água, ou até mesmo numa plantação. Os temas abordados pelas questões possibilitarão, formular as concepções prévias dos alunos, direcionar o estudo e vincular o conteúdo de ciências tanto, a tecnologia, quanto a sociedade e ao meio ambiente. Estas questões possibilitam ao professor diversificar, reformular e criar novos questionamentos que poderão ser trabalhados com os alunos. Logo, agrupamos as questões em quatro temas: ciclo da água, água doce e água salgada, água e as plantas, reações químicas nas plantas. Quadro 1 apresenta as questões vinculadas aos temas propostos.

Quadro 1 - Questões problemas acerca do tema água (continua)

TEMA	PROPOSTA
Ciclo da água	<ul style="list-style-type: none"> - Por que a água evapora? - Por que a água não evapora toda fazendo com que se sequem os lagos e represas? - Quais fatores que regulam a evaporação da água? - Que fator faz com que ela não se perca no Universo? - Quais fatores fazem com que ela volte a ser líquida? - Por que, às vezes, chove granizo? - Qual o estado físico da água nas nuvens? - Por que o gelo das chuvas de granizo não funde? Estariam as nuvens muito baixas? Seriam os blocos de gelo muito grandes?
Água doce e água Salgada	<ul style="list-style-type: none"> - Quais são os íons presentes na água que bebemos? Há diferença entre os íons na água doce e na água salgada? - De que forma essas substâncias (íons) estão presentes na água? Por que não as enxergamos? De onde elas vêm? Elas modificam as propriedades da água? - Se eu salgar uma água com NaCl ela possui as mesmas características da água do mar? Os íons presentes são os mesmos? - Na agricultura, as águas utilizadas para a irrigação possuem os mesmos íons da água potável? - É possível irrigar a plantação com água salgada? Por que? - Porque a água salgada nos permite
Água e as plantas	<ul style="list-style-type: none"> - Em certas áreas ou regiões, a água não penetra muito no solo, ocasionando problemas na lavoura. Por que a água não penetra no solo? - Quando penetra no solo, como o solo a armazena? - Qual a influência dos tipos de solo na absorção de água? - Quando não é absorvida, para onde vai a água? - Quando a água penetra no solo, o que acontece com os nutrientes do solo?

Fonte: Adaptado de Quadros (2004).

Quadro 1 - Questões problemas acerca do tema água (continuação e conclusão)

Reações químicas nas plantas	<p>Do solo e das plantas a água volta para a atmosfera na fase de vapor, fechando assim o ciclo. Mas, o que ocorre com a água na planta?</p> <ul style="list-style-type: none"> - O oxigênio presente na molécula de água é o mesmo que nós respiramos? É o mesmo que as plantas liberam pela fotossíntese? - Como pode o CO₂ se transformar em O₂? - Se a fotossíntese fosse apenas transformação do CO₂ em O₂, o que aconteceria com os átomos de carbono? - Se a respiração fosse transformar o O₂ em CO₂, que outra transformação teria dado origem ao carbono? - Então a respiração é o inverso da fotossíntese? - As reações intracelulares, a digestão, a respiração e a circulação estão diretamente relacionadas? É possível fazer essa relação pensando quimicamente? - Os peixes respiram o oxigênio presente na molécula H₂O ou o O₂ dissolvido na água? - Em um rio poluído e, conseqüentemente, com pouco oxigênio, a molécula de água muda pela falta de oxigênio ou o oxigênio dissolvido nela é que diminui?
------------------------------	---

Fonte 1 Adaptado de Quadros (2004).

4 SUGESTÕES DE LEITURA

ALBUQUERQUE, C.; VIENTINI, J. O.; PIPITONE, M. A. P. O júri simulado como prática para a educação ambiental crítica. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos** (online), Brasília, v. 96, n. 242, p. 199-215, jan./abr. 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeped/v96n242/2176-6681-rbeped-96-242-00199.pdf>>. Acesso em: 6 de mar. de 2018.

ALFONSI, L. W.; SILVA, R. L. F. Roda de conversa: Potencial para a Educação Ambiental crítica no Ensino Fundamental II. In: **X Congresso Internacional sobre investigación em didáctica de las ciencias**, Sevilla – Espanha, 5-8 de setembro, 2017.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê?. **Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, p. 122-134, jul.-dez. 2001.

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

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Resolução nº 4, publicada no D.O.U. de 17/12/2018, Seção 1, p. 121. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/diarios/222530733/dou-secao-1-18-12-2018-pg-120?ref=previous_button>. Acesso em: 20 de dez. de 2018..

CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A. D.; PRAIA, J.; VILCHES, A. (orgs.). **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CHASSOT, A. I. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação**. Ijuí: Editora Unijuí, 2000.

QUADROS, A. L. A água como tema gerador do conhecimento químico. **Química Nova na Escola**, n. 20, p. 26-31, nov. 2004.

SANTOS, W. L. P.; AULER, D. (org.). **CTS e educação científica desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011.

SANTOS, W. L. P. ; MALDANER, O. A.(org). **Ensino de química em foco**. Injuí: Ed. Unijuí, 2011, p. 231-262.

SAVIANI, D. **Escola e democracia**. Campinas: Autores Associados, 1995

SOARES M. **Jogos para o Ensino de Química: teoria, métodos e aplicações**. Guarapari: Ex Libris, 2008.

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

REFERÊNCIAS

BORGES, . O.; BORGES, A. P.; SANTOS, D. G.e; MARCIANO, E. P.; BRITO, L.C. C.; CARNEIRO, G. M. B.; NUNES, S. M. T.. Vantagens da Utilização do Ensino CTSA Aplicado à Atividades Extraclasse. In: **XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ)** – Brasília, DF, 21 a 24 de julho de 2010.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Resolução nº 4, publicada no D.O.U. de 17/12/2018, Seção 1, p. 121. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/diarios/222530733/dou-secao-1-18-12-2018-pg-120?ref=previous_button>. Acesso em: 20 de dez. de 2018.

QUADROS, A. L. A água como tema gerador do conhecimento químico. **Química Nova na Escola**, n. 20, p. 26-31, nov. 2004.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F.. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS no contexto da educação brasileira. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 2, p. 133-162, 2002.

VIEIRA, R. D.; MELO, V. F.; BERNARDO, J. R. R.. O júri simulado como recurso didático para promover argumentações na formação de professores de física: o problema do “gato”. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.16, n. 03, p. 203-225, set-dez, 2014.

APÊNDICE B

COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 1: Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global (BRASIL, 2018, p. 554). Para esta competência segue quadro 1 com as habilidades a serem desenvolvidas.

Quadro 2 - Habilidades a serem desenvolvidas a partir da competência 1 (continua)

HABILIDADES
(EM13CNT101) Analisar e representar as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões em situações cotidianas e processos produtivos que priorizem o uso racional dos recursos naturais.
(EM13CNT102) Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, com base na análise dos efeitos das variáveis termodinâmicas e da composição dos sistemas naturais e tecnológicos.
(EM13CNT103) Utilizar o conhecimento sobre as radiações e suas origens para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, na saúde, na indústria e na geração de energia elétrica.
(EM13CNT104) Avaliar potenciais prejuízos de diferentes materiais e produtos à saúde e ao ambiente, considerando sua composição, toxicidade e reatividade, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para o uso adequado desses materiais e produtos.
(EM13CNT105) Analisar a ciclagem de elementos químicos no solo, na água, na atmosfera e nos seres vivos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.

Fonte: Brasil, 2018, p. 555.

Quadro 1 - Habilidades a serem desenvolvidas a partir da competência 1 (continuação e conclusão)

(EM13CNT106) Avaliar tecnologias e possíveis soluções para as demandas que envolvem a geração, o transporte, a distribuição e o consumo de energia elétrica, considerando a disponibilidade de recursos, a eficiência energética, a relação custo/ benefício, as características geográficas e ambientais, a produção de resíduos e os impactos socioambientais.

Fonte: Brasil, 2018, p. 555.

APÊNDICE C

COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 2 Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis. (BRASIL, 2018, p. 556). Para esta competência segue a quadro 2 com as habilidades a serem desenvolvidas.

Quadro 3 - Habilidades a serem desenvolvidas a partir da competência 2

HABILIDADES
(EM13CNT201) Analisar e utilizar modelos científicos, propostos em diferentes épocas e culturas para avaliar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo.
(EM13CNT202) Interpretar formas de manifestação da vida, considerando seus diferentes níveis de organização (da composição molecular à biosfera), bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, tanto na Terra quanto em outros planetas.
(EM13CNT203) Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, nos seres vivos e no corpo humano, interpretando os mecanismos de manutenção da vida com base nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia.
(EM13CNT204) Elaborar explicações e previsões a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais.
(EM13CNT205) Utilizar noções de probabilidade e incerteza para interpretar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, reconhecendo os limites explicativos das ciências.
(EM13CNT206) Justificar a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.
(EM13CNT207) Identificar e analisar vulnerabilidades vinculadas aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando as dimensões física, psicoemocional e social, a fim de desenvolver e divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar.

Fonte: Brasil, 2018, p. 557.

APÊNDICE D

COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 3 Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC). (BRASIL, 2018, p. 558). Para esta competência segue a quadro 3 com as habilidades a serem desenvolvidas.

Quadro 3 - Habilidades a serem desenvolvidas a partir da competência 3 (continua)

HABILIDADES
(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.
(EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos – interpretando gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, elaborando textos e utilizando diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) –, de modo a promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural.
(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.
(EM13CNT304) Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (tais como tecnologias do DNA, tratamentos com células-tronco, produção de armamentos, formas de controle de pragas, entre outros), com base em argumentos consistentes, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista.

Fonte: Brasil, 2018, p. 559-560.

Quadro 3 - Habilidades a serem desenvolvidas a partir da competência 3 (continuação e conclusão)

(EM13CNT305) Investigar e discutir o uso indevido de conhecimentos das Ciências da Natureza na justificativa de processos de discriminação, segregação e privação de direitos individuais e coletivos para promover a equidade e o respeito à diversidade.
(EM13CNT306) Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental.
(EM13CNT307) Analisar as propriedades específicas dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ou propor soluções seguras e sustentáveis.
(EM13CNT308) Analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos, redes de informática e sistemas de automação para compreender as tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos.
(EM13CNT309) Analisar questões socioambientais, políticas e econômicas relativas à dependência do mundo atual com relação aos recursos fósseis e discutir a necessidade de introdução de alternativas e novas tecnologias energéticas e de materiais, comparando diferentes tipos de motores e processos de produção de novos materiais.
(EM13CNT310) Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos (saneamento, energia elétrica, transporte, telecomunicações, cobertura vacinal, atendimento primário à saúde e produção de alimentos, entre outros) e identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços, a fim de promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população.

Fonte: Brasil, 2018, p. 559-560.

ANEXOS

ANEXO 1



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

QUESTIONÁRIO

ALUNO: _____

1. Você conhece ou sabe da existência de uma fonte de água natural próxima a Escola? Em qual local?

2. Você já usou a água desta fonte? Se sim, com que finalidade? Se não, você conhece alguém que se utiliza desta água, para que finalidade ela é utilizada?

3. Você acredita que estas águas podem ser utilizadas para beber e cozinhar? Justifique.

4. O que você entende por água poluída? O que você entende que possa poluir a água?

5. Por que devemos evitar o desperdício de água? Como podemos evitar o desperdício de água?

6. Lavar (e varrer) a calçada com a mangueira lhe parece uma boa prática? Justifique.

7. Você sabe como a água potável que chega à torneira de sua casa é tratada após ser coletada na nascente?

8. No esgoto doméstico há água? Se o esgoto for tratado ele pode ser reutilizado? De que forma?

9. Faça um desenho que represente qual o caminho da água desde o momento que sai do rio até que ela chegue à torneira da sua casa.

ANEXO 2

ROTEIRO DA VISITA

1- Descrição do local, do tipo de produção ou das finalidades da instituição.

2- Características ambientais, situação das instalações, tipo de instituição (empresa governamental, de sociedade anônima etc.) matéria-prima, aparelhagens utilizadas, processos químicos envolvidos.

3- Observação sobre as pessoas que conduzem o trabalho no local, características da mão de obra envolvida em todo o processo de tratamento da água até chegar a sua residência bem como a leitura da conta de água.

4- A maneira como se desenvolve atividade-fim: etapas do processo produtivo ou do processo analítico, poluição ou não do local, Fontes dessa poluição.

5- A finalidade ou consequência da atividade ou serviços desenvolvidos: Quem compra o produto ou é beneficiado pelo serviço, como se controla a qualidade do produto ou serviço, Como é calculado o preço, quais os impactos para o ambiente.

6- Quais problemas sociais que atrapalham o tratamento de água bem como a sua distribuição?

ANEXO 3

A água está acabando?

JusBrasil 10/08/2015

▣

O planeta terra possui mais de um bilhão de trilhões de litros de água. Entretanto, mais de 97% da água na Terra é água salgada. Do restante, mais de dois terços está congelada nas calotas polares e geleiras, e a água que nos sobra está presa no solo ou aquíferos subterrâneos. Assim, a fração disponível para nós usarmos sempre foi a menor.

Parece pequena a nossa fração de água, mas é muito e seria suficiente se utilizássemos esse recurso com sustentabilidade.

Se estudarmos o ciclo da água, veremos que, todos os anos, cerca de 110.000 milhões de metros cúbicos de água caem sobre a superfície da terra, em forma de chuva (ou neve). Segundo estudos, esse montante daria para cobrir a terra com um metro de profundidade se fosse distribuída uniformemente. Como isso não ocorre, há lugares no planeta em que há água de mais e outros onde há de menos.

No ciclo da água, mais de metade da água da chuva (ou da neve) que cai, evapora ou é absorvida pelos vegetais, mais de um terço retorna para o mar, e menos de 10% é utilizada por nós, nas nossas casas, na agricultura e na indústria.

Então qual é o problema? Onde está a água? Para onde está indo à água?

Inicialmente, é preciso dizer que a água não está acabando. O ciclo da água é fechado, isto é, não se perde e nem se ganha água (há quem defenda que a água pode até aumentar, em razão dos vulcões). O problema é que, em razão da intervenção do homem na natureza, e também pelos fenômenos naturais (El Niño, por exemplo), há lugares em que há muita água e outros em que não há, há lugares em que há muita chuva e há lugares em que quase não chove, como Bom Despacho, infelizmente.

Outra questão importante é a qualidade da água. Embora tenhamos o mesmo volume de água de milhões de anos atrás, a sua qualidade vem sendo diminuída gradativamente, em razão da intervenção negativa do homem nas bacias hidrográficas e pela falta de políticas sérias de armazenagem, tratamento, distribuição e reaproveitamento da água, aliado ao aumento do número de habitantes na terra.

Hoje, quase tudo o que fazemos envolve água de alguma forma. Para muitos, o grande vilão do consumo de água sempre foi a agricultura, que responde por aproximadamente 70% do consumo global de água (em regiões mais áridas, chega-se a 90%).

De fato, a irrigação subtrai grande quantidade de água dos rios e interrompe o curso normal dos rios, fazendo com que a água mude o seu ciclo natural e não chegue ao seu curso final com a mesma quantidade.

Mas nós também temos os vilões urbanos, na indústria e no comércio, e nas nossas residências, onde se usa lavadora de roupas, de louças, de carros, tem lavadora para tudo hoje em dia, menos máquinas para reaproveitamento das águas.

Para se ter uma ideia do desperdício, o ranking de saneamento básico divulgado recentemente pelo Instituto Trata Brasil, mostra que, em plena época de seca e escassez de água, 90 das 100 maiores cidades brasileiras não conseguiram reduzir as perdas de água decorrentes de vazamentos, erros de medição, ligações clandestinas e outras irregularidades. Segundo o mesmo instituto, em 62 das 100 cidades analisadas, há perda entre 30% e 60% da água tratada para consumo. Em cidades como Porto Velho e Macapá, a cada 10 litros de água produzidos, – acredite - 7 são perdidos.

A ONU, por sua vez, afirma que, atualmente, há 1,1 bilhão de pessoas praticamente sem acesso à água doce, e prevê que, caso nada seja feito, no ano de 2050, mais de 45% da população mundial já não poderá contar com a porção mínima individual de água para necessidades básicas.

Por isso, mais que diminuirmos o consumo de água, serão necessárias novas legislações e políticas públicas de armazenagem, tratamento, distribuição e reaproveitamento das águas, pois, com esses números, não é demais dizer que a próxima guerra mundial poderá ser pela água.

Fernando Branco

Professor de Direito Penal licenciado da UNIPAC/FACEB Bom Despacho

ANEXO 4

Discussão no júri simulado sobre o mau uso da água durante o banho.

Testemunha de acusação A – O cabelo dele está muito grande e ele gasta muita água.

Testemunha de acusação B – Ele fica 40 minutos no banheiro com o chuveiro ligado.

Advogado – E como é que você acha que o menino vai tomar banho em menos de 40 minutos? Me fale como ele vai tomar banho?

Promotor – Espera aí, espera aí, espera aí. Ele pode tomar banho nos 40 minutos, mas ele não precisa ficar os 40 minutos com o chuveiro ligado. Nada contra ele ficar os 40 minutos no banho, mas com a água ligada a todo o momento? A pressão que tem a água, quanto que ele não vai gastar de água?

Advogado – Mas, ele não falou que estava 40 minutos com a água ligada.

Testemunha de acusação A – 40 minutos com a água ligada.

Advogado – Ele falou que estava 40 minutos tomando banho. Você não sabe o que ele estava fazendo?

Promotor – Com a torneira ligada.

Testemunha de acusação C – Você toma banho com água desligada, né?

Advogado – Eu quero que você prove que ele estava 40 minutos tomando banho.

Promotor – A mãe dele falou. A mãe dele está aqui de prova para acusar o próprio filho.

Réu – Cadê a minha mãe.

Promotor – Aqui.

Advogado – Você tinha relógio no momento? Você contou as horas?

Testemunha (mãe) – Eu acho que até passou de 40 minutos.

Advogado – Você prova que passou de 40 minutos?

Testemunha (mãe) – A minha palavra que está em jogo.

Advogado – Sim, você tem que ter provas para falar isso.

Neste momento a Testemunha (mãe) pegou um caderno para simbolizar a conta de água.

Testemunha (mãe) – Você está vendo isto aqui? Duzentos reais de água.

Réu – Normal.

Promotor – Duzentos reais de água e que fique bem claro só mora ele e a mãe dele viu? Duzentos reais de água.

Testemunhas de defesa A – Oxente, é eles pagam.

ANEXO 5

Discussão sobre lavar (e/ou varrer) a calçada com a mangueira:

Testemunha de acusação mãe – Todos os dias ele lava a calçada com a mangueira.

Neste momento houve um alvoroço todos querendo falar ao mesmo tempo, havendo então uma intervenção da professora pesquisadora para melhor diálogo sobre o tema:

Professora pesquisada – O Réu, lavar (e/ou varrer) a calçada com a mangueira é certo?

Testemunha de acusação mãe – Todo dia ele lava a calçada com a mangueira, todo dia.

Testemunha de defesa A – Ele tem que lavar porque se não fica terra.

Testemunha de defesa B – Não é só varrer. Se você jogar água, você vai ver o tanto de terra que vai sair.

Professora pesquisadora – Quem de vocês lava a calçada?

Neste momento algumas alunas responderam que lavam e que lavam com água e sabão, e utilizando a mangueira.

Advogado – Nós fomos na COPASA, a água não chega lá todo santo dia? Não vem? E por que a gente não pode usar?

Promotor – Eu protesto, eu protesto.

Advogado – Não pode acabar a água, porque a água não acaba. Se você for furar até o final lá, você vai ver mais água, então ela não acaba.

Testemunha de defesa C – Me prova que a água está acabando.

Promotor – Escuta, a água não está acabando, mas só que os rios estão sendo poluídos. Você vai pegar essa água de onde? Você acha que a COPASA pega a água de onde?

Testemunha de defesa D – Deixa eu te falar um negócio. Você tem prova que ele que poluiu?

Promotor – Calma aí. Você me pediu para explicar, o porquê que a água está acabando. A água não está acabando, mas a gente tem que ver de onde a gente está pegando essa água. A água que vem da COPASA, que vem todo dia que nem ela falou, ela vem lá do rio, e os rios que está sendo poluído?

Testemunha de defesa D – Mas, é só tratar a água.

Advogado – Mas, é por isso que tem a COPASA.

Promotor – Então, isso não é justo.

Neste momento os alunos começaram a discutir todos ao mesmo tempo. A professora pesquisadora interveio.

Professora Pesquisadora – E se ele usasse a água do poço artesiano que tem na casa dele para lavar a calçada.

Advogado – Está certo, porque ele teve o trabalho de pagar para o homem cavar. Então a água não vem de cano, não vem da COPASA limpinha.

Promotor – O que acontece, ele pode muito bem pegar uma água que ele já usou e colocar para lavar a calçada. Uma coisa, a máquina de lavar, a água da máquina de lavar ela sai como?

Testemunha de defesa A – Suja.

Promotor – Suja, mas você não pode lavar a sua calçada com ela?

Advogado – Não, porque ela vai ficar suja.

Promotor – Ela vai menos limpa do que com a água normal?

Advogado – Não, ela sai mais suja, ela vai ter a sujeira da roupa.

Promotor – Não vai.

Testemunha de defesa B – Vai sim.

Promotor – Um momento, quantas vezes você já fez isso? Já tentou? Com a água que sobrou? Já tentou?

Testemunha de defesa B – Não.

Promotor – Então, você não sabe.

Advogado – Sabe quando você termina de lavar a roupa? Que você tira a mangueirinha que a água vai descendo. Se você deixar aquela água ali, vai ficar sujeira que a água sai até azul.

Promotor – A água vai sair azul de sabão em pó e depois dá para você lavar a calçada.

Testemunha de defesa C – Mas, e você vai usar aquela água uma pessoa escorrega naquela água, e aí?

Advogado – Hã? Como?

Testemunha de defesa C – A água está com sabão certo? Aí você vai jogar na calçada lá, e se alguém passar e escorregar, porque vai estar com sabão? E aí, me explica.

Advogado – Certo, Beleza, beleza.

Para finalizar a discussão a professora pesquisadora solicitou uma fala das testemunhas de acusação sobre a água estar ou não acabando.

Testemunha de acusação A – A água não está acabando, ela está sendo poluída. E gastando de forma errada.

Testemunha de acusação B – Gastando à toa. De tanto as pessoas esbanjar.

Testemunha de defesa C – A água não está acabando, ele tem todo direito de usar.

Testemunha de defesa D – Claro que ele pode usar.

Advogado – Olha, essa mesa aqui está suja, você passa um pano aqui, vai sair a sujeira? Agora você pega essa água que já está derramada aqui espalha e passa o pano, não vai ficar mais limpa?

Promotor – Espera aí, então isso quer dizer que você está reutilizando a água.

Advogado – Não.

Promotor – Você não está pegando a mangueira e vindo lavar aí.

Advogado – Espera aí. Essa água eu já peguei, fui lá na COPASA pegar ela?

Promotor – Não, você acabou de reutilizar no tribunal.

Advogado – É porque eu coloquei ela aqui para secar um pouquinho.

Promotor - Acabou de mentir no tribunal. Primeiro que a água não está acabando igual as minhas testemunhas já falaram. A água não está acabando, mas que nem ele disse, ela está sendo poluída. E se essa água não for tratada, não for reutilizada, a gente vai terminar sem água. A água pode estar lá nos oceanos, mas você não vai beber a água dos oceanos. Então se você acabar com essa água...

Testemunha de defesa A – Se tiver sede vai.

Promotor – Vai lá, vai ver.

Testemunha de defesa A – Duvido se não bebe.

Promotor – Pega um copo de água da COPASA e enche de sal.

Testemunha de defesa A – Bebe sim, bebe sim.

Promotor – Não bebe.

Testemunha de defesa A – Bebe sim, quero ver não beber.

Promotor – Não bebe. Quem bebe?

Testemunha de defesa A – Eu bebo.

Neste momento gerou um tumulto com relação a beber ou não a água do oceano. A Professora pesquisadora redirecionou a conversa para o tema.

Advogado – Você disse que o rio está sendo poluída. A COPASA não tem o tratamento que passa, faz tudo e ela não volta limpa de novo.

Promotor – Olha, escuta. Por isso que eu estou falando com vocês agora. Porque às vezes a COPASA não tem recurso suficiente para poder tirar um rio que é poluído e transformá-lo numa água limpa.

Advogado – Mas, você já viu aquele negócio de grão em grão a galinha enche o papo, então de pouquinho em pouquinho a COPASA vai fazendo um negócio para dar muita água.

Promotor – Então espera aí, você quer poluir tudo para depois a COPASA ir lá e restaurar?

Advogado – Pode ser. Oxe, todo dia ela faz um pouquinho olha, vai mandando.

Promotor – Mas, não tem como ela não tem estrutura.

Advogado – Você não passou sede em Alagoas não?

Promotor – Já passei e por isso eu não quero passar aqui.

Advogado – Mas, você morreu? Não morreu, então ninguém vai morrer.

Promotor – Escuta, sabe porque lá eu não passei sede? Porque lá ninguém desperdiça água.

Advogado – Não tinha.

Promotor – Porque lá ninguém desperdiça água. Se tem pouca água, a pouca água que tinha ela era bem utilizada. Por isso não faltava. Lá em Alagoas o povo lava a calçada com água reutilizada.

Advogado – Lava sim, porque a minha vó lava.

Promotor – A sua vó é maluca da cabeça. A sua vó é doida.

Advogado – É por isso que hoje eu desperdiço água. É por isso que eu desperdiço, porque a minha vó lava.

Promotor – Então espera aí, então nós vimos que além do caso dele ser errado ainda vem de geração em geração. Desse jeito, vamos acusar ele, a mãe dele, a vó dele.