



# **UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação

Instituto de Ciências Biológicas

Instituto de Física

Instituto de Química

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências

Mestrado Profissionalizante em Ensino de Ciências

## **TIAGO SOUZA DA LUZ**

Dissertação realizada sob orientação do Prof. Dr. Wildson Luiz Pereira dos Santos e apresentada à Comissão Examinadora como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências – Área de Concentração “Ensino de Química”, pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília.

**Brasília – DF**

**Novembro**

**2013**



## FOLHA DE APROVAÇÃO

TIAGO SOUZA DA LUZ

### “ÁGUA COMO TEMA CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE-AMBIENTE NA PERSPECTIVA DA ECOPEdagogia”

Dissertação apresentada à banca examinadora como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília.

Aprovada em 19 de novembro de 2013.

#### BANCA EXAMINADORA



---

Prof. Dr. Wildson Luiz Pereira dos Santos  
(Presidente)



---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Vera Margarida Lessa Catalão  
(Membro interno não vinculado ao Programa – FE/UnB)



---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Rita Avanzi  
(Membro interno vinculado ao Programa – IB/UnB)



## Dedicatória

Aos meus pais, que foram meus primeiros educadores e me ensinaram desde cedo a perceber a harmonia da natureza e a conexão com uma energia superior.

Aos amigos, que sempre foram luzes no meu caminho, me fazendo perceber as pedras e mesmo nas quedas me estenderam as mãos.



## **Agradecimentos**

Agradeço primeiramente a Deus que sempre me acompanhou e me abençoou inclusive nos momentos em que me faltavam fé.

Aos meus pais Valter Ferreira da Luz e Maria Souza da Luz, que sempre se dedicaram para que não faltasse nada a mim e aos meus irmãos, sempre frisando que a maior herança que pode nos deixar é a educação.

Aos meus amigos Gerson, Leila, Reinaldo, Alexandre, Vanessa, Luciene, Jorge e Carol, que torceram e me apoiaram desde a vinda para Brasília e sempre estiveram disponíveis a me ouvirem tanto nos momentos de sufoco e tristeza quanto nos de alegria.

Ao meu irmão e cunhada pela força, incentivo, carinho e cuidado;

Ao professor Wildson Santos, pela paciência e dedicação com que me orientou durante esse trabalho e por ter sido meu referencial de professor, de pesquisador e de pessoa, afinal um exemplo a ser seguido;

Aos professores do curso de Pós-Graduação de Ensino de Ciências da UnB, pelas aulas ministradas e dedicação, com as quais aprendi muito;

Aos colegas de curso, que direta ou indiretamente contribuíram com a execução desse trabalho, devo muito a vocês, especialmente a Aline, Karol e Carlos que nunca me deixaram desmotivar.

Ao João e ao Valdir, diretor e vice do CedDAG, assim como o Roginério, supervisor, que me apoiaram e nos momentos que precisei me ausentar da escola para concluir meu trabalho, concordaram e me incentivaram sempre.

Aos amigos Ana Lúcia, Antônio, Rose, Soryane e demais professores do Centro Educacional Dona América, que hoje são como uma família para mim.



## Epígrafe

Precisamos falar com a Terra, compreendê-la, experimentá-la. É necessário submergir nela, viver com ela, participar de seu futuro, ser parte integrante dela mesma. Hemos de chegar à consciência plena de estar vivendo planetariamente.

Francisco Gutiérrez



## RESUMO

O movimento Ciência-Tecnologia-SociedadeAmbiente no ensino de ciências tem a característica de rever a concepção de Ciência, de Tecnologia e suas influências na sociedade, abrangendo também as questões ambientais. A ecopedagogia é um movimento que se baseia na pedagogia freireana, na teoria da complexidade e no holismo, e apresenta uma nova visão de sociedade, que busca a sustentabilidade com a formação de cidadãos planetários. Neste contexto, o objetivo desta dissertação é analisar sequência de aulas de química em que foi explorado o tema CTSA água na perspectiva da ecopedagogia, visando identificar em que medida foram adotadas as chaves pedagógicas e os princípios da ecopedagogia. Visando alcançar o propósito citado, foram escolhidos os referenciais Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA), que além de apresentar o desenvolvimento de trabalhos pedagógicos por meio de temas, tem o objetivo de formar cidadãos e educar para a tomada de decisão, e a ecopedagogia que por meio de seus princípios e suas chaves pedagógicas nortearam a aplicação deste trabalho. A metodologia foi aplicada em uma turma de 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública do Distrito Federal, por meio de um questionário para analisar o conhecimento prévio dos alunos com relação a CTS, uma entrevista estruturada coletiva, uma prova e apresentação de trabalhos. Todos esses instrumentos foram avaliados de acordo com os princípios e as chaves da ecopedagogia como já apresentado acima. Por meio de aulas dialógicas e pesquisas no bairro Arapoanga, os alunos aprenderam os conteúdos de química e também o respeito para com o planeta. Ter relacionado conteúdos de química com o tema água na perspectiva da ecopedagogia auxiliou no protagonismo dos alunos com relação a seu aprendizado e provocou um maior interesse em contribuir com a vizinhança da escola.

**Palavras-chave:** CTSA, perspectiva freireana ecopedagogia, água.



## ABSTRACT

The movement Science-Technology-Society-Environment in science education has the characteristic to revise the conception of Science, Technology and their influence on society, covering also the environmental issues. The ecopedagogy is a movement that is based on the freirean perspective, complexity theory and holism, and presents a new vision of society, that seeks sustainability with the formation of planetary citizens. In this context, the objective of this dissertation is to analyze chemical classes sequence in which it was exploited the theme water in the perspective of STSE ecopedagogy aiming to identify to what extent were adopted pedagogical keys and the principles of ecopedagogy. In order to achieve the purpose quoted, the references were chosen Science-Technology-Society-Environment (STSE) which in addition to presenting the development of pedagogical work through themes, aims to train and educate citizens for decision making. And the ecopedagogy that through its principles and its pedagogical application of guided the keys work. The methodology was applied in a class of first year of high school to a public school in the DF, by applying a questionnaire to analyze the students prior knowledge about the STS, a structured interview, a presentation and proof of work. All these instruments were evaluated according to the principles and the keys of the ecopedagogy as presented above. Through dialogical lessons and research in Arapoanga neighborhood, the students learned the chemical content and also respect for the planet. Have chemical contents related with the theme water in the perspective of ecopedagogy assisted in the students role with respect to their learning and sparked greater interest in contributing to the neighborhood school.

**Keywords:** STSE, freirean perspective, ecopedagogy, water.



## LISTA DE QUADRO E DE TABELAS

Quadro 1 – Aulas ministradas.....	55
Tabela 1 – Tabulação das respostas dos alunos dadas à questão: Definir Ciência é difícil, porque a Ciência engloba muitas coisas. Mas, para você, a Ciência é principalmente:.....	66
Tabela 2 – Tabulação das respostas dos alunos dadas à questão: Definir Tecnologia é difícil, porque a Tecnologia engloba muitas coisas. Mas, para você, a Tecnologia é principalmente:.....	67
Tabela 3 – Tabulação das respostas dos alunos dadas à questão: As descobertas científicas influenciam na medicina, na agricultura, na indústria e em outras atividades humanas. Os resultados destas descobertas podem ajudar a resolver os problemas das populações. Mas, em sua opinião:.....	69
Tabela 4 – Tabulação das respostas dos alunos dadas à questão: Com o aumento da população mundial muitas pessoas não têm alimentos suficientes. Para você, quem deve decidir quanto à produção, conservação e distribuição dos alimentos:.....	69
Tabela 5 – Tabulação das respostas dos alunos dadas à questão: O desenvolvimento da indústria tem contribuído para o aumento da poluição. Para você quem deve decidir sobre o controle da poluição:.....	70

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Respostas da questão: Quais são os impactos que o desperdício e a poluição das águas podem provocar no nosso planeta?.....	72
Figura 2 – Respostas da questão: O que você pode fazer para diminuir a poluição das águas e o seu desperdício?.....	72
Figura 3 – Respostas da questão: O que vocês mais gostaram nas aulas de química?.....	73
Figura 4 – Respostas da questão: Vocês tiveram alguma mudança no cotidiano ou opinião depois das aulas? Em que mudaram?.....	75

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

1. Ciência e Tecnologia	CT
2. Ciência-Tecnologia-Sociedade	CTS
3. Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente	CTSA
4. Educação Ambiental	EA
5. Distrito Federal	DF
6. Secretaria de Educação do Pará	Seduc-PA
7. Secretaria de Educação do Distrito Federal	SEDF
8. Fundação de Amparo e Desenvolvimento da Pesquisa	Fadesp
9. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências	PPGEC
10. Ensino Médio	EM
11. Letramento Científico	LC
12. Parâmetros Curriculares Nacionais	PCN
13. Parâmetros Curriculares Nacionais	PCN+
14. Orientações Curriculares Nacionais	OCN
15. Diretrizes Curriculares Nacionais	DCN
16. Coordenação Regional de Ensino	CRE
17. Desenvolvimento Científico	DC
18. Desenvolvimento Tecnológico	DT
19. Desenvolvimento Econômico	DE
20. Desenvolvimento Social	DS

## SUMÁRIO

<b>MEMORIAL.....</b>	<b>20</b>
<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>24</b>
<b>CAPÍTULO 1: ECOPEDAGOGIA E O ENSINO DE CIÊNCIAS.....</b>	<b>28</b>
1.1 Educação científica.....	22
1.2 Letramento científico.....	23
1.3 Movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS).....	26
1.4 Educação Ambiental e movimento CTS.....	29
1.4.1 Educação Ambiental.....	30
1.4.2 Enfoque CTSA.....	33
1.5 Enfoque CTS e a perspectiva freireana.....	35
1.5.1 Perspectiva freireana.....	36
1.5.2 Convergências entre o enfoque CTS e a perspectiva freireana.....	37
1.6 Ecopedagogia.....	40
1.6.1 Princípios da ecopedagogia.....	43
1.6.2 Chaves pedagógicas.....	45
<b>CAPÍTULO 2: PROCEDIMENTOS INVESTIGATIVOS.....</b>	<b>47</b>
2.1 Escolha do tema água.....	47
2.2 Sujeitos.....	48
2.3 Instrumentos.....	49
2.4 Análise dos dados.....	50
<b>CAPÍTULO 3: EXPERIÊNCIA PEDAGÓGICA.....</b>	<b>51</b>
3.1 A escola.....	51
3.2 Os alunos.....	52
3.3 As aulas de Química.....	53
3.4 As aulas ministradas.....	55

**CAPÍTULO 4: DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....64**

4.1 O planeta como uma única comunidade.....	68
4.2 Uma nova consciência que sabe o que é sustentável, apropriado, faz sentido para a nossa existência.....	70
4.3 A ternura para com essa casa: Nosso endereço é a Terra.....	71
4.4 Uma pedagogia biófila (que promove a vida): envolver-se, comunicar-se, compartilhar, problematizar, relacionar-se, entusiasmar-se.....	73
4.5 Novas atitudes: reeducar o olhar, o coração.....	75

**CONSIDERAÇÕES FINAIS.....76**

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....78**

**APÊNDICES**

A – Termo de consentimento livre e esclarecido.....	83
B – Questionário CTS.....	84
C – Roteiro de entrevista.....	89
D – Slides – Resíduos Sólidos.....	90

**ANEXOS**

A – Mapa das Bacias hidrográficas.....	93
B – Mapa hidrográfico do DF.....	94
C – Sub-Bacias do DF e Entorno.....	95
D – Mapa de riscos de contaminação do DF.....	96
E – Texto 1 – Consumismo: mal do século XXI.....	97
F – Texto 2 – Planeta Terra ou planeta Água?.....	101
G – Texto 3 – Poluição das águas.....	104
H – Texto 4 – Saneamento básico.....	108
I – Texto 5 – Água para todos.....	110
J – Proposta de uma abordagem do tema água em aulas de Química.....	113

## MEMORIAL

Iniciei a graduação em Licenciatura em Química no ano de 2002 e no ano seguinte já estava ministrando aulas em cursinhos preparatórios para concursos públicos e Pré-vestibulares, porém apenas em 2006 tive uma experiência profissional significativa, que foi ministrar aula de Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental (5<sup>a</sup> a 8<sup>a</sup> séries à época), 6<sup>o</sup> ao 9<sup>o</sup> ano atualmente, em uma escola particular.

Nessa escola eu tive o encantamento pela educação, pois por mais que tivesse que trabalhar todos os conteúdos dos livros didáticos, não fiquei limitado ao ensino dentro de sala de aula. Dessa forma, trabalhei o conteúdo Plantas, no campinho da escola. Assim, fui aprendendo na prática que o estudante quando se percebe ator de sua formação, inicia uma parceria com o professor para que ambos possam construir seu aprendizado e sua visão de mundo.

Após dois anos e meio de intenso trabalho e agora licenciado em Química, em 2008, fui aprovado e convocado para assumir o cargo de professor de Química na Secretaria de Educação do Estado do Pará (Seduc-PA). No estado do Pará, os professores dificilmente são lotados apenas em uma escola e embora o normal fosse ter lotação de 100 ou 200 horas mensais, encontram-se frequentemente professores com a lotação máxima de 280 horas mensais e trabalhando em várias escolas.

Nesse contexto, a minha lotação foi em duas escolas da 8<sup>a</sup> Unidade Regional de Ensino, que fica no município de Castanhal, que são pertencentes à mesorregião metropolitana de Belém e situa-se a 68 km da capital paraense<sup>1</sup>. A primeira escola estava situada em Apeú, uma vila que fica na entrada de Castanhal. Nessa escola o objetivo era a formação cidadã e a cada ano havia um tema que norteava o trabalho dos professores e as ações da escola, que visavam também à preservação ambiental. Os alunos, em maior número, trabalhavam em roças para ajudar suas famílias, por isso a escola buscava adaptar-se a essa realidade.

Inicialmente percebi a carência com relação a materiais didáticos, alunos com dificuldades em interpretação de texto e professores desestimulados, porém com o passar do

---

<sup>1</sup> Fonte: [www.castanhal.pa.gov.br](http://www.castanhal.pa.gov.br).

tempo fui convivendo mais com o grupo de professores e propondo discussões acerca de melhorias para o ensino. Nessas discussões, começamos a montar um grupo interdisciplinar com o objetivo de discutir o ensino na escola pública para posteriormente montarmos projetos que incentivassem a participação dos alunos. Contudo, as ideias não saíram do papel.

A segunda escola que trabalhei ficava em um bairro próximo a Apeú, chamado Santa Helena. Nessa escola houve uma intervenção da Regional de Ensino para que melhorasse o número de aprovações, caso contrário a escola fecharia.

No meu segundo ano de Seduc, 2009, estava trabalhando em quatro escolas, a de Apeú, outra em Mocajubinha<sup>2</sup>, outra em Cotijuba, uma ilha a 45 minutos de Icoaraci e a quarta escola em Icoaraci, que é um dos oito distritos de Belém e situa-se a 20 km de distante da Capital.

Na escola da ilha eu trabalhei alguns meses, por conta da grande distância percorrida para chegar lá. Mas o interessante é que a maioria dos alunos estava interessada em fazer o vestibular, devido à proximidade com a capital. E a realidade de boa parte dos moradores que trabalhavam, era sair cedo para Belém e voltar à noite ou para estudar ou para descansar em suas casas. No período que trabalhei nessa escola, pude desenvolver três projetos financiados pela Fundação de Amparo e Desenvolvimento da Pesquisa (Fadesp) em parceria com o Governo do Estado, assim como a Universidade Federal do Pará, nos quais três alunos do Ensino Médio recebiam bolsas de Iniciação Científica. O interessante foi a construção dos projetos em parceria com os alunos. Um projeto foi o estudo do pó do café como agente biocida, na agricultura familiar, que foi percebido pelo bolsista a eficácia no combate às formigas. O segundo trabalho foi um estudo sobre os tipos de lixos, que poluem as praias da ilha e os períodos do ano que mais aumentam o acúmulo desses lixos. E o terceiro projeto foi a confecção de um “livro de memórias” de chás caseiros e suas funções medicinais.

Nas outras duas escolas, trabalhei por apenas um mês, pois além de serem distantes entre si, a minha carga horária era muito pequena.

No ano seguinte, 2010, preferi ficar lotado em escolas mais próximas de Castanhal, mas acabei tendo lotação em outras quatro escolas, sendo uma em Marituba<sup>3</sup>, as outras três em Castanhal, uma próxima de onde eu morava, outra no Assentamento São João Batista II<sup>4</sup> e a última, em uma comunidade Quilombola.

---

<sup>2</sup> Localidade situada a 8 km de Castanhal.

<sup>3</sup> Município da mesorregião de Belém, situado a 20 km da capital.

<sup>4</sup> O projeto de Assentamento João Batista II localiza-se na margem direita do Rio Inhangapi, e da rodovia BR-316, no sentido Castanhal Santa Maria, Estado do Pará. Ocupa uma área de 1.761,76 há, abrigando 157 famílias. (JUNIOR, NAHUM. 2012, p. 7).

Na escola próxima a Belém, o objetivo era preparar os alunos para os vestibulares e visava o trabalho conteudista. Na escola próxima de casa, o trabalho era contextualizar com a realidade dos alunos. Assim, tive que discutir nas aulas de química, temas como violência e sexualidade. Com esses temas tive dificuldade de relacionar com conteúdos químicos, porém foi bem interessante me sentir forçado a estudar uma forma de estimular o interesse e a participação dos alunos. Quando começou o segundo semestre letivo, os alunos já queriam ter aulas preparatórias para os vestibulares.

Na comunidade Quilombola o difícil foi ter de trabalhar a autoestima dos alunos, pois era um lugar distante da cidade e muitos se sentiam excluídos. Com o passar do tempo, o esforço dos professores foi tendo resultados positivos e assim começaram a ter discussões sobre a realidade. A escola se tornava um lugar para discussões políticas e de identidades. Foi assim que pude trabalhar pela primeira vez o tema água, pois próximo à escola passava um rio do qual inicialmente toda a comunidade dependia e com o passar do tempo foi sendo poluído. Os alunos do Ensino Médio eram adultos e, atendendo a necessidade da comunidade, as aulas para esses alunos eram somente no turno noturno.

No Assentamento do MST a dificuldade que tive, foi entender a relação que os alunos tinham com a terra. E isso era percebido na cobrança que eles faziam ao perguntar, a partir de quando eu ensinaria conteúdos que eles pudessem aproveitar para as suas vidas. O pouco tempo que ministrei aula nessa escola, aprendi mais do que ensinei.

Após dois meses de aula fui convocado para assumir o concurso que havia feito para a Secretaria de Educação do Distrito Federal. Assim cheguei ao Distrito Federal (DF) em dezembro de 2010 e fiquei em uma escola apenas por duas semanas.

No DF passei por mudanças em várias escolas por conta do sistema de lotação de professores. Existem na Secretaria de Educação do DF dois regimes de trabalho o de 20 horas semanais e o de 40 horas, sendo possível trabalhar em um turno e coordenar no turno contrário ou trabalhar 20 horas em um turno e as outras 20 h em outro turno. Para conseguir uma lotação definitiva, o professor precisa participar da escolha de turmas, que acontece no início de cada ano letivo ou participando do processo de remanejamento<sup>5</sup>.

Embora estivesse lotado na Coordenação Regional de Ensino (CRE) de Samambaia, trabalhei o ano de 2011 no Vale do Amanhecer, que é um bairro de Planaltina, a VI Região

---

<sup>5</sup> Na SEDF a cada ano há um processo chamado remanejamento que possui duas modalidades, uma interna e uma externa. Nesse processo, quando um professor que queira mudar de escola, mas na mesma Regional de Ensino e é classificado de acordo com o tempo de serviço no magistério público, participa do remanejamento interno, caso queira mudar de Regional de Ensino, participa do remanejamento externo.

Administrativa do DF que está situada a 38 km de distância da capital, por falta de vaga em Samambaia, que é a XII Região Administrativa do DF e fica a 25 km de Brasília.

O regime de trabalho no Vale era 20 h no turno matutino e 20 h no noturno. A escola tinha apenas sete anos desde a sua construção, atendendo alunos do 6º ano do Ensino Fundamental até o 3º ano do Ensino Médio, nas modalidades regular e Educação de Jovens e Adultos. Por ser um bairro um pouco isolado, passei a morar no local e pude ir conhecendo aos poucos a sua realidade.

No Vale há uma doutrina espiritualista de mesmo nome, ou seja, doutrina do Vale do Amanhecer e que originou o nome do bairro. Muitos moradores do local frequentam a doutrina e seguem os ensinamentos deixados pela Tia Neiva<sup>6</sup>, como por exemplo, a caridade com o próximo e o uso da “água do pai” para limpar as casas para atrair boas energias e para a ingestão em casos de problemas de saúde.

Diante da realidade supracitada e dada as características locais do Vale, como o fato de passar o Rio São Bartolomeu próximo a escola, o tema água seria adequado para ser aplicado no trabalho, contudo no ano de 2012 devido a mudança de lotação fui trabalhar no Arapoanga, que é outro bairro de Planaltina.

Comecei trabalhando em sala de aula, ministrando aulas de Química para 11 turmas e de Física para quatro turmas, com as quais atuei por dois meses de efetivo trabalho e pude fazer um breve levantamento da realidade da escola.

No primeiro semestre de 2012, os professores entraram em greve com quase dois meses de duração. Iniciando o segundo semestre passei a atuar na supervisão pedagógica, e no primeiro semestre de 2013 apliquei o trabalho em uma turma de primeiro ano do Ensino Médio.

---

<sup>6</sup> Tia Neiva foi uma médium que iniciou a doutrina do Vale do Amanhecer, sendo orientada pela entidade Pai Seta Branca.

# INTRODUÇÃO

## 1 Apresentação do problema

O objeto de estudo da presente dissertação foi desenvolvido em uma escola do bairro Arapoanga no ano de 2013. O Arapoanga é um bairro de Planaltina-DF, que começou sendo uma ocupação irregular, que cresceu muito e atualmente possui três escolas, sendo uma que atende alunos até o 5º ano do Ensino Fundamental, outra que atende alunos dos anos finais do Fundamental em regime Integral e a escola em que foi aplicada este trabalho, que atende alunos do 6º ano do Ensino Fundamental até o 3º ano do Ensino Médio Regular e Educação de Jovens e Adultos (EJA).

A escola está localizada na parte final do bairro cercada por vegetações do Cerrado. Os moradores vizinhos da escola jogam seus entulhos nessa área verde, que aos poucos está ficando poluída, ainda na rua da escola pode-se observar o desperdício de água, pois o asfalto sempre fica molhado mesmo quando não chove, fato este observado inclusive nas falas dos alunos que estão apresentadas no decorrer do texto.

A temática escolhida para o desenvolvimento desta dissertação foi água, uma vez que esse tema é o que iniciei a planejar quando atuava em uma escola do Vale do Amanhecer, considerando que a temática água estava muito vinculada àquela comunidade. Além disso, a temática água estava de alguma forma relacionada à comunidade do Arapoanga, devido ao grande risco de contaminação, o que pode ser observado no mapa de risco de contaminação do DF, apresentado no anexo D e também devido ao caráter seu universal.

Trabalhar com temas já era uma prática anterior que tinha, todavia ao ingressar no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências tive oportunidade de estudar com profundidade o movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) na educação científica, bem como leituras sobre educação ambiental e ecopedagogia. Esses estudos me despertaram o interesse em trabalhar o tema água, agora dentro dos princípios da educação CTS e da ecopedagogia.

Trabalhar com temas no ensino de Química não significa abandonar os conteúdos, mas contribui para a sua contextualização, nesse sentido nas aulas ministradas para o 1º ano

do Ensino Médio buscou-se formar cidadãos a partir do conteúdo materiais, contextualizando-o por meio do tema água, pois segundo Santos e Schnetzler:

[...], é necessário que os cidadãos conheçam como utilizar as substâncias no seu dia-a-dia, bem como se posicionem criticamente com relação aos efeitos ambientais da utilização da química e quanto às decisões referentes aos investimentos nessa área, a fim de buscar soluções para os problemas sociais que podem ser resolvidos com a ajuda do seu desenvolvimento. (SANTOS e SCHNETZLER 2003, p. 47-48).

Muitos autores defendem que além de formar cidadãos o movimento CTS tem por objetivo a tomada de decisão e a compreensão da natureza da ciência e do seu papel na sociedade. Buscando contribuir com esses objetivos, neste trabalho, a Educação Ambiental visa:

Promover a compreensão dos problemas socioambientais em suas múltiplas dimensões: geográficas, históricas, biológicas, sociais e subjetivas; considerando o ambiente como o conjunto das inter-relações que se estabelecem entre o mundo natural e o mundo social, mediado por saberes locais e tradicionais, além dos saberes científicos; [...];

- Implicar os sujeitos da educação com a solução ou melhoria destes problemas e conflitos através de processos de ensino-aprendizagem, formais ou não formais, que preconizem a construção significativa de conhecimentos e a formação de uma cidadania ambiental;

- Atuar no cotidiano escolar ou não escolar, provocando novas questões, situações de aprendizagens e desafios para a participação na resolução de problemas, buscando articular escola com os ambientes locais e regionais onde estão inseridas; [...]

- Situar o educador como, sobretudo, um mediador de relações sócio-educativas, coordenador de ações, pesquisas e reflexões – escolares e/ou comunitárias – que oportunizem novos processos de aprendizagens sociais, individuais e institucionais. (CARVALHO, 2004. p. 21).

Entendendo a ecopedagogia como promoção da aprendizagem a partir da vida cotidiana, faz-se necessário perceber o aluno como sujeito, ou seja, alguém capaz de raciocinar e que tem uma história e conhecimentos que devem ser considerados, e nesse sentido a sala de aula passa a ser um ambiente em que o diálogo acontece, pois ouvir o que os alunos têm a dizer é importante para o processo de ensino-aprendizagem. E algumas atitudes nesse contexto podem ser repensadas, de forma a reeducar o olhar e o coração.

## 2 Justificativas e contribuições

A LDB no art. 35, incisos II a IV apresenta as seguintes finalidades do Ensino Médio:

II – a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;

III – o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;

IV – a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina.

É visto que desde 1996 vem se discutindo a necessidade de preparar os alunos do Ensino Médio para a cidadania, buscando seu aprimoramento como pessoa humana e contribuir para que tenha a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos.

Santos e Schnetzler estendem os objetivos apresentados, dizendo que:

a educação precisa também desenvolver no indivíduo o interesse pelos assuntos comunitários, de forma que ele assuma uma postura de comprometimento com a busca conjunta de solução para os problemas existentes. Educação para a cidadania é sobretudo desenvolvimento de valores éticos de compromisso para com a sociedade. (SANTOS e SCHNETZLER, 2003, p. 35).

A disciplina de química geralmente é lecionada por meio de um enfoque conteudista, tendo no professor um transmissor de conhecimentos e alunos passivos. Trabalha-se ensinando conceitos bem estabelecidos na comunidade científica que servirão de base para a aquisição de novos conceitos para o próximo bimestre, semestre ou ano letivo (FLOR, 2007). Contudo, o Enfoque CTS apresenta importantes contribuições ao Ensino de Ciências, tendo por objetivo a formação de cidadãos críticos e para a tomada de decisão.

A ecopedagogia visa contribuir por meio de seus princípios, tais como: Uma nova consciência que sabe o que é sustentável, apropriado, faz sentido para a nossa existência; uma concepção do conhecimento que admite só ser integral quando compartilhado e caminhar com sentido.

Espera-se assim, que o presente trabalho contribua nesse processo, pois segundo Freire (2005)

quanto mais se problematizam os educandos, como seres no mundo e com o mundo, tanto mais se sentirão desafiados. Tão mais desafiados, quanto mais obrigados a responder ao desafio. Desafiados, compreendem o desafio na própria ação de captá-los. Mas, precisamente porque captam o desafio como um problema em suas conexões com outros, num plano de totalidade e não como algo petrificado, a

compreensão resultante tende a tornar-se crescentemente crítica, por isto, cada vez mais desalienada. (FREIRE, 2005, p. 80).

Ao compartilhar das ideias acerca do Ensino de Ciências em conjunto com a concepção problematizadora de Paulo Freire, espera-se contribuir por meio de aulas dialógicas, ou seja, contrárias àquela visão conteudista em que o professor transmite o conhecimento e os alunos são passivos ao conhecimento. Visando a construção de sujeitos mais críticos e conscientes de seus papéis na sociedade, enquanto cidadãos.

### **3 Objetivos**

Nesse contexto, o objetivo desta dissertação é analisar a aplicação de uma sequência de aulas de química em que foi explorado o tema CTSA água na perspectiva da ecopedagogia, visando identificar em que medida foram adotadas as chaves pedagógicas e os princípios da ecopedagogia.

A construção do tema e sua aplicação nas aulas foram feitas levando em consideração as chaves pedagógicas da ecopedagogia, que são (GUTIÉRREZ e PRADO, 2002):

- Faz-se caminho ao andar;
- Caminhar com sentido;
- Caminhar em atitude de aprendizagem;
- Caminhar em diálogo com o entorno;
- No caminhar, a intuição é prioritária;
- O caminhar como processo produtivo;
- Caminhar re-criando o mundo;
- Caminhar avaliando o processo.

# CAPÍTULO 1

## EDUCAÇÃO CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE

No presente capítulo são apresentados os referenciais teóricos adotados, abordando a educação científica, uma breve discussão acerca de letramento científico e alfabetização científica, do movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), do movimento ambientalista com apresentação de algumas correntes da Educação Ambiental, as contribuições das ideias de Paulo Freire e suas convergências com o movimento CTS e as contribuições da Ecopedagogia.

### 1.1 Educação científica

Na educação científica o ensino de ciências ocorre para que haja divulgação da sua cultura, pois segundo Snow, 1959, a Ciência é uma cultura tanto no sentido intelectual quanto antropológico, já que seus membros nem sempre compreendem a si mesmos, mas apresentam atitudes, padrões e formas de comportamento comuns, abordagens e postulados, assim como as demais culturas.

Atualmente tem se discutido muito sobre a ciência e o conhecimento científico dado a sua importância com relação à diferença entre os países, pois

[...]. À medida que o conhecimento científico se tornou um fato de importância crucial na produção da riqueza, sua distribuição tornou-se também mais desigual. O que distingue os pobres (pessoas ou países) dos ricos não é meramente o fato de eles possuírem menos bens, mais também de eles serem, em boa parte, excluídos da criação e dos benefícios do conhecimento científico. (UNESCO, ABIPTI, 2003).

Esta diferença entre os países teve início, de acordo com Snow (1959) com a revolução industrial, que foi o uso gradual de máquinas, uma mudança na mão de obra existente, deixando de ser de trabalhadores rurais para serem trabalhadores especializados em produzir bens de fábrica e distribuí-los depois de pronto. E, posteriormente, consolidou-se com a revolução científica, que aconteceu quando o conhecimento científico, por exemplo,

sobre os átomos chegou às indústrias, melhorando a indústria da eletrônica, da energia atômica e da automação.

Se em um momento a industrialização aumentou a desigualdade entre países, hoje se busca ampliar o acesso ao conhecimento científico, pois é certo que a ciência pode acarretar um bem-estar social, contudo há outra espécie de conforto social relacionado às tecnociências, que envolve valores e atitudes, hábitos e informações que pressupõem uma participação ativamente crítica dessa sociedade no conjunto dessas relações, que é o bem-estar cultural (VOGT, 2003).

Segundo Vogt (2003) cultura é “o conjunto de fatores, eventos e ações do homem nos processos sociais voltados para a produção, difusão, o ensino e a divulgação do conhecimento científico” e tem pelo menos três sentidos possíveis:

Um dos sentidos apresentados pelo autor é o da Cultura da ciência, que pode ser entendido como a cultura gerada pela ciência, sendo os conhecimentos construídos e apresentados pelos cientistas, e a cultura da própria ciência, ou seja, os conhecimentos apresentados sobre a natureza da ciência.

Outro sentido é a Cultura pela ciência, ou seja, a cultura gerada por meio da ciência na qual apresenta à comunidade em geral os conhecimentos construídos, seus postulados e padrões. Podendo ser compreendida também enquanto uma cultura a favor da ciência, isto é, em prol das produções apresentadas e estudadas pela ciência.

E um terceiro sentido é a Cultura para a ciência, que pode ser compreendida enquanto cultura voltada para a produção da ciência, ou seja, o fazer propriamente científico, ou enquanto cultura voltada para a socialização da ciência, isto é, onde se encontra a divulgação científica.

Vogt representa em uma espiral, a espiral da cultura científica, que é uma metáfora que pretende relacionar fatos e acontecimentos institucionais coincidentes no tempo em que, vão marcando pontos e desenhando traços que servirão para o delineamento do espaço que abriga a dinâmica do conhecimento.

## **1.2 Letramento Científico**

O enfoque da Educação científica deve centrar-se nos problemas sociais, que com um conhecimento científico básico, seria um passo para propor e realizar mudanças. Não é uma ideia nova, assim como não é novidade entre os educadores e cientistas a importância

dessa perspectiva no ensino de ciências. Porém, há de se considerar algumas questões a respeito do tema para defender e justificar essa forma de ensino na prática escolar.

A primeira questão é que assim como a definição de ciências e sua natureza são complexas, a comunidade de membros que a constitui também é diversa, o que leva em consequência a uma diversidade de conceitos sobre educação científica. Santos (2007a) considera que para essa complexidade conceitual o caráter ideológico e filosófico de diversos trabalhos, além de contextos históricos e espaciais diversos, inclusive de estudiosos de fora do campo propriamente científico são a causa desse não consenso na definição de ciência e Educação Científica, levando-o a propor em seu estudo uma revisão bibliográfica para visualizar, analisar, rever e refazer propostas para essa educação.

Voltando à questão da produção, os cientistas, porque são seres sociais, influenciados por ideias ou linhas de análise e pesquisa, têm ideias diversas, o que leva a uma dificuldade justificando o debate em torno de questões teóricas e práticas da produção científica e consequentemente de seu ensino. Um exemplo dessa divergência é apresentado por Praia, Gil-Perez e Vilches (2007) em que mostram o caso de Rachel Carson (1980) no livro “Primavera silenciosa” no qual a autora/cientista defende a suspensão do uso de DDT, um pesticida que estava provocando danos ambientais e diretamente à saúde do ser humano, porém suas hipóteses confirmadas a partir de investigação empírica com uma comunidade local foram negadas, não só pela indústria que produzia o DDT, economistas e políticos, mas por parte da comunidade científica, o que leva a confirmar a afirmativa acima.

O exemplo desses autores também confirma e justifica a afirmativa inicial, sobre o uso da educação científica com fins sociais. Eles mostraram que no caso da cientista Carson, a participação popular foi fundamental para que suas ideias fossem aceitas e o uso do pesticida fosse proibido, cabe lembrar a força da pressão popular. Verifica-se que há uma relevância de questões políticas, pois a força popular representa o poder para a mudança, através da tomada de decisão. Porém, sem as ideias dessa cientista que a população engajada tomou para si, não haveria essa mudança, corroborando a importância da ciência e de seu ensino para a cidadania.

Os autores defendem a participação da cidadania na tomada de decisões como uma forma de precaução de decisões que afetem a sociedade e que possam ser tomadas apenas por políticos e/ou especialistas, mas com o mínimo de educação científica. Contudo isso não significa abandonar a rigorosidade da investigação científica, mas proporcionar o mínimo possível de seus conhecimentos aos cidadãos como argumento legítimo diante de problemas ambientais que podem afetar diretamente a humanidade.

Essa ideia se conjuga ao debate de Santos (2007a), que partindo da diversidade de conceitos sobre ensino de ciências decidiu focar a discussão do ensino de ciências em duas categorias a alfabetização no próprio campo científico e o ensino de ciências voltado para a cidadania.

A partir desses enfoques surgiram as perspectivas do que seria Alfabetização Científica (AC) e Letramento Científico (LC), essa seria o enfoque no ensino próprio do conteúdo das ciências enquanto este seria a preocupação com o caráter social do ensino de ciências devido a sua importância para a vida em sociedade, ou seja, uma visão mais abrangente.

O debate sobre a influência e a consequência social da ciência é necessário, pois assim como a produção não pode estar dissociada de seu contexto, o ensino não deve suprimir aqueles que fazem parte da sociedade e compõem necessariamente esse contexto. Por isso letramento científico deve abranger tanto a prática de produção do conhecimento científico, sua alfabetização no sentido mais amplo do termo, como aquisição do conhecimento em um alto nível, quanto pensar, discutir e usar esse conhecimento de forma a garantir cidadania e mudanças sociais que atendam às necessidades da população nas esferas econômicas, sociais, ambientais e políticas.

Ao tratar do ensino de ciências Praia, Gil-Perez e Vilches (2007) consideram que como a perspectiva ou enfoque se dá na relação educação científica e sociedade, questões sociais também são levantadas pelos autores, pois além dos cientistas que defendem uma democratização do conhecimento, há aqueles que defendem interesses particulares, num movimento contrário, conservador da posse do conhecimento científico, colocado acima como um obstáculo ao desenvolvimento da Ciência e seu ensino. Tudo isso põe mais ainda em questão a necessidade dessa Educação Científica, pois se critica o próprio modelo de formação de cientistas, considerando a riqueza da experiência em sociedade para aplicação de suas ideias, experiências e não somente do desenvolvimento de seus conceitos, o que leva a debater o papel da natureza da ciência na Educação científica.

A preocupação inicial dos autores em não sugerir um modelo ou método universal de desenvolvimento científico, está na aproximação dessa produção com o tratamento de problemas, na superação das visões distorcidas, na imersão em uma cultura científica e no trabalho crítico coletivo acerca da visão distorcida da natureza da ciência. Toda a revisão do método dispensa um modelo universal e privilegia a importância do debate sobre a prática da ciência e conseqüentemente de seu ensino.

A superação das visões distorcidas sobre a natureza da ciência na educação científica significa transpor as barreiras que a aprendizagem memorizada impõe ao ensino de ciências. Significa defender uma aprendizagem com construção de conhecimento com os alunos. O caráter social dessa educação prioriza a resolução de problemas ou o “tratamento de situações problemáticas” com participação coletiva em sala de aula, ou ainda em “atividade aberta e criativa” que estimule a participação do aluno argumentando sobre seu ponto de vista acerca de problemas apresentados pelo professor.

Tendo em conta a participação dos alunos na construção do conhecimento e o enfoque desse ensino na problemática social, essas ações privilegiam uma atividade democrática com fins de tomada de decisão e resolução dos problemas sociais.

Como se pode observar, a proposta possui características abertas à investigação científica, sem, contudo, deixar de lado o caráter racional e empírico da ciência, do conhecimento que já possuem os cientistas. Os objetivos propostos se esclarecem quando os autores defendem uma produção de conhecimento científico e seu ensino contextualizado à realidade social.

Igualmente em Santos (2007a) percebemos que depois de todos os conceitos e autores revisados no texto, levando-se em consideração suas diferenças de análises e perspectivas foi em certa medida, consenso afirmar e defender o conceito de Letramento Científico que se liga estreitamente aos objetivos das propostas de ensino de Praia, Gil-Perez e Vilches (2007). Portanto, conclui-se que ao tratar da questão da produção científica quanto de seu ensino, essas práticas não devem estar dissociadas da questão social. Pois, uma revisão do ensino de ciências requer uma revisão da prática científica e de seus conceitos, que estão ligados à sociedade, pois, sem ela não há razão de se fazer Ciência, e segundo ideias debatidas e apresentadas pelos autores mencionados aqui, essa ligação só pode se dar através do ensino, que exige uma prática nas vias propostas pelo letramento que vai além do ensino e sua aprendizagem, mas do uso desse conhecimento para fins sociais, culturais, e de todo benefício que a ciência pode trazer.

### 1.3 Movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS)

Após a Segunda Guerra Mundial era muito forte a crença que o desenvolvimento científico e tecnológico, propiciaria o desenvolvimento social, porém o que aconteceu foi um intenso impacto ambiental e social, nesse contexto surge o movimento CTS como uma crítica a esse modelo desenvolvimentista e de reflexão sobre o papel da ciência na sociedade.

Durante a Guerra Fria, houve uma corrida de alguns países para apressar a formação de cientistas, o que levou à elaboração de projetos curriculares que preconizavam a vivência do método científico, visando desenvolver nos jovens o espírito científico.

Já na década de 1970, com o agravamento de problemas ambientais, o movimento de educação científica começou a incorporar ideais do movimento CTS em uma perspectiva de formação para a cidadania.

De forma geral, podemos dizer que o objetivo central da educação científica tem oscilado entre a formação de cientistas e a formação para a cidadania.

O movimento CTS tem colaborado para que a educação científica se consolide no propósito de formação para a cidadania e se caracteriza como um movimento social mais amplo de discussão pública sobre políticas de ciência e tecnologia (CT) e sobre os propósitos da tecnociência.

Na educação científica, o movimento CTS assumiu como objetivo o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão na sociedade científica e tecnológica e o desenvolvimento de valores (ver, por exemplo, AULER, 2003, 2007; SANTOS e MORTIMER, 2000; SANTOS e SCHNETZLER, 2003.). Contribuindo assim, para a inserção de temas sociocientíficos, como engajamento em ações sociais responsáveis, questões controversas de natureza ética e problemas ambientais contemporâneos.

Uma das características básicas da linha CTS é 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 (SANTOS e SCHNETZLER, 2003).

Deve-se considerar ainda que o campo CTS implica em questões complexas multidisciplinares, como as de natureza política.

Segundo Santos:

se caracteriza como um movimento social mais amplo de discussão pública sobre políticas de ciência e tecnologia (CT) e sobre os propósitos da tecnociência (LINSINGEN, 2007). Esse movimento surgiu tanto em função

de problemas ambientais gerados pelo cenário socioeconômico da CT, como em função de uma mudança da visão sobre a natureza da ciência e do seu papel na sociedade, o que possibilitou a sua contribuição para a educação em ciências na perspectiva de formação para a cidadania. (SANTOS, 2011, p. 22-23).

Além das críticas feitas pela sociedade, houve dentro da própria ciência críticas acerca da sua natureza e do seu papel na sociedade (SANTOS et. al., 2010a). Isso contribuiu para a quebra do modelo tradicional/linear de progresso, no qual o desenvolvimento científico (DC) era visto como o gerador do desenvolvimento tecnológico (DT), que por sua vez gerava o desenvolvimento econômico (DE) e, por conseguinte, o desenvolvimento social (DS) (ver, por exemplo, AULER, 2003, 2007; AULER et al., 2009; AULER e DELIZOICOV, 2006; TEIXEIRA, 2003.). Nesse contexto, Auler defende que a educação científica com enfoque CTS tomou diferentes rumos, um deles reducionista, visando à formação científica, na qual leva a uma concepção da neutralidade da Ciência e da Tecnologia, desconsiderando a existência de construções subjacentes à produção do conhecimento Científico-Tecnológico. Outro rumo, ampliado, visa à formação cidadã, por meio da compreensão das interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade, associando o ensino de conceitos à problematização destas construções históricas vinculadas à suposta neutralidade da Ciência e da Tecnologia, como a superioridade do modelo de decisões tecnocráticas – que é alicerçada na crença da possibilidade de neutralizar o sujeito do processo científico-tecnológico –, a perspectiva salvacionista e redentora atribuída à Ciência e à Tecnologia na qual é muito difundida a ideia de que em algum momento a Ciência e a Tecnologia resolverão os problemas existentes, conduzindo a humanidade ao bem-estar social – e o determinismo tecnológico – que é definido por duas teses, a de que a mudança tecnológica é a causa da mudança social e a de que a tecnologia é autônoma e independente das influências sociais. (AULER, 2003, 2007; AULER e DELIZOICOV, 2001, 2006; AULER et al., 2009).

Nesse sentido, tal movimento pôde se desenvolver e se propagar em três grandes direções que se complementam: no campo da investigação, como opção à reflexão tradicional sobre a ciência e a tecnologia, promovendo uma visão não essencialista e socialmente contextualizada da atividade científica; no campo das políticas públicas, defendendo a regulação social da ciência e da tecnologia, promovendo a criação de mecanismos democráticos facilitadores da abertura dos processos de tomada de decisão em questões relativas à política científico-tecnológica, e no campo da educação, com a introdução de

programas e materiais em CTS no ensino, decorrentes da nova visão da CT (NASCIMENTO e LINSINGEN, 2006; SANTOS et al., 2010a.).

Essas direções reúnem tradições CTS bem distintas, a europeia, que trata o desenvolvimento científico e tecnológico como um processo formado por fatores epistêmicos, econômicos, políticos e culturais. A segunda considera a mudança científico-tecnológica como um fator determinante principal que contribui para moldar nossas formas de vida, sendo assunto público principal. Recebe toda influência da tradição norte-americana, mais pragmática, que se preocupa mais com as consequências sociais e ambientais da mudança científico-tecnológica e com os problemas éticos e reguladores suscitados por tais consequências. E uma terceira, que se baseia no fato de todos compartilharem um compromisso democrático básico (NASCIMENTO e LINSINGEN, 2006; SANTOS et al., 2010a).

Atualmente o enfoque CTS vem recebendo novas denominações (SANTOS, 2007b, 2008), devido sua amplitude, tais como CTSA, que é utilizado para indicar a relação CTS com o movimento de EA, CTS na perspectiva freireana, que busca retomar os objetivos iniciais do movimento entre outros *slogans*. Embora, ao se referir ao ensino CTS, Santos considere que é preciso especificar o objetivo a ser alcançado com o *slogan* adotado (SANTOS, 2011), é reforçado na educação científica o ensino com foco na “tomada de decisão”. (SANTOS, 2011; SANTOS et al., 2010a; SANTOS e SCHNETZLER, 2003.).

Se de início, uma das críticas ao modelo científico foi o impacto ambiental, causado pelo desenvolvimento científico-tecnológico,

pode-se dizer que muitos cursos de CTS acabaram por não contemplar questões ambientais inerentes às discussões iniciais. Com isso começaram a surgir denominações de Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) para os cursos que incluíam na cadeia das inter-relações CTS as implicações ambientais. (SANTOS et. al., 2010a, p. 137).

Portanto, no próximo tópico serão explicitadas as relações entre a Educação Ambiental e o movimento CTS.

## **1.4 Educação Ambiental e Movimento CTS**

O ensino de Ciências com enfoque CTS tem por objetivo a formação cidadã para tanto é exigido que os conteúdos trabalhados tenham em suas bases questões relativas a aspectos científicos, tecnológicos, sociais, econômicos e políticos, essa relação é fundamental para que os alunos apropriem-se de ferramentas culturais para ter uma participação mais ativa nas tomadas de decisões e no mundo em que estão inseridos (SANTOS et al., 2010a).

No início do movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade se contemplava o aspecto ambiental, sendo que com o desenvolvimento e crescimento desse movimento foi distanciando-se de tal aspecto, contudo o crescimento do movimento ambiental e a solidez da Educação Ambiental no currículo influenciaram algumas visões CTS que têm apresentado uma possível articulação entre ambos, o enfoque CTS e a perspectiva crítica de Educação Ambiental (EA).

### **1.4.1 Educação Ambiental**

O movimento ecológico surge como crítica ao modo de vida consumista e materialista, em um momento no qual o ideário de mudança social e existencial de contestação visava utopicamente, uma vida livre das normalizações e repressões sociais. Esse movimento teve início nos anos 1960, questionando a ordem vigente na Europa e nos Estados Unidos que viviam o paradigma tecnocrata. Assim, o movimento ecológico busca a luta por autonomia e emancipação em relação à ordem dominante e a afirmação de novos modos de vida (CARVALHO, 2008).

O movimento ecológico antes de ser um movimento tinha na palavra ecologia sua origem, que mesmo sendo inicialmente uma área de estudo das Ciências Biológicas, foi crescendo até atingir o campo social, embora “conviva” paralelamente nas duas dimensões, científica e social. E passa a ter uma dimensão política a partir do levantamento da problemática ambiental.

No Brasil e na América Latina o movimento ecológico, embora tenha iniciado na década de 1970, ganhou forma na década seguinte, durante o processo de democratização do país quando entram em cena os novos movimentos sociais, e tentou responder às políticas desenvolvimentistas definidas no contexto internacional, contudo enfrenta internamente o contexto de censura e repressão do período.

Segundo Carvalho, o ecologismo brasileiro foi resultado do encontro de dois contextos socioculturais:

a) O contexto internacional da crítica contracultural e das formas de luta do ecologismo europeu e norte-americano; b) o contexto nacional, em que a recepção do ideário ecológico acontece no âmbito da cultura política e dos movimentos sociais do País, assim como da América Latina. (CARVALHO, 2008, p. 50).

Nesse contexto, a EA surge como parte do movimento ecológico que tem por preocupação uma prática de conscientização capaz de envolver os cidadãos em ações sociais relacionadas com o ambiente e que seja capaz de provocar a reflexão à finitude e má distribuição no acesso aos recursos naturais.

Com o crescimento do movimento ambiental foram surgindo as políticas voltadas para a divulgação e incorporação da EA nos currículos escolares, ampliando a concepção do papel do educador como intérprete e favorecendo a

Oportunidade de problematizar esses diferentes interesses e forças sociais que se organizam em torno das questões ambientais. Ela, como prática educativa reflexiva, abre aos sujeitos um campo de novas possibilidades de compreensão e autocompreensão da problemática ambiental. Dessa forma, não se trata de assumir uma postura interpretativa neutra, mas de entrar no jogo e disputar os sentidos do ambiental. Nesse caso, acreditamos que a contribuição da EA estaria no fortalecimento de uma ética que articulasse as sensibilidades ecológicas e valores emancipadores, contribuindo para a construção de uma cidadania ambientalmente sustentável. (CARVALHO, 2008, p. 106).

Contudo, desde que se cunhou o termo Educação Ambiental, nos anos 1970, diversas denominações e classificações já foram abordadas, atualmente há uma diversidade de nomenclaturas, a saber: Alfabetização Ecológica, Educação no processo de gestão ambiental, Educação Ambiental Transformadora ou Emancipatória, Ecopedagogia e Educação Ambiental Crítica. (LAYRARGUES, 2004).

A Alfabetização Ecológica Consiste na habilidade de conhecer a si mesmo e perceber as conexões com o mundo exterior, para que assim, possa agir no mundo a partir dessas conexões. E segundo Munhoz:

A Alfabetização Ecológica consiste no conhecimento, internalização e implementação de princípios ecológicos nas comunidades humanas: Interdependência, Cooperação e Parceria, Coevolução, Flexibilidade, Diversidade, Equilíbrio dinâmico, Reciclagem e ciclos ecológicos, Fluxo de energia, Redes. (MUNHOZ, 2004, p. 152).

E para isso é preciso perceber o ambiente em sua totalidade, as dimensões internas de cada ser e as dimensões do ambiente externo.

A proteção e defesa áreas ambientais, assim como de processos ecológicos, ecossistemas, patrimônio genético, fauna e flora é de responsabilidade do Poder Público, contudo quando se trata do meio ambiente ecologicamente equilibrado, os cidadãos devem contribuir com sua proteção e defesa, para tanto é preciso adquirir consciência pública que pode ser alcançada por meio da EA. Para isso a educação no processo de gestão ambiental objetiva proporcionar condições para o desenvolvimento de capacidades visando a intervenção individual e coletiva, tanto na gestão do uso dos recursos ambientais quanto na concepção e aplicação de decisões que afetam a qualidade do meio ambiente. Essa intervenção de forma qualificada.

Este tipo de Educação Ambiental, defendido por Quintas:

deveria ser direcionado para a compreensão e busca de superação das causas estruturais dos problemas ambientais por meio da ação coletiva e organizada. Segundo esta percepção, a leitura da problemática ambiental se realiza sob a ótica da complexidade do meio social e o processo educativo deve pautar-se por uma postura dialógica, problematizadora e comprometida com transformações estruturais da sociedade, de cunho emancipatório. (QUINTAS, 2004, p. 129-130).

Este tipo de EA é uma proposta de Educação Ambiental Transformadora e Emancipatória, que é mais uma das muitas correntes identificadas e recebe, em sua construção, influências das ideias de Paulo Freire, da pedagogia histórico-social crítica entre outras e que pode ser entendida a partir das ideias de Loureiro:

A Educação Ambiental Transformadora enfatiza a educação enquanto processo permanente, cotidiano e coletivo pelo qual agimos e refletimos, transformando a realidade de vida. está focada nas pedagogias problematizadoras do concreto vivido, no reconhecimento das diferentes necessidades, interesses e modos de relações com a natureza que definem os grupos sociais e o “lugar” ocupado por estes em sociedade, como meio para se buscar novas sínteses que indiquem caminhos democráticos, sustentáveis e justos para todos. Baseia-se no princípio de que as certezas são relativas; na crítica e autocrítica constante e na ação política como forma de se estabelecer movimentos emancipatórios e de transformação social que possibilitem o estabelecimento de novos patamares de relações na natureza. (LOUREIRO, 2004, p. 81).

Ainda segundo Loureiro, a EA Transformadora se apresenta em três eixos explicativos, ela busca redefinir a forma de se relacionar conosco, com as demais espécies e com o planeta; ela possui no exercício da cidadania e na participação os princípios para a definição democrática das formas de relações adequadas ou tidas como sustentáveis à vida

planetária e educar para a transformação significa romper com as práticas sociais contrárias ao bem-estar público, à equidade e à solidariedade, desde que estejam articuladas às mudanças éticas que se fazem pertinentes.

A Educação Ambiental Emancipatória, por outro lado, pode ser compreendida segundo LIMA (2004), “como um instrumento de mudança social e cultural de sentido libertador que, ao lado de outras iniciativas políticas, legais, sociais, econômicas e tecnocientíficas, busca responder aos desafios colocados pela crise socioambiental”. (p. 106).

A Educação Ambiental Crítica tem como um de seus pilares a Teoria Crítica, destacando-se como seus referenciais os seguintes autores: Paulo Freire, Milton Santos e Edgard Morin. Esta concepção se propõe segundo Guimarães, a desvelar esses embates presentes (por hegemonia), para que numa compreensão (complexa) do real se instrumentalize os atores sociais para intervir nessa realidade.

Assim a EA Crítica tem por objetivos, segundo Carvalho:

Promover a compreensão dos problemas socioambientais em suas múltiplas dimensões: geográfica, histórica, biológica e social, considerando o meio ambiente como o conjunto das inter-relações entre o mundo natural e o mundo social, mediado por saberes locais e tradicionais, além de saberes científicos.

Contribuir para a transformação dos atuais padrões de uso e distribuição dos recursos naturais, em direção a formas mais sustentáveis, justas e solidárias de relação com a natureza.

Formar uma atitude ecológica dotada de sensibilidade estéticas, éticas e políticas atentas à identificação dos problemas e conflitos que afetam o ambiente em que vivemos.

Implicar os sujeitos da educação na solução ou melhoria desses problemas e conflitos, mediante processos de ensino/aprendizagem formais ou não formais que preconizem a construção significativa de conhecimentos e a formação de uma cidadania ambiental.

Atuar no cotidiano escolar e não escolar, provocando novas questões, situações de aprendizagem e desafio para a participação na resolução de problemas, a fim de articular a escola com os ambientes locais e regionais onde está inserida.

Construir processos de aprendizagem significativa, conectando a experiência e os repertórios já existentes com questões e outras experiências que possam gerar novos conceitos e significados para quem se abre à aventura de compreender o mundo que o cerca e se deixar surpreender por ele.

Situar o educador, sobretudo, como mediador de relações socioeducativas, coordenador de ações, pesquisas e reflexões – escolares e/ou comunitárias – que possibilitem novos processos de aprendizagens sociais, individuais e institucionais. (CARVALHO, 2008, p. 158-159).

Sendo assim, a EA Crítica se propõe a descobrir a realidade, para inserir o processo educativo nela, contribuindo na transformação social assumindo seu caráter político. Já a Ecopedagogia será apresentada ao final deste capítulo.

### 1.4.2 Enfoque CTSA

Como já referido, o enfoque CTS na educação científica, inicialmente englobava a questão ambiental. Porém, atualmente ao se referir à questão ambiental, no âmbito de EA e o enfoque CTS, usa-se o termo CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente). Esses enfoques CTS/CTSA buscam desenvolver valores, tais como solidariedade, fraternidade, consciência do compromisso social, reciprocidade, respeito ao próximo, generosidade, entre outros (SANTOS, 2007b).

Além desses valores citados, Santos destaca que, em termos gerais, o objetivo desse enfoque é o desenvolvimento da capacidade da tomada de decisão (ver, por exemplo, SANTOS 2007b; SANTOS et. al., 2010a; SANTOS e MORTIMER, 2000; SANTOS e SCHNETZLER, 2003). Uma das etapas nesse processo de tomada de decisão é a discussão envolvendo questões ambientais, econômicas, sociais, políticas, culturais e éticas, assim como atitudes e valores de acordo com a cidadania planetária, visando a conservação ambiental e a diminuição das desigualdades econômicas, sociais, culturais e éticas (SANTOS, 2007b).

Dessa forma, em relação à CTS Santos et. al. afirmam que este enfoque pretende:

a) a análise e a 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 e c) uma renovação da estrutura curricular dos conteúdos, de forma a colocar a C&T em concepções vinculadas ao contexto social. (SANTOS et. al., 2010a, p. 140).

Por sua vez, Solbes e Vilches consideram que além dos objetivos principais de CTS, é preciso que os alunos conheçam o impacto da Ciência e da Tecnologia na sociedade, assim como as influências da sociedade no desenvolvimento de CT, saibam inclusive os interesses particulares aos que tomam muitas das decisões sobre CT e que sejam capazes de desenvolver opiniões e valores próprios.

Nesse contexto, Pérez, Peñal e Villamil (2007), defendem que o enfoque CTSA tem propiciado uma reflexão, no ensino de ciências, acerca da relação professor-aluno. Dessa forma, espera-se que os alunos:

- Tenham uma visão adequada de quais são os problemas a que hoje a humanidade enfrenta, suas causas e as possíveis medidas a se adotar.
- Compreendam o papel da CT na solução de problemas.

- Sejam conscientes da influência da sociedade e de interesses particulares nos objetivos da Ciência e da Tecnologia.
- Sejam capazes, portanto, de julgar segundo valores éticos, os desenvolvimentos de CT, atentando também para as suas contribuições à satisfação humana e à solução de problemas do mundo.
- Sejam capazes de traduzir os argumentos nas políticas públicas, etc.
- Compreendam a importância da investigação científica sem limitações, assim como a necessidade do controle social que evite a aplicação de tecnologias sem levar em conta o princípio da precaução, no qual se deve primeiramente ver os contrastes que a aplicação de certa tecnologia ocasionaria na sociedade.

Já o professor de ciências é um profissional crítico, comprometido com o estudo social da ciência capaz de construir estratégias pedagógicas e didáticas que promovam nos alunos a responsabilidade para a tomada de decisões enquanto futuros cidadãos.

### **1.5 Enfoque CTS e a perspectiva freireana**

Fazer ciência é uma ação tão social quanto política, bem como praticar a docência também o é, pois ambas são formas de se posicionar no mundo. Tendo a Educação um caráter político, sua estrutura e as práticas que dela resultam não poderiam ser pensadas de outra forma, ou seja, pensar, discutir e se posicionar diante das estruturas de poder que existem na sociedade. A pedagogia que norteia essas ideias e práticas não pode estar dissociada dessas características intrínsecas à prática do ensino. O pensamento formulado por Paulo freire, que se tornou referência para muitos estudiosos no assunto em nível internacional, baseia-se em uma visão social e política que revolucionou a Educação.

Como supracitado, a prática científica tem um caráter social e político assim como a prática educativa. Não é sem coincidência, já que o desenvolvimento da educação se deu paralelo ao desenvolvimento científico, apesar de que no Brasil o ensino muitas vezes se distancia da Ciência no que diz respeito aos níveis básico e superior, entendendo a produção científica no nível acadêmico e o ensino no nível básico da educação brasileira. Devo considerar também que existe o debate sobre ensino no nível superior e a prática de investigação científica no nível básico. Mas o que pretendo enfatizar é que, na maioria das

vezes, o conhecimento produzido nas universidades não chega tão facilmente nos currículos do Ensino Médio e menos ainda do Fundamental. A escolha de Paulo Freire se fez pertinente, devido sua contribuição na abordagem temática, na perspectiva interdisciplinar do fazer pedagógico e no papel do educador visando a tomada de consciência. E se fez importante também, pois entendendo que se a Ciência e a Educação possuem caráter social e científico, conclui-se que elas podem ajudar os homens a se colocar no mundo de forma crítica diante da realidade, o que põe esse debate próximo às ideias defendidas por Freire.

### **1.5.1 Perspectiva Freireana**

Uma pedagogia engajada e libertadora é o que podemos definir dentre as inúmeras conceituações elaboradas sobre o pensamento do autor, colocadas até hoje como uma pedagogia crítica, revolucionária etc. Por priorizar o caráter democrático nas suas ideias sobre ensino, Paulo Freire renovou a teoria pedagógica colocando educadores e educando em situações que não eram pensadas na pedagogia tradicional, transformando o ensino em uma dinâmica dialógica entre alunos e professores (FREIRE, 1996 e FREIRE, 2005). Com isso o ensino passou a ser visto como dialógico, isto é, que se constitui enquanto diálogo cujo conteúdo não é aleatório, mas é recíproco, com mais participação dos alunos, enfatizando o caráter democrático que foi mencionado acima.

Ao mencionar o caráter humano da pedagogia de Paulo Freire, recordemos sucintamente sua bibliografia, para mostrar como o contexto influenciou suas ideias. A partir da década de 1960 ele iniciou sua primeira obra. O texto “Educação como prática da liberdade” pode ser comparado à proposição de debates, à observação da realidade um conjunto de ideias práticas, que podem se equiparar a primeira fase de um estudo científico. A obra “pedagogia do oprimido” além do debate e da proposição de teorias, parte e se detém mais na experiência, propondo tudo aquilo que pode tirar o ser humano da opressão, a saber, a conscientização crítica da realidade a partir da reflexão, passando pela visão total e considerando até a fé e o amor, elementos mais “humanistas” na palavra do próprio autor como instrumento de saída da opressão, até chegar à compreensão total da realidade e sua transformação. Os textos “pedagogia da Esperança” (2009) e “pedagogia da autonomia” (1996) manifestam a esperança que o oprimido passa a ter com a utilização dos debates propostos nos temas anteriores e sua independência em relação ao opressor. Tudo isso

partindo de uma leitura de mundo baseada em conhecimento científico com caráter social, democrático e mais humano.

Paulo Freire inicialmente construiu sua teoria, visando alfabetização em ambientes não formais, pois buscava contribuir para que o oprimido, partindo de sua leitura de mundo, ou seja, a lente a qual vê a realidade baseado em sua experiência de vida descobrisse o caminho para ser mais, ser sujeito de sua existência. E com a continuidade de suas pesquisas, deixou um legado referente a “processo ensino-aprendizagem”. Muitos dos aspectos de sua teoria convergem com aspectos do movimento CTS. E são esses aspectos convergentes, que serão explicitados a seguir.

### **1.5.2 Convergência entre o enfoque CTS e a perspectiva freireana**

Analisando artigos de diferentes autores (AULER et al., 2009; GALIETA; LINSINGEN, 2006 e SANTOS, 2007), identificam-se três dimensões de convergência entre o enfoque CTS e a perspectiva freireana: a) a abordagem temática e a seleção de conteúdos; b) a perspectiva interdisciplinar do trabalho pedagógico de ensino e o papel da formação de professores; e c) o papel do educador na democratização do processo de tomada de consciência.

Segundo Teixeira (2003), a convergência entre esses enfoques se dá, a) na prática social, sendo o principal eixo norteador desta proposta, pois os temas surgem, partindo do contexto social, econômico e político em que se está inserido o educando; b) nos objetivos educacionais, pois ambos têm como fim a tomada de consciência; c) nas metodologias de ensino, que são aversas às metodologias adotadas no ensino tradicional, dado que nessa concepção os educandos são vistos como sujeitos e não como objetos; d) nos conteúdos e e) no papel dos professores, que buscam problematizar esses conteúdos, sempre numa relação dialógica com os educandos.

No processo de tematização na perspectiva CTS Auler, Dalmolin e Fenalti (2009) e Santos (2008) apresentam três critérios a serem analisados: (1) se é de fato um problema de natureza controvertida, ou seja, se existem opiniões diferentes a seu respeito; (2) se o tema tem significado social; e (3) se o tema, em alguma dimensão, é relativo à ciência e à tecnologia.

De acordo com Freire (2005), os temas, chamados de geradores, resultam de um processo denominado de investigação/redução temática, o qual é constituído de cinco etapas:

1ª) levantamento preliminar: faz-se um levantamento das condições da localidade, onde, através de fontes secundárias e conversas informais com os indivíduos, realiza-se a “primeira aproximação” e uma recolha de dados; 2ª) análise das situações e escolha das codificações: faz-se a escolha de situações que encerram as contradições vividas e a preparação de suas codificações que serão apresentadas na etapa seguinte; 3ª) diálogos descodificadores: Os investigadores voltam ao local para os diálogos descodificadores, sendo que, nesse processo, obtêm-se os temas geradores; 4ª) redução temática: consiste na elaboração do programa a ser desenvolvido na 5ª etapa. A partir do trabalho de uma equipe interdisciplinar, identifica-se e selecionam-se conhecimentos necessários à compreensão dos temas identificados na etapa anterior; 5ª) trabalho em sala de aula: somente após as quatro etapas anteriores, com o programa estabelecido e o material didático preparado, que ocorre o trabalho de sala de aula.

Freire associa aos temas geradores à categoria que denominou de curiosidade epistemológica, destacando que “subestimar a sabedoria que resulta necessariamente da experiência sociocultural é, ao mesmo tempo, um erro científico e a expressão inequívoca da presença de uma ideologia elitista” (FREIRE, 2009 [1992], p. 85).

A curiosidade epistemológica não é a curiosidade ingênua, espontânea e desarmada que faz a “tomada de distância epistemológica” do objeto de conhecimento (FREIRE, 2003, p. 78). Esta tarefa cabe à curiosidade epistemológica, que superando a curiosidade ingênua, se faz mais metodicamente rigorosa. Essa rigorosidade metódica é que permite a passagem do conhecimento do senso comum para o conhecimento científico e tal rigorosidade se acha no método de aproximação do objeto.

Ainda com relação a temas, Santos e Mortimer (2002) sugerem, para o contexto brasileiro os seguintes temas:

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

(8) as fontes energéticas no Brasil, seus efeitos ambientais e seus aspectos políticos;  
(9) a preservação ambiental, as políticas de meio ambiente, o desmatamento.  
(SANTOS e MORTIMER, 2002, p. 10-11).

Essas sugestões também estão de acordo com as ideias debatidas no texto de Paulo Freire. O que se pode perceber da proposta acima é a escolha de um tema que parte de uma realidade e que atinge diretamente a vida do cidadão brasileiro. Uma realidade a ser compreendida e que, segundo Freire, na elaboração do tema em conjunto entre educadores e educandos, necessita de uma visão total, mais abrangente para poder compreender melhor suas especificidades. Nesse sentido a investigação tem um papel importante, pois “a investigação se fará tão mais pedagógica quanto mais crítica e tão mais crítica quanto, deixando de perder-se nos esquemas estreitos das visões parciais da realidade, das visões ‘focalistas’ da realidade, se fixe na compreensão da totalidade”. (FREIRE, 2005, p. 116).

Os temas apresentados no texto de Santos e Mortimer (2000) podem ser considerados parte de um todo, que dizem respeito a vários problemas sociais e ambientais. Considerando a grande diversidade de regiões e as dimensões continentais que o Brasil possui, teríamos que partir de um todo e investigar o tema ou os temas em um nível local. Mas a maior contribuição de Freire seria a abordagem do tema com a participação do público alvo quando tomasse parte das escolhas ou construção do tema. O que se pode perceber dentro das proposições feitas, é que existe uma grande variedade de áreas do conhecimento que podem tratar do tema. O caráter interdisciplinar porque abrangente defendido por Freire se manifesta novamente, pois é uma tentativa de perceber o todo dentro do tema. Um exemplo bem simples é o fato de ele defender uma leitura de texto e da realidade, que ele denominou práxis, consciência e ação. Ele coloca os homens como seres sujeitos atuantes da sua realidade, uma ideia muito defendida, por exemplo, no ensino de história, quando autores falam da ação dos sujeitos históricos (ESPÍRITO SANTO, 2006; EVARISTO e FÁVERO SOBRINHO, 2007), inclusive um debate muito mencionado também por Freire, o da conscientização dos discentes como sujeitos de sua história. Em seguida, temas como “a privatização da companhia Vale do Rio Doce e as propostas de privatização da Petrobrás”, que são comumente tratados em disciplinas como geografia e sociologia, confirma essa possibilidade de interdisciplinaridade dos temas propostos. Uma vez que os autores se aproximam da área das ciências humanas, do caráter social desses temas, também não ficam distantes do que propôs Freire, que defendeu um ensino mais humano, nas suas palavras, mais “humanista” do ponto de vista da educação dialógica, e não “humanitário” entendida como assistencialismo, do ponto de vista da “educação bancária” Freire (2005).

## 1.6 Ecopedagogia

A ecopedagogia trata da aprendizagem de uma educação com sentido na vida cotidiana para promover sociedades sustentáveis, tendo como aporte teórico uma composição de elementos do holismo, da teoria da complexidade e da pedagogia freireana. E segundo Gadotti (2000) a ecopedagogia é uma teoria da educação que traz em si novas categorias interpretativas relacionadas à subjetividade, à cotidianidade, ao mundo vivido, à visão holística, considerando a utopia e o imaginário, valorizando a paixão, o sentimento, as emoções, o desejo, o olhar, a escuta, a crítica ao modelo da racionalidade instrumental. São apresentados princípios pedagógicos para uma sociedade sustentável, são eles:

O planeta como uma única comunidade.  
A Terra como mãe, organismo vivo e em evolução.  
Uma nova consciência que sabe o que é sustentável, apropriado, faz sentido para a nossa existência.  
A ternura para com essa casa. Nosso endereço é a Terra.  
A justiça sociocósmica: a Terra é um grande pobre, o maior de todos os pobres.  
Uma pedagogia biófila (que promove a vida): envolver-se, comunicar-se, compartilhar, problematizar, relacionar-se, entusiasmar-se.  
Uma concepção do conhecimento que admite só ser integral quando compartilhado.  
O caminhar com sentido (vida cotidiana).  
Uma racionalidade intuitiva e comunicativa: afetiva, não instrumental.  
Novas atitudes: reeducar o olhar, o coração.  
Cultura da sustentabilidade: ecoformação. Ampliar nosso ponto de vista.  
(GADOTTI, 2000, p. 120).

Gutiérrez e Prado (2002) entendem pedagogia como sendo “a promoção da aprendizagem através de todos os recursos colocados em jogo no ato educativo” e promover significa “facilitar, acompanhar, possibilitar, recuperar, dar espaço, compartilhar, inquietar, problematizar, relacionar, reconhecer, envolver, comunicar, expressar, comprometer, entusiasmar, apaixonar, amar” (GUTIÉRREZ e PRADO, 2002, p. 60).

Já Avanzi (2004) trata das concepções de Educação, Sociedade e Natureza que sustentam as propostas da ecopedagogia, percorrendo as referências teóricas que fundamentam a composição do holismo, da complexidade e da pedagogia freiriana, tratando ainda de características que marcam a Ecopedagogia, como planetariedade, cidadania planetária, cotidianidade e pedagogia da demanda, discutindo a abordagem metodológica dessa vertente que busca contribuir para a formação de novos valores para uma sociedade sustentável.

Diante dos problemas ambientais já citados neste capítulo, torna-se necessária a ampliação de novas categorias explicitadoras da realidade, pois o mundo atual exige uma nova leitura e interpretação da realidade ecológica, social, econômica e cultural.

Apresenta-se assim um cenário globalizado divergente, de um lado a economia mundial relacionada ao avanço da revolução científico-tecnológica, pelos fluxos financeiros, formação de blocos econômicos regionais, excesso de produção de alimentos e consumo e de outro a extrema miséria e o crescente número de mortalidade causada pela fome por parte dos excluídos da história, contradições do mundo capitalista.

Surge, portanto, a exigência de novas categorias para as perspectivas atuais da educação, segundo Gadotti (2000), são novas interrogações e novos caminhos, sendo eles:

Planetariedade: A terra como novo paradigma.

Sustentabilidade: Originária da economia do desenvolvimento sustentável e da ecologia e inserido no campo da educação no sentido de formação para uma cultura sustentável, no enfoque de garantir a sobrevivência do planeta.

Globalização: Mudanças na política, economia, cultura, história e a educação, havendo uma fusão entre o global e o local, *glocal*. (GADOTTI, 2000, p. 35-36).

Essas são categorias necessárias, mas não suficientes “para entender a ecopedagogia como teoria da educação que promove a aprendizagem do sentido das coisas a partir da vida cotidiana”. (GADOTTI, 2000. p.37).

Aqui a vida cotidiana é o lugar de sentido da pedagogia, a história e o cotidiano se fundem, o local e o global se aproximam com isso a cidadania local se torna cidadania planetária (GADOTTI, 2000).

De acordo com Avanzi (2004), a ecopedagogia:

[...] tece críticas à hegemonia neoliberal que assume as relações na sociedade contemporânea, marcada pela abertura das fronteiras econômicas e financeiras, impelida por teorias do livre comércio, cujos efeitos são o desemprego, o aprofundamento das diferenças entre pobres e ricos, a perda de poder e autonomia de muitos Estados e nações, o distanciamento dos sujeitos do processo de tomada de decisão. (2004, p. 39).

Portanto, é nesse contexto do capitalismo neoliberal que a ecopedagogia vem propor um novo modelo de sociedade, uma sociedade sustentável, antagônica com as ideias pautadas na lógica do mercado, pois trata a sustentabilidade, segundo Gadotti nas suas dimensões social, política, econômica, cultural e ambiental.

A ecopedagogia sustenta um novo paradigma teórico, o paradigma da complexidade, apoiado em teóricos como Morin, Capra, Boff, traz a ideia de formação da cidadania

ambiental e planetária no processo de construção da democracia, indicando a interligação, a interdependência das coisas.

Nesse contexto, para se educar para a cidadania planetária supõe-se o desenvolvimento de novas capacidades, são elas:

- Sentir, intuir, vibrar;
- Imaginar, inventar, criar e recriar;
- Relacionar e interconectar-se, auto-organizar-se;
- Informar-se, comunicar-se, expressar-se;
- Localizar, processar, utilizar a imensa informação da “aldeia global”;
- Buscar, causar e prever consequências;
- Criticar, avaliar, sistematizar e tomar decisões;
- Pensar em totalidade.

Há nesse sentido uma educação que leve em construção a cultura da sustentabilidade, ou seja, a biocultura, a cultura da vida, da convivência harmônica entre seres humanos e natureza, portanto, fala-se em equilíbrio dinâmico. Gadotti (2000), no entanto, reconhece os desafios de tal proposta numa sociedade extremamente desigual, injusta e predatória, onde o respeito aos direitos humanos ainda não foram reconhecidos, quanto mais os direitos ambientais e ecológicos.

Na ecopedagogia a educação é entendida a partir de uma “concepção dinâmica, criadora e relacional”, que se dá no âmbito da vida cotidiana “como um processo de elaboração de sentidos”, tendo como objetivo a promoção das sociedades sustentáveis, desse modo, é preciso desenvolver uma consciência ecológica e a formação dessa consciência depende da educação.

Busca-se estabelecer assim, um processo dialógico de apropriação e intervenção na realidade, de modo crítico e propositivo, desenvolvendo um novo olhar, uma nova maneira de ser e estar no mundo, buscando sentido em cada ato, cada momento, cada pensamento sobre a prática, aproximando-se nessa concepção do pensamento de Paulo Freire, “evitando a burocratização do olhar e do pensamento”, como diria Gadotti (2000).

A sociedade é tratada como uma construção dos sujeitos sociais, dos sujeitos coletivos, a partir do ponto de vista histórico, envolvendo uma relação contraditória e conflituosa de interesses de classes. Nesse sentido, o modelo está alicerçado em, “[...] uma ordem estratificada, pré-estabelecida, linear, sequencial, hierárquica e dominante, que se apoia no poder, no axioma, na norma, na verdade codificada. Atribuem essa ordem a uma

concepção de mundo derivada da ciência mecanicista de Descartes e Newton” (AVANZI, 2004, p. 39).

A ecopedagogia vem interferir nesse cenário, partindo de uma reafirmação da utopia, do imaginário, do mundo vivido, da vida cotidiana na possibilidade de instituir uma nova sociedade e uma nova educação, rejeitando assim a racionalidade instrumental.

A concepção de sociedade pela via ecopedagógica está vinculado a uma nova forma de valorizar as questões da subjetividade se aproximando mais das expressões do desejo e da paixão, reconsiderando a dimensão do olhar e da escuta na relação com os indivíduos.

A Natureza passa a ser vista de outro modo, resultando das mudanças de paradigma e considerando a visão contemporânea da realidade sob a ótica da complexidade, afirma Avanzi que o entendimento da Ecopedagogia passa no sentido de “ser tratada como um todo dinâmico, relacional, harmônico e auto-organizado, em interação com as relações que se estabelecem na sociedade.” E continua:

Os ecossistemas do planeta são compreendidos de maneira integrada, formando uma unidade. Faz-se referência à Terra como um organismo vivo, seguindo as proposições de James Lovelock sobre a hipótese Gaia. Essa concepção de Natureza que embasa a Ecopedagogia fundamenta-se no pensamento da nova física, no holismo, especialmente em Fritjof Capra e Leonardo Boff, além de beber das propostas de povos indígenas latino-americanos. (AVANZI, 2004, p. 39).

A ecopedagogia propõe o estabelecimento de uma relação entre indivíduos e Natureza respeitando a vida de todos os seres que habitam o planeta Terra, buscando o que seria uma “harmonia ambiental”.

Estamos nos referindo aqui a profundas mudanças na percepção do papel que os seres humanos desempenham no “ecossistema planetário”, é uma questão ética que permeia o equilíbrio ecológico, é resultado da experiência vivencial, cotidiana, que está em busca de uma “revolução espiritual”, e que segundo Avanzi (2004) “a concepção de Natureza que fundamenta a Ecopedagogia está associada também a elementos espirituais, relacionados ao reencantamento do mundo, à atribuição de sentido à vida. Uma concepção do espiritual que não se resume especificamente a questões religiosas” (p. 39).

Gutiérrez e Prado (2002) se referem a uma dimensão planetária como o reflexo da formação de uma consciência espiritual, da consciência ecológica, da mudança de paradigma, o fundamento do novo caminho societário da ecopedagogia e da cidadania planetária.

Todas essas ideias aqui discutidas a respeito da ecopedagogia podem ser caracterizadas pelos princípios estabelecidos por Gadotti (2000) e pelas chaves sumarizadas por Gutiérrez e Prado (2002), os quais são a seguir descritos.

### 1.6.1 Princípios da ecopedagogia

No contexto da ecopedagogia, pelo menos duas categorias são importantes para o seu entendimento: planetaridade e sustentabilidade, contudo é necessário apresentar princípios e valores de referenciais que inspiram a ecopedagogia, auxiliando na compreensão da amplitude de seus princípios.

A Carta da Terra Latino-Americana apresenta os seguintes princípios:

Respeito: A terra, a vida, a espiritualidade e a diversidade cultural.  
Solidariedade: Traduzida em práticas de apoio, cooperação, comunicação e diálogo.  
Igualdade: Para a eliminação das desigualdades por meio da democratização de oportunidades, a satisfação das necessidades humanas de gerações presentes e futuras e a superação de todo tipo de discriminação.  
Justiça: Para afirmar os direitos e deveres da humanidade e toda a sua diversidade.  
Participação: Para fortalecer a democracia, garantir a governabilidade, facilitando a autodeterminação ao tomar decisões.  
Paz e segurança: Não unicamente com a ausência de violência, se não com o equilíbrio das relações humanas e também com a natureza.  
Honestidade: Como base para afiançar a transparência e confiança.  
Conservação: Para garantir a existência da vida e da Terra e a preservação do patrimônio natural, cultural e histórico.  
Precauções: Com a obrigação de prever e tomar decisões com base no curso de ação que cause menos danos e menor impacto.  
Amor: Como fundamento para uma relação harmoniosa e afetiva que fomente o compromisso e a responsabilidade com ação. (GADOTTI, 2000, p.173).

Outra contribuição vem do movimento ecológico por meio dos valores e compromissos por um planeta e uma vida mais sustentável, tais como: *Prevenção*, pois consertar o estrago ou os danos causados no meio ambiente é mais caro que sua prevenção; *Precaução*, ou seja, “avaliar as consequências, o impacto ambiental de uma ação” (GADOTTI, 2000. p.174); *Cooperação* de todos; *Compromisso*; *Responsabilidade* dos governos com comunidades que servem e *Transparência e democracia*, pois “a comunidade deve ter o controle” (GADOTTI, 2000, p. 174).

Os princípios fundamentais da pedagogia freireana também são inspirados da ecopedagogia. São eles, “partir das necessidades dos alunos (curiosidade), relação dialógica professor-aluno, educação como produção e não como transmissão e acumulação de

conhecimentos e educação para a liberdade (escola cidadã e pedagogia da autonomia)”. (GADOTTI, 2000, p. 174).

Com a apresentação dos princípios e valores supracitados, podem-se entender os princípios da ecopedagogia, então *o planeta como uma única comunidade* apresenta as ideias de igualdade e totalidade (holisticamente). *A Terra como mãe, organismo vivo e em evolução*, relaciona-se com os valores apresentados anteriormente prevenção e precaução. *Uma nova consciência que sabe o que é sustentável, apropriado, faz sentido para a nossa existência*, reforça a noção de cuidado que devemos ter para com o planeta, bem como o respeito e a conservação, acima mencionados. *A ternura para com essa casa. Nosso endereço é a Terra*, é um princípio autoexplicativo, pois cada um zela por sua casa, então se a Terra é nosso endereço é preciso também ter zelo por ela.

Os princípios a seguir relacionam com os princípios apresentados na Carta da Terra Latino-Americana ou com aqueles apresentados por Paulo Freire, são eles: *a justiça sociocósmica: a Terra é um grande pobre, o maior de todos os pobres; uma pedagogia biófila (que promove a vida): envolver-se, comunicar-se, compartilhar, problematizar, relacionar-se entusiasmar-se; uma concepção do conhecimento que admite só ser integral quando compartilhado.*

Já os princípios: *o caminhar com sentido (vida cotidiana); uma racionalidade intuitiva e comunicativa: afetiva, não instrumental; novas atitudes: reeducar o olhar, o coração e cultura da sustentabilidade: ecoformação. Ampliar nosso ponto de vista* estão relacionados às práticas cotidianas.

### 1.6.2 Chaves pedagógicas

Concebendo a pedagogia como a promoção da aprendizagem, Gutiérrez e Prado (2002) desenvolveram as chaves pedagógicas que são princípios “sobre as quais se fundamenta essa aprendizagem cotidiana” (p. 60).

- *Faz-se caminho ao andar*: “se a pedagogia é um fazer, os caminhos que a ela conduzem são construídos e percorridos nesse fazer cotidiano e permanente”. (GUTIÉRREZ e PRADO, 2002. p. 61);
- *Caminhar com sentido*: “significa, antes de tudo, dar sentido ao que fazemos, compartilhar sentidos, impregnar de sentido as práticas da vida cotidiana e

compreender o sem-sentido (*non-sense*) de muitas outras práticas que aberta ou sorrateiramente tentam se impor”. (GUTIÉRREZ e PRADO, 2002. p. 63);

- *Caminhar em atitude de aprendizagem*: “a aprendizagem constitui um estado de ânimo que leva aquele que aprende a constituir-se em sujeito consciente do processo. Essa atitude de busca, de abertura, esse interrogar a realidade de cada dia, é viver permanentemente um riquíssimo processo educativo”. (GUTIÉRREZ e PRADO, 2002. p. 65);
- *Caminhar em diálogo com o entorno*: “isto significa que educador e educando, como interlocutores, desenvolvem e promovem processos de comunicação; [...]. Nessa etapa de caminhar e compartilhar juntos, a empatia desempenha um papel essencial porque favorece o colocar-se no lugar do outro, sentir com ele e vibrar com ele”. (GUTIÉRREZ e PRADO, 2002. p. 66-67);
- *No caminhar, a intuição é prioritária*: “para o uso inteligente da intuição, devemos nos apoiar no sentir, nos sentimentos e, por conseguinte, no sentido. Os sentimentos são as molas-chaves na busca de novas e mais significativas relações. Precisamente por isso são os sentimentos as fontes mais ricas, permanentes e variadas da aprendizagem com sentido. [...]. Aprender é muito mais que compreender e conceitualizar: é querer, compartilhar, dar sentido, interpretar, expressar e viver”. (GUTIÉRREZ e PRADO, 2002. p. 67);
- *O caminhar como processo produtivo*: “em pedagogia, afirmamos que a aprendizagem é um fazer e um fazer com resultados concretos, uma fazer como parte importante de um processo que se dá na vida cotidiana”. (GUTIÉRREZ e PRADO, 2002. p. 69);
- *Caminhar re-criando o mundo*: “em que se exercita a expressão criadora e a comunicação que, para os autores, geram compromisso, iniciativa, desinibição, auto-estima”. (AVANZI, 2004. p. 46);
- *Caminhar avaliando o processo*: “propõe-se um sistema de avaliação que permite integrar processos e produtos, em que se busque identificar: a apropriação de conteúdos, o desenvolvimento e mudança de atitudes, o desenvolvimento da criatividade, a capacidade de relacionar-se e expressar-se, a consecução de produtos que evidenciam o desenvolvimento pessoal.” (AVANZI, 2004. p. 46).

Conforme apresentado, fica clara a importância das chaves pedagógicas no processo educativo proposto pela ecopedagogia.

## CAPÍTULO 2

### PROCEDIMENTOS INVESTIGATIVOS

No presente capítulo são apresentados os procedimentos investigativos adotados, justificando o tema selecionado, caracterizando os sujeitos envolvidos na pesquisa e explicitando os instrumentos utilizados para construção de dados, bem como os procedimentos de análise de dados.

#### 2.1 A escolha do tema água

O tema água foi escolhido primeiramente devido a sua como consta na Declaração Universal dos Direitos da Água:

A água faz parte do patrimônio do Planeta. Cada continente, cada povo, cada nação, cada região, cada cidade, cada cidadão é plenamente responsável aos olhos de todos.  
[...]

A água não é somente herança de nossos predecessores; ela é, sobretudo, um empréstimo aos nossos sucessores. Sua proteção constitui uma necessidade vital, assim como a obrigação moral do homem para com as gerações presentes e futuras.

A água não é uma doação gratuita da natureza. Ela tem um valor econômico: precisa-se saber que ela é, algumas vezes, rara e dispendiosa, e que pode muito bem escassear em qualquer região do mundo.

A água não deve ser desperdiçada, nem poluída, nem envenenada. De maneira geral, sua utilização deve ser feita com consciência e discernimento para que não se chegue a uma situação de esgotamento ou de deterioração da qualidade das reservas atualmente disponíveis. (DECLARAÇÃO UNIVERSAL DOS DIREITOS DA ÁGUA apud XXXVII PRÊMIO JOVEM CIENTISTA, 2013).

Outro motivo foi devido à questão da água no DF, pois das 12 bacias hidrográficas brasileiras oito nascem no cerrado. Deixando clara a importância de tratar do tema água em escolas do Distrito Federal.

Duas chaves pedagógicas foram norteadoras do processo de escolha do tema, são elas *caminhar com sentido* e *caminhar em diálogo com entorno* e os princípios da ecopedagogia também foram importantes, pois o cerrado sendo o “berço das águas no Brasil” o cuidado com o manuseio é maior. Assim, qualquer ação que contribua com a poluição da

água, pode afetar comunidades de moradores de várias partes do Brasil, bem como vários ambientes aquáticos.

Outra relevância do tema escolhido é o papel da água nas atividades econômicas, seja para a produção de industrial, seja para a produção de energia elétrica ou para a agricultura, pois esta substância é rica em suas potencialidades de uso e manuseio.

## **2.2 Sujeitos**

Os sujeitos da pesquisa foram os estudantes da turma na qual foram desenvolvidas as aulas, em uma escola pública do Distrito Federal, sobre a temática água com enfoque CTSA na perspectiva da ecopedagogia. Nessa época eu estava na Supervisão da Escola e, em acordo, com o professor de Química da escola assumi uma de suas turmas no primeiro bimestre do ano de 2013, considerando que o professor manifestou que não tinha interesse em trabalhar com temas em suas aulas.

No Ensino de Química é comum envolver o tema água no 2º ano do Ensino Médio, devido os conteúdos a serem ministrados, porém neste trabalho o tema água foi aplicado em uma turma de 1º ano, pois segundo o mapa de Risco de Contaminação (anexo 4) o Arapoanga é classificado como um lugar de grande risco e nessa série os alunos começam a aprender sobre substâncias e misturas. Dessa forma, a contextualização do tema com a realidade dos alunos e com os conteúdos propostos pela SEDF se mostrava coerente.

O critério adotado para a escolha da turma em que desenvolvi as aulas foi unicamente a conveniência do horário da turma para o professor. Essa turma tinha aulas de Química nos 5º e 6º horários das segundas-feiras.

A turma era composta por 32 alunos com faixa etária de 14 a 16 anos, todos advindos da 8ª série do Ensino Fundamental. Muitos alunos apresentavam resistência à disciplina Química, devido o contato que tiveram no ano anterior, mas buscavam participar das aulas.

## 2.3 Instrumentos

Os instrumentos utilizados para coleta de dados para a pesquisa foram os seguintes:

### *a. Memória de campo*

Sempre após as aulas, eram escritas as memórias de cada aula, buscando ser o mais próximo da realidade vivenciada. Para isso, muitas vezes alguns questionamentos ou falas dos alunos eram primeiramente anotadas no quadro, para que durante a escrita não tivessem muitas perdas. Por isso, foi adotado o termo memória de campo ao invés de diário de campo.

### *b. Questionário*

O questionário, que está no apêndice 2, foi aplicado na primeira aula, para os 32 alunos com a intenção de analisar as percepções dos alunos acerca da Ciência, da Tecnologia, da Sociedade e de suas inter-relações, para orientar a abordagem dos conteúdos nas aulas posteriores.

### *c. Entrevista*

A entrevista foi feita com oito alunos, sendo um de cada grupo organizado para as atividades em sala, totalizando seis e os outros dois foram selecionados pelas suas notas, ou seja, um por apresentar as maiores notas e outro por apresentar as menores notas.

Para não influenciar nas respostas dos alunos, um coordenador da escola fez a entrevista estruturada coletiva que está no apêndice 3, ao final da sequência de aulas com o auxílio de um grupo de alunos que faz parte de um projeto da professora de sociologia. Enquanto o coordenador entrevistava os oito alunos, o grupo que o auxiliou anotava as respostas dos alunos.

### *d. Prova*

Foi aplicada uma prova com 10 questões, nas quais sete foram exploradas os conteúdos de química e três delas foram explorados o tema água. Nestas questões duas apresentavam uma pergunta e os alunos respondiam baseados no que foi discutido durante as aulas. Na terceira questão, foi solicitado que os alunos escrevessem um texto acerca da experiência vivenciada para fazer o trabalho final.

*e. Trabalhos dos alunos*

Os alunos se organizaram em seis grupos, sendo cinco grupos com seis alunos e um grupo com sete, para as atividades em sala e ao final do bimestre, apresentar um trabalho sobre as formas que cada um pode contribuir para a redução do desperdício de água e a produção de resíduos sólidos.

**2.4 Análise dos dados**

Os resultados do questionário foram utilizados para direcionar o trabalho pedagógico vivenciado em sala de aula, por meio das discussões e construções de conceitos, que foram registradas na memória de campo.

As análises das respostas da prova, dos trabalhos apresentados pelos alunos e da memória de campo foram classificadas, segundo as chaves pedagógicas e os princípios da ecopedagogia já mencionados, para posteriormente apresentar uma discussão conjunta dessas características.

As respostas da entrevista foram tabuladas para a construção de gráficos que em seguida são analisados de acordo com o exposto acima.

## **CAPÍTULO 3**

### **EXPERIÊNCIA PEDAGÓGICA**

No presente capítulo são apresentadas informações que possibilitam compreender a realidade da escola e dos alunos, bem como o ensino de química no 1º ano do Ensino Médio e a experiência pedagógica.

#### **3.1 A escola**

A escola está situada na cidade de Planaltina (DF), no Bairro Arapoanga e atende os alunos desde o dia 19 Agosto de 2009. Por ser recente, ainda está construindo sua identidade pedagógica e funciona nos três turnos, tendo em média 26 docentes por turno e atendendo alunos das séries finais do Ensino Fundamental, do Ensino Médio e da Educação de Jovens e Adultos (EJA), assim distribuídos: matutino, cinco turmas de 7º ano, seis turmas de 9º ano e treze turmas de Ensino Médio (sendo cinco turmas de 1º ano, seis turmas de 2º ano e duas turmas de 3º ano), vespertino, vinte e seis turmas do 6º ao 8º ano (sendo catorze turmas de 6º ano, quatro turmas de 7º ano e seis turmas de 8º ano) e noturno, oito turmas de 5º ao 9º ano (sendo duas turmas de cada série) EJA e seis turmas de Ensino Médio EJA (sendo duas turmas de cada série).

O corpo docente é composto, em sua maioria, por professores de contrato temporário, contudo a cada ano tem aumentado o número de professores efetivos. Desses professores, muitos têm pós-graduação, o que contribui com a melhoria pedagógica da escola e reforça o comprometimento dos professores com a educação pública.

O processo avaliativo da escola consiste em uma avaliação quantitativa, que até o ano de 2012 acontecia durante uma semana inteira, na qual cada professor elaborava a sua prova contendo no mínimo dez questões, valendo até cinco pontos. Os outros cinco pontos são de atividades de sala de aula ou trabalhos de pesquisa. Neste ano de 2013, o grupo de professores decidiu fazer uma avaliação global, que seria uma prova contendo 100 questões para o Ensino Médio Regular e 75 para o Ensino Fundamental Regular, divididas em três

cadernos e aplicadas em três dias, valendo cinco pontos o total de questões. Este tipo de instrumento avaliativo foi aplicado no segundo bimestre do corrente ano, apresentando um resultado baixo, em uma primeira observação, contudo após a avaliação da Prova Global, pelos professores e pelos alunos, o seu resultado tornou-se favorável para analisar o desempenho dos alunos e traçar as intervenções pedagógicas necessárias para a melhoria do processo ensino-aprendizagem.

Os alunos que na soma das avaliações, instrumentos qualitativos e quantitativos, obtiver nota menor que cinco pontos, faz uma prova de recuperação a cada bimestre. Sendo individual e não global, ou seja, cada professor elabora o seu instrumento avaliativo para recuperar seus alunos, seja prova, aplicação de testes, trabalhos escritos ou orais.

### **3.2 Os alunos**

Os alunos, em grande número, são moradores do bairro, poucos moram em chácaras vizinhas e durante os quatro anos de funcionamento da escola vêm sofrendo modificações em seu perfil. Nos primeiros anos, a maioria dos alunos estava em defasagem idade/série, devido ao grande número de repetentes, pois os alunos que chegavam até a escola eram considerados problemáticos (O início da escola foi difícil, porque foram transferidos para lá, somente os alunos que tinham ou problemas de disciplina ou de aprendizagem). Com o passar do tempo, essa realidade foi se modificando, mas atualmente ainda existem alunos repetentes.

Os alunos do Ensino Médio, em sua maioria, são dedicados, contudo as dificuldades de aprendizagem são sempre apresentadas pelos professores, tais como dificuldade em interpretar textos, dificuldades em resolução de exercícios envolvendo cálculos e falta de interesse. Muitos alunos não têm a intenção de cursar o nível superior, outros apenas querem concluir o Ensino Médio para começar a trabalhar.

Uma realidade identificada por muitos professores é a baixa autoestima dos alunos, percebida em suas falas pelo fato de morarem no Arapoanga e de estudarem na escola, devido o fato de serem alvos de preconceitos, já que é o segundo bairro mais violento de Planaltina, cujo índice de vulnerabilidade social é 55,6<sup>7</sup>. Este índice permite o detalhamento sobre as condições de vida das camadas mais pobres de um lugar, por exemplo, Arapoanga.

---

<sup>7</sup> Segundo consta no Projeto Político-Pedagógico Carlos Motta da Secretaria de Educação do Distrito Federal.

Nesse contexto, as dificuldades que os professores encontram durante as aulas são muitas, pois no Ensino Fundamental muitos alunos são semi-analfabetos, apresentando muita dificuldade na leitura e escrita, e no Ensino Médio há analfabetos funcionais. Então para que os professores consigam trabalhar o conteúdo proposto pela Secretaria de Educação, buscam levar em consideração o conhecimento prévio dos alunos. Dessa forma, as reuniões pedagógicas têm como foco a discussão e planejamento para a resolução ou a redução desse analfabetismo, por meio de intervenções seja no conteúdo ou oferecendo aulas de reforço no turno contrário.

### **3.3 As aulas de Química**

O Ensino de Química por muito tempo teve por característica ser conteudista, pois segundo muitos professores só assim preparariam melhor os alunos para os vestibulares. Porém, com o lançamento dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), Parâmetros Curriculares Nacionais mais (PCN+), Orientações Curriculares Nacionais (OCN) e Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) muitas propostas e discussões colocaram em xeque esse ensino, além do que reforçarem as ideias apresentadas por Paulo Freire, tais como a dialogicidade, a problematização e a visão do aluno enquanto sujeito.

Com relação à Química, os PCN+ consideram que ela “deve ser apresentada estruturada sobre o tripé: transformações químicas, materiais e suas propriedades e modelos explicativos”. Para atingir tal objetivo é preciso uma adequação pedagógica fundada em contextualização, que é ensinar os conteúdos relacionando-os com a realidade ou apresentar como são utilizados no dia a dia, respeito ao desenvolvimento cognitivo e afetivo e desenvolvimento de competências e habilidades em consonância com os temas e conteúdos de ensino.

Os conteúdos e habilidades propostos pela Secretaria de Educação para se trabalhar no 1º ano do Ensino Médio, São:

A Ciência Química:

- Evolução histórica;
- Modelo científico;
- Importância em sociedade;
- Avanços tecnológicos;

- Desenvolvimento de novos materiais.

E a construção da matéria:

- Características dos materiais;
- Classificação e propriedades gerais da matéria;
- Transformações dos materiais;
- Métodos de separação de misturas.

Além dos conteúdos propostos tinham as habilidades a serem desenvolvidas, a saber:

- Utilizar a leitura, a compreensão e a interpretação de textos diversos para o aluno tornar-se um leitor competente e possibilitar o letramento linguístico, social e químico.
- Entender que os caminhos para o conhecimento científico são diversificados.
- Compreender a evolução histórica da Química como construção humana por meio das práticas sociais.
- Analisar as informações a partir da compreensão da importância da história da Química no desenvolvimento científico, tecnológico e social.
- Reconhecer o processo de transformações dos materiais por meio de observação de eventos do cotidiano.
- Reconhecer que as transformações envolvem troca energética, alterando ou não a mudança no estado físico.
- Relacionar a transformação dos materiais do cotidiano com suas propriedades.
- Construir o conceito de substâncias e misturas e ser capaz de diferenciá-las.
- Diferenciar substâncias simples e composta por meio de modelos.
- Identificar e aplicar métodos de separação de misturas em eventos do cotidiano.
- Analisar situações-problemas e representar graficamente propriedades de substâncias e misturas. (Currículo Educação Básica – Ensino Médio).

Assim sendo, com a minha experiência e a busca de contextualização nas aulas de Química, encontrei nos conteúdos e habilidades supracitados o material necessário para desenvolver o este trabalho, com o tema água de forma que relacionasse as propostas apresentadas para que alcançasse os objetivos propostos.

### 3.4 As aulas ministradas

Como já relatado, durante o primeiro bimestre letivo, acompanhei uma turma de 1º ano do Ensino Médio. As aulas aconteciam nos dois últimos horários da segunda-feira (foi o combinado com o professor de Química). Inicialmente, comecei acompanhando uma turma, por duas semanas, mas após a chegada de um professor (fechando o grupo de professores do Ensino Médio), houve mudança no horário e passei a acompanhar outra turma.

Os conteúdos propostos pela Secretaria de Educação para esta série são: A Ciência Química (Evolução histórica; Modelo científico; Importância em sociedade; Avanços tecnológicos; Desenvolvimento de novos materiais); A construção da matéria (Características dos materiais; Classificação e propriedades gerais da matéria; Transformações dos materiais; Métodos de separação de misturas).

A partir desses conteúdos propostos é que as aulas foram planejadas e ministradas conforme quadro 1 a seguir.

**Quadro 1:** Aulas ministradas

<b>Aula</b>	<b>Temas / conteúdos / atividades abordadas</b>
1	Aplicação de questionário sobre CTS, levantamento prévio dos conhecimentos sobre água e conhecendo a realidade dos alunos.
2	A Ciência Química: evolução histórica e modelo científico.
3	A Ciência Química: importância em sociedade, avanços tecnológicos e desenvolvimento de novos materiais.
4	Características dos materiais, leitura do texto: Planeta Terra ou Planeta Água? E atividade em grupos.
5	Classificação e propriedades gerais da matéria, leitura do texto: Poluição das águas e atividade em grupos.
6	Transformações dos materiais, leitura do texto: Saneamento básico e atividade em grupos.
7	Métodos de separação de misturas, leitura do texto: Água para todos e atividade em grupo.
8	Prova
9	Apresentação dos trabalhos desenvolvidos

Em contato com a turma, comecei fazendo um levantamento acerca dos conhecimentos de Ciência, Tecnologia, Sociedade e em seguida, fui conversando com os alunos sobre o local em que moravam e sobre o Arapoangas. Nas aulas seguintes, com o

auxílio dos livros *Química Cidadã* e *Química e Sociedade*, começaram os debates e discussões acerca da Água, buscando sempre a participação de todos, principalmente na resolução de problemas.

Feita a apresentação dos conteúdos trabalhados e do cronograma das aulas, passo a apresentar como se deu o trabalho em cada aula, referente aos conteúdos de *Ciência Química* e a *Construção da matéria*.

Adotei como objetivos Gerais para essas aulas o previsto no Programa de Avaliação Seriada (PAS):

Promover a reflexão a respeito de ambiente deve ter como foco a sustentabilidade, pois, como espécie e como seres sócio-históricos, os humanos, muitas vezes, adotam comportamentos e atitudes que precisam ser reavaliados devido à repercussão que alcançam. Portanto, somente a viabilização de um desenvolvimento autossustentável, que considere a produção e o consumo, e que preserve a base ecológica e a justiça social, pode oferecer condições dignas para a vida. (Objeto de conhecimento 6 – PAS- 2012).

E refletir acerca dos materiais que para investigá-los, pode-se considerar o universo sob dois sistemas que se relacionam – energia e matéria. Nesse sentido o globo terrestre, a atmosfera, a hidrosfera, a biosfera e a litosfera são subsistemas, isto é, fontes de materiais que possibilitam obtenção dos recursos necessários às atividades e à sobrevivência dos seres vivos em uma perspectiva de desenvolvimento sustentável. (Objetivo de conhecimento 10 – PAS – 2011).

Assim, espera-se que o tema água favoreça o desenvolvimento de competências como: compreender o comportamento da água e de soluções aquosas nos ciclos naturais e no sistema produtivo; buscar informações, analisar e interpretar textos e comunicações referentes ao conhecimento científico e tecnológico associado a problemas da hidrosfera; avaliar, julgar e tomar decisões sobre a poluição e tratamento de água. (PCN+)

**I – Aula 01** (*Aplicação de questionário sobre CTS, levantamento prévio dos conhecimentos sobre água e conhecendo a realidade dos alunos*).

Na primeira aula tive como objetivo explorar conhecimentos prévios dos alunos, assim meus objetivos foram:

- Identificar o conhecimento prévio sobre *Ciência, Tecnologia e Sociedade* e sobre a importância da água para a vida.
- Fazer um levantamento com os alunos sobre a realidade do local em que vivem.

Para isso, iniciei me apresentando e explicando que passaria somente o primeiro bimestre com os alunos informando-os, porém que já havia conversado com o professor de química e que este estaria presente em algumas aulas. Em seguida, fiz breve apresentação do Projeto perguntando se eles gostariam de contribuir para sua realização. Após a aprovação de todos, comecei aplicando um questionário contendo 10 questões de múltipla escolha, sobre CTS e determinei um tempo para que eles respondessem.

Quando os alunos terminaram de responder, comecei a fazer um levantamento sobre o que eles sabiam sobre água, para isso apresentei o seguinte texto:

Se as gotas d'água nos contassem onde estiveram, ouviríamos relatos fascinantes de viagens subterrâneas e estratosféricas, de longas jornadas pelos tecidos de dinossauros, ou aprisionadas no azul das geleiras, ou libertas em lagos profundos até um dia chegar à superfície, absorver a radiação solar e virar vapor, e subir, e condensar, e tornar a descer em forma de chuva. Ouviríamos o gotejar paciente que decora cavernas com estalactites e estalagmites e o trovejar impaciente que despeja a destruição no caminho das enxurradas. Ouviríamos a seiva percorrendo das raízes aos ramos mais finos das árvores; o sangue circulando pelas veias de todos os animais e a nossa própria sede.

Tudo isso é água. Sempre a mesma água, incansavelmente reciclada (XXVII PRÊMIO JOVEM CIENTISTA, 2013).

Após a apresentação do (pre)texto acima pedi que os alunos explicassem o que entenderam incentivando a participação. Logo após, pedi que se organizassem em 6 grupos e ficariam trabalhando juntos até o final do bimestre. Em seguida, cada grupo escolheu um representante, que seria o coordenador das atividades e sempre que preciso representar seu grupo nas discussões coletivas que envolvia toda a turma. Feito isso, pedi para que fizessem um levantamento da realidade local, apresentando as características e os principais problemas em uma folha de papel.

Finalizada as discussões nos grupos, pedi para que os coordenadores se reunissem e fizessem a mesma atividade, para em seguida apresentar por escrito. Antes de terminar a aula, os alunos me entregaram a lista com o que discutiram e após identificar os principais problemas levantados por eles e que estivessem relacionados ao tema água, fiz o seguinte questionamento: De que forma nós podemos contribuir para reduzir o desperdício de água e a produção de resíduos sólidos?

Após apresentada a pergunta, expliquei a eles que as aulas iriam acontecer em torno do problema apresentado e que ao final do bimestre, cada grupo me apresentasse a sua resposta em forma de trabalho, podendo utilizar cartaz, apresentação em PowerPoint, trabalho escrito, uma sugestão de campanha para envolver toda a escola ou de qualquer outra forma.

## II – Aula 02 (A Ciência Química: evolução histórica e modelo científico).

Os objetivos da segunda aula foram:

- Entender que os caminhos para o conhecimento científico são diversificados.
- Compreender a evolução histórica da Química como construção humana por meio das práticas sociais.
- Refletir sobre a importância dos modelos na Ciência.

Comecei a aula perguntando aos alunos se eles já tinham a resposta do problema apresentado e se eles sabiam como encontrar a resposta. Após ouvir as suas respostas, fui falar sobre a Química e para isso comecei falar da alquimia, para em seguida apresentar a Ciência como um construto humano, dizendo ainda que os cientistas utilizam métodos de pesquisas para encontrar/descobrir as respostas para um dado problema. Após isso apresentei o pensamento de Rubem Alves:

*Foi assim que se constituiu a ciência: não pela prudência dos que marcham, mas pela ousadia dos que sonham. Todo conhecimento começa de um sonho. O conhecimento nada mais é do que aventurar-se pelo mar desconhecido, em busca da terra sonhada. Mas sonhar é uma coisa que não se ensina, brota das profundezas do corpo, como a água brota das profundezas da terra.*

Em seguida, apresentei mais uma ideia sobre Ciência, o que segundo Santos (2002, p. 52):

A ciência moderna não é a única explicação possível da realidade e não há sequer uma razão científica para a considerar melhor que as explicações alternativas da metafísica, da astrologia, da arte ou da poesia. A razão por que hoje privilegiamos uma forma de conhecimento assente na previsão e no controle dos fenômenos nada tem de científico. É um juízo de valor. A explicação científica dos fenômenos é a autojustificação da ciência enquanto fenômeno central da nossa contemporaneidade. A ciência é, assim, autobiográfica.

Antes de terminar a aula, apresentei aos alunos alguns mapas hidrográficos do DF, para discutirmos juntos e orientá-los no processo de busca pela resposta do problema apresentado.

### **III – Aula 03** (*A Ciência Química: importância em sociedade, avanços tecnológicos e desenvolvimento de novos materiais*).

Os objetivos desta aula foram os seguintes:

- Analisar as informações a partir da compreensão da importância da história da Química no desenvolvimento científico, tecnológico e social.
- Refletir sobre o papel da tecnologia na sociedade atual.

Iniciei a aula pedindo que os grupos se reunissem após a leitura do texto, que está no anexo 5: *Consumismo: mal do século XXI*, do livro: *Química Cidadã* (SANTOS et al., 2010b), que foi feita pela turma, sendo que cada parágrafo era lido por um aluno, então em seguida, cada grupo respondeu as perguntas contidas ao final do texto. Após os grupos terem terminado suas atividades, começamos a discussão envolvendo toda a turma.

Feita a discussão do texto, comecei a questioná-los sobre o papel da tecnologia em nossas vidas. Discutimos também sobre os impactos ambientais ocasionados pelo mau uso ou pelo desejo de produção excessiva de novos produtos tecnológicos. Ao final da aula, perguntei se a tecnologia poderia estar relacionada com a causa ou solução do nosso problema inicial.

Busquei sempre ao final da aula, relacionar o conteúdo estudado em sala, com o problema a ser resolvido, ajudando no processo de pesquisa quando possível.

### **IV – Aula 04** (*Características dos materiais, leitura do texto: Planeta Terra ou Planeta Água? E atividade em grupos*).

Os objetivos da quarta aula foram:

- Construir o conceito de substâncias e misturas e ser capaz de diferenciá-las.
- Analisar a importância da água para a vida.

No início da aula, alguns alunos começaram a fazer questionamentos sobre o trabalho a ser desenvolvido, assim como apresentar para a turma algumas pesquisas que já haviam feito. Em seguida, fizemos a leitura do texto, que está no anexo 6: *Planeta Terra ou Planeta água*, do livro: *Química e Sociedade*, (SANTOS et al., 2005). Terminada a leitura, os

grupos já se organizaram para responder as questões propostas e a seguir fizemos uma discussão coletiva de suas respostas.

Os conceitos a serem trabalhados nesta aula são o de substâncias e misturas, assim como as características dos materiais. Para isso, fiz algumas demonstrações de sistemas misturando água e óleo em um copo, água e vinagre em outro, água e areia em outro e água e álcool em outro. Com as demonstrações, sugeri que os alunos respondessem porque alguns materiais se misturam e outros não, caso não soubessem a resposta que criassem hipóteses.

Cada resposta dada era anotada no quadro para que fossem retomadas a seguir e construirmos/verificarmos as respostas. Feito isso, o passo seguinte foi relacionar os conceitos trabalhados com problema, buscando entender o porquê de algumas substâncias contribuírem fortemente com a poluição da água e outras nem tanto e assim, retomamos um dos mapas apresentados na segunda aula, pois apresentava o risco de contaminação. E passei como pesquisa extraclasse, as substâncias mais comuns na contaminação da água.

**V – Aula 05** (*Classificação e propriedades gerais da matéria, leitura do texto: Poluição das águas e atividade em grupos*).

Nesta quinta aula os objetivos foram:

- Identificar materiais no cotidiano.
- Analisar e refletir sobre as atividades humanas que têm contribuído com a poluição das águas.
- Refletir sobre atitudes cotidianas que podem minimizar o desperdício de água.

Comecei a aula perguntando a pesquisa passada na aula anterior. Alguns alunos fizeram a pesquisa e voltei a apresentar o mapa das regiões do DF com risco de contaminação, assim como o da sua hidrografia.

Em seguida, os alunos se organizaram nos grupos e começamos a leitura do texto *Poluição das águas*, do livro: Química e Sociedade, (SANTOS et al., 2005) e posteriormente os alunos responderam as questões propostas no próprio livro, como está no anexo 7 e debatemos suas respostas. Na plenária, discutimos sobre água virtual, que é a água consumida na produção ou de alimentos ou de aparelhos ou de produtos industriais.

Os conceitos trabalhados na aula foram: propriedades químicas e físicas (densidade, temperatura de fusão e de ebulição e solubilidade), buscando sempre relacionar com o texto e com a realidade local, para isso escrevi no quadro as seguintes questões:

- Como vocês analisam o uso da água no Arapoangas? Há desperdício?
- Aqui no bairro, há água poluída?
- Ao falar do desperdício, ocorre falta de água em suas casas?

Essas perguntas conduziram uma boa discussão e pedi que identificassem, na conta de água, os parâmetros que caracterizam a água como própria para consumo e pesquisassem na vizinhança se há muito desperdício ou caso de problemas de saúde causados pelo contato com água poluída.

**VI – Aula 06** (*Transformações dos materiais, leitura do texto: Saneamento básico e atividade em grupos*).

Os objetivos propostos para a sexta aula foram:

- Reconhecer o processo de transformações dos materiais por meio de observação de eventos do cotidiano.
- Reconhecer que as transformações envolvem troca energética, alterando ou não a mudança no estado físico.
- Relacionar a transformação dos materiais do cotidiano com suas propriedades.
- Analisar o saneamento básico do bairro.

Comecei a aula perguntando se algum aluno tinha dúvidas acerca do questionamento da aula anterior e acrescentei que as respostas deveriam estar no trabalho final. Em seguida, lemos o texto, que está no anexo 8: *Saneamento Básico*, do livro: *Química e Sociedade*, (SANTOS et al., 2005), logo após os grupos se reuniram para debaterem sobre as questões propostas para a posterior apresentação e discussão em turma.

O conceito apresentado foi o de transformações químicas.

Inicialmente, pedi que os alunos dessem exemplos de transformações que ocorrem no cotidiano. Depois expliquei sobre resíduos sólidos e buscamos contextualizar as transformações químicas e os resíduos sólidos (apêndice 4), para isso os alunos responderam a duas questões, apresentadas nos slides:

- De que formas são descartados os resíduos sólidos, aqui no Arapoanga?
- O que poderia ser feito para reduzir a sua produção?

Após o debate com a turma, questionei o fato de muitos alunos, principalmente do turno vespertino, reclamarem constantemente de enjoos, se isso era normal e o que poderia estar causando isso. Como não houve respostas apenas confirmação da situação, ficou combinado de ser mais um objeto de pesquisa, contanto que se relacionasse com o tema água.

**VII – Aula 07** (*Métodos de separação de misturas, leitura do texto: Água para todos e atividade em grupo*).

Nesta sétima aula os objetivos a serem alcançados foram:

- Identificar e aplicar métodos de separação de misturas em eventos do cotidiano.
- Analisar a importância da água na vida.
- Refletir sobre a distribuição de água em Brasília.

Comecei a aula perguntando aos alunos se estavam fazendo o trabalho e se tinham dúvidas. Procurei utilizar os primeiros minutos da aula para orientar os grupos, para responder às dúvidas dos alunos, voltei a apresentar os mapas e os dados que já haviam sido discutidos em sala. Em seguida começamos a discutir sobre o problema do enjoo dos alunos, para isso convidei o coordenador da EJA, que também trabalha na Caesb, para participar da discussão, após o debate, ficou certo que um dos grupos ia fazer o trabalho sob a orientação do coordenador.

Após a participação do coordenador, lemos o texto, que está no anexo 9: *Água para todos*, do livro: Química e Sociedade, (SANTOS et al., 2005) para em seguida os grupos responderem as questões propostas e depois debater com a turma.

Os conceitos trabalhados foram os tipos de separação de misturas (filtração, decantação, centrifugação, destilação, destilação fracionada, cromatografia, extração por solvente e recristalização), buscando relacionar com o cotidiano e com o tema água, principalmente com o processo de tratamento de água e esgoto.

Após termos discutido sobre os conceitos trabalhados e a água, relatei o conteúdo apresentado com os resíduos sólidos e pedi que buscassem relacionar os conteúdos ministrados em sala, com a resposta do problema apresentado no primeiro dia.

### **VIII – Aula 08** *(Prova)*

No início do ano letivo foi combinado com o grupo de professores que durante a semana de provas, todos os professores aplicariam alguma atividade sem consulta ou a própria prova. Então, para que eu pudesse avaliar um pouco do que foi aprendido pelos alunos, elaborei um instrumento avaliativo no qual testaria o conhecimento dos conceitos trabalhados, a percepção do tema água no cotidiano e uma questão em que os alunos poderiam escrever sobre a experiência vivida, na construção do trabalho.

### **IX – Aula 09** *(Apresentação dos trabalhos)*

O objetivo da nona aula foi avaliar a apresentação dos trabalhos dos alunos, identificando as habilidades desenvolvidas.

A aula foi toda conduzida pelos alunos, sendo que cada grupo tinha 15 minutos para apresentar seu trabalho, caso tivessem perguntas para a turma procurassem mediar as discussões dentro do tempo estipulado.

Os trabalhos apresentados foram três digitados em folhas A4, dois feitos em cartolina e um feito em PowerPoint.

## CAPÍTULO 4

### DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

No presente capítulo, será apresentada a discussão dos resultados coletados por meio do questionário, da entrevista coletiva, da prova, do trabalho apresentado pelos alunos e da memória de campo.

Entendendo o fazer pedagógico de acordo com Gutiérrez e Prado (2002) “como o tratamento dos conteúdos e das formas de expressão dos diferentes temas a fim de tornar possível o ato educativo dentro do horizonte de uma educação concebida como participação, criatividade, expressividade e relacionalidade” (p. 60), as chaves pedagógicas fundamentam essa aprendizagem cotidiana.

Com relação à Ecopedagogia como abordagem curricular, Avanzi (2004) defende que,

implica na reorientação dos currículos escolares de modo a trabalharem com conteúdos significativos para o aluno e para o contexto mais amplo, no qual estão incluídos os princípios da sustentabilidade. Nesta linha, defende-se a relevância das vivências, das atitudes e dos valores, bem como a ‘prática do pensar a prática’, que marca a pedagogia freireana. Os princípios da gestão democrática dos sistemas de ensino, da descentralização, da autonomia e da participação são igualmente caros à Ecopedagogia. (AVANZI, 2004, p. 42).

A experiência pedagógica vivenciada buscou incorporar os sentidos das chaves pedagógicas e dos princípios anteriormente comentados. A respeito das chaves, destaco pontos que foram desenvolvidos.

A chave “*Faz-se caminho ao andar*” é entendida a partir da ideia de pedagogia, enquanto um fazer, então “os caminhos que a ela conduzem são construídos e percorridos nesse fazer cotidiano e permanente” (GUTIÉRREZ e PRADO, 2002. p 61). Logo trabalhar com o tema água no Arapoanga se mostra coerente devido à realidade vivenciada pelos alunos, pois como consta na memória de campo os problemas desse bairro na visão dos alunos, que foram apresentadas na aula 01, são:

*“gravidez na adolescência, violência, drogas, transporte público em péssimas condições e que não atende a população, em maior número, sentimento de insegurança, inclusive dentro de suas casas, sujeira e lixo em muitas vias, falta de lugares de lazer para crianças, adolescentes e jovens, desperdício de água e em algumas partes a falta de água”.* (Memória de campo, 25/02/2013).

Dessa forma, as aulas seguintes buscavam sempre discutir alguns desses problemas do cotidiano.

A chave “Caminhar com sentido” “significa, antes de tudo, dar sentido ao que fazemos, compartilhar sentidos, impregnar de sentido as práticas da vida cotidiana e compreender o sem-sentido (*non-sense*) de muitas outras práticas que abertas ou sorrateiramente tentam se impor. (GUTIÉRREZ e PRADO, 2002. p 63). Esta chave foi trabalhada em cada discussão acerca das práticas relacionadas ao uso de água na escola e nas casas dos alunos. Na aula 08, que foi a aplicação da prova, alguns alunos escreveram sobre essa ideia de dar sentido ao que se faz, assim como foi escrito na memória de campo, como relatado a seguir:

*“eu nunca tinha percebido que desperdiçamos água em ações como tomar banho, lavar louça e escovar os dentes mais o que mais me chamou atenção foi que vizinhos jogam o lixo na rua sem se preocupar com o mal que pode causar a ele mesmo”* (Questão da Prova, 08/04/2013).

*“fazer o trabalho de química me ajudou a perceber que nós consumimos muita coisa sem pensar se vai causar algum dano ao meio ambiente, quando eu vi no livro sobre a quantidade de água usada para fazer coisas que usamos eu fiquei impressionada, pois não sabia disso. Mas é preciso que o governo eduque mais a população para pensar mais em suas ações”.* (Questão da Prova, 08/04/2013).

*“no caminhar pedagógico deste trabalho as atitudes dos alunos durante as aulas, percebo que foram mudando. Nas primeiras aulas eles esperavam que eu escrevesse no quadro ou indicasse páginas do livro, mas a partir da quinta aula eles começaram a ter outra postura, acredito que passaram a dar sentido às suas condições de alunos”.* (Memória de campo, 01/03/2013).

Na chave “Caminhar em atitude de aprendizagem” essa atitude “sempre está acompanhada do potencial sinérgico que dá ao processo uma trajetória que, embora imprevisível, é sempre vital, intencionada e produtiva”, (GUTIÉRREZ e PRADO, 2002, p 64). Essa chave não apenas foi vivenciada nas aulas porque já é uma atitude intrínseca ao processo educativo, contudo, os alunos aprendiam quando interagiam com seus pais e eu aprendi em cada aula, como foi escrito na memória de campo ao final da aula 09:

*“quando iniciei a aplicação deste trabalho pensei que apenas as discussões em sala de aula fossem contribuir com o meu aprendizado e com o meu amadurecimento profissional, mas ao perceber o brilho nos olhos de alguns alunos que queriam fazer mais pelo bairro ou pela escola, não apenas em discussões sobre água, mas para preservar o meio ambiente, me fez lembrar minha trajetória até chegar aqui e me fez perceber o quanto dar voz aos alunos é eficaz com o aprendizado, pois a resistência inicial à química foi diminuindo a medida que contextualizávamos os conteúdos”.* (Memória de campo, 15/04/2013).

A chave “Caminhar em diálogo com o entorno” foi vivenciada em todo o processo, como já descrito, pois “nessa etapa de caminhar o compartilhar juntos, a empatia desempenha um papel essencial porque favorece o colocar-se no lugar do outro e sentir com ele e vibrar com ele” (GUTIÉRREZ e PRADO, 2002, p 67). Bem como a chave “no caminhar, a intuição é prioritária”, pois “aprender é muito mais que compreender e conceitualizar: é querer, compartilhar, dar sentido, interpretar, expressar e viver” (GUTIÉRREZ e PRADO, 2002. p 67).

Considerando ainda a chave “caminhar em diálogo com o entorno” na primeira aula foi aplicado um questionário (encontra-se no apêndice 2) que objetivou fazer um levantamento prévio do conhecimento dos alunos acerca do que é Ciência, do que é tecnologia e de como ocorre a influência de CT na sociedade e da sociedade nas produções de CT e foram trabalhadas nas aulas posteriores.

Assim, com relação à Ciência as respostas dos alunos estão representadas na tabela 1:

**Tabela 1:** Tabulação das respostas dos alunos dadas à questão: Definir Ciência é difícil, porque a Ciência engloba muitas coisas. Mas, para você, a Ciência é principalmente:

RESPOSTA	%
a. A procura do que ainda não se sabe a descoberta de coisas novas e a compreensão do funcionamento do universo.	18
b. A realização de experiências e a explicação do que acontece para resolver problemas do dia-a-dia.	22
c. Um conjunto de pessoas, chamadas cientistas, que têm ideias e técnicas na procura de novos conhecimentos.	18
d. A invenção e a utilização dos conhecimentos para tornar o Mundo um lugar melhor para se viver.	21
e. Uma disciplina onde se estuda todo o tipo de seres vivos e de seres não vivos.	15
f. Um conjunto de conhecimentos sobre a Natureza, que resultam de um trabalho de investigação envolvendo o método experimental para a recolha de dados.	6

As respostas dos alunos mostra que possuem diferentes visões sobre ciência e à medida que fomos discutindo na segunda aula, alguns alunos diziam:

*“não pensava que a ciência fosse uma construção pelo fato de ser feita por pessoas, mas achava que era uma disciplina ou que fosse a realização de experiências, então quer dizer que nós podemos ser cientistas? Então eu já estou gostando disso”. (Memória de campo, 04/03/2013).*

Com relação à Tecnologia a maioria dos alunos apresentou a ideia de ser a aplicação de conhecimentos produzidos pelo ser humano para a construção de produtos que possam ir ao encontro das necessidades do ser humano, como está apresentada na tabela 2.

**Tabela 2:** Tabulação das respostas dos alunos dadas à questão: Definir Tecnologia é difícil, porque a Tecnologia engloba muitas coisas. Mas, para você, a Tecnologia é principalmente:

RESPOSTA	%
a. Muito semelhante à Ciência.	0
b. As coisas, e os instrumentos que o Homem utiliza que servem para facilitar a vida às pessoas.	18
c. Os mais modernos eletrodomésticos, úteis para o nosso dia-a-dia, e outras coisas contribuindo para o progresso da sociedade.	15
d. Um conjunto de ideias e técnicas para criar coisas ou para resolver problemas do dia-a-dia.	9
e. A aplicação dos conhecimentos por meio de pessoas, organizações e máquinas para fazer novos produtos para ir ao encontro das necessidades do Homem.	37
f. A utilização dos conhecimentos da Ciência para produzir coisas novas.	21

Os alunos durante a aula 03 discutiram sobre o papel da tecnologia no cotidiano e apresentaram a ideia de ser um produto do conhecimento humano para ajudar no dia a dia.

Na aula 09, após a apresentação dos trabalhos de cada grupo alguns alunos apresentaram um pouco de suas experiências nas aulas de química no primeiro bimestre de 2013, como consta na memória de campo uma transcrição da fala de um aluno:

*“professor nós não queríamos que o senhor saísse, pois eu achava a química muito difícil e hoje vejo que não é tão difícil assim quando o professor procura ouvir os alunos e nos deixar um pouco livres para fazer o trabalho como achássemos melhor. No nosso grupo, nós discutíamos se copiaríamos do livro ou se iríamos conversar com nossos vizinhos e com colegas daqui da escola e isso foi muito bom para que tivéssemos mais interesse nas suas aulas”. (Memória de campo, 22/04/2013).*

No relato acima fica claro que não apenas as chaves pedagógicas já citadas, mas também “o caminhar como processo produtivo”, “caminhar re-criando o mundo” e “caminhar avaliando o processo” foram trabalhadas, mesmo que em uma escala pequena. Sendo que um trabalho produziu um projeto de higienização, para a escola. E o processo avaliativo foi construído na primeira aula, em conjunto com a turma ficando com os seguintes

instrumentos: participação nas aulas, trabalho em grupo (em sala com a leitura dos textos e o trabalho que foi apresentado na última aula), prova e o caderno.

Além das chaves pedagógicas o trabalho foi analisado segundo os princípios da ecopedagogia como apresentados nas categorias a seguir:

#### 4.1 O planeta como uma única comunidade

Na primeira aula, os alunos foram solicitados a responder as seguintes questões: Qual a importância da água? Quais os problemas mais relacionados à água? Quais os problemas que vocês enfrentam com a água no Arapoanga? Com essas perguntas pôde-se fazer um panorama entre o local e o global e, segundo consta na memória de campo, as respostas dos alunos foram, para a primeira pergunta:

*“matar a sede, tomar banho, sem ela não conseguimos viver, fazer comida, lavar roupas e louças”*. (Memória de campo, 25/02/2013).

Já para a segunda:

*“poluição, desperdício, falta de água para algumas pessoas em alguns países”*. (Memória de campo, 25/02/2013).

E para a terceira:

*“às vezes falta água aos finais de semana”*. (Memória de campo, 25/02/2013).

Partindo das respostas dos alunos, nas aulas seguintes com o auxílio dos textos selecionados foi possível fazer discussão acerca dessa problemática enfatizando que as nossas ações não afetam apenas nós mesmos, mas o planeta inteiro.

Na prova, uma aluna escreveu sobre esse princípio da seguinte maneira:

*“se todos moramos no mesmo planeta não entendo porque alguns tentam ser mais esperto que outros ou pensam que se desmatar aqui por ter muitas árvores ou poluir a água ou ainda desperdiçar por que não vai faltar nunca para nós por causa da Amazônia. Se na África falta água e aqui não de quem é o problema? Acho que todos somos responsáveis e devemos pensar bem antes de agir de forma que agrida o ambiente”*. (Questão da Prova, 15/04/2013).

Na primeira aula quando os alunos responderam o questionário, as questões quatro e cinco referem-se ao papel da população com relação às descobertas científicas que ajudam a resolver os problemas relacionados à saúde, agricultura, indústria ou produção conservação e distribuição dos alimentos.

As respostas dos alunos estão apresentadas nas tabelas 3 e 4.

**Tabela 3:** Tabulação das respostas dos alunos dadas à questão: As descobertas científicas influenciam na medicina, na agricultura, na indústria e em outras atividades humanas. Os resultados destas descobertas podem ajudar a resolver os problemas das populações. Mas, em sua opinião:

RESPOSTA	%
a. Podem ajudar. Sem descobertas na agricultura nós não teríamos alimentos. As descobertas científicas e tecnológicas colaboram para o nosso bem estar.	6
b. Podem ajudar a resolver alguns problemas da população. Sem descobertas na medicina as pessoas com doenças muito graves não poderiam ser tratadas.	27
c. Podem ajudar a resolver estes problemas da sociedade. Para isso usam novas ideias da Ciência e novas invenções da Tecnologia	37
d. Podem ajudar a resolver só alguns problemas. Muitas das descobertas podem ter efeitos perigosos como, por exemplo, o mau uso de certos medicamentos.	24
e. Não ajudam, porque muitas descobertas provocam sérios prejuízos ambientais.	0
f. Não ajudam. Muitas descobertas na indústria podem trazer graves prejuízos. Os seres vivos são os mais afetados por causa dos produtos químicos que vão para a atmosfera, para os rios e para o mar.	6

Nessa percepção do mundo como uma comunidade, muitos alunos entendem que tanto a Ciência quanto a Tecnologia podem contribuir na resolução de problemas das populações, como no caso da medicina.

**Tabela 4:** Tabulação das respostas dos alunos dadas à questão: Com o aumento da população mundial muitas pessoas não têm alimentos suficientes. Para você, quem deve decidir quanto à produção, conservação e distribuição dos alimentos:

RESPOSTA	%
a. A população, porque as decisões afetam todos. Mas, os cientistas e os especialistas deverão ser consultados.	0
b. O governo de cada país. Tratar primeiro as pessoas pobres e depois a evolução do país; estas pessoas podem contribuir para a evolução do seu próprio país. Mas os cientistas e os especialistas deverão ser consultados.	18
c. Os cientistas e os especialistas, porque eles têm mais conhecimento e experiência o que lhes permite uma melhor compreensão desses problemas.	3
d. Os cientistas e os especialistas, quanto aos processos e técnicas de produção os cientistas, quanto à conservação cientistas e especialistas, finalmente, quanto à distribuição os especialistas. Mas o público deve ser informado.	3
e. As instituições sociais e outros grupos de pessoas devem fazer campanhas para ajudar a	9

população a ter melhores condições de vida.

f. Todos, isto é, os cientistas, os especialistas e o público, porque as decisões a tomar afetam toda a sociedade. 67

A precaução e a igualdade são princípios que inspiram a ecopedagogia como já mencionado, dessa forma a participação de todos nas decisões que afetam toda a humanidade é importante, como fica claro nas respostas dos alunos. Nesse sentido, as aulas de química contribuíram para que os alunos tivessem a percepção do planeta como uma comunidade.

#### 4.2 Uma nova consciência que sabe o que é sustentável, apropriado, faz sentido para a nossa existência

A tabela 5 mostra as respostas dos alunos, quando perguntados sobre quem deve decidir acerca do controle da poluição. Estas respostas mostram que eles entendem que a população deve se comprometer com a precaução e com a conservação do patrimônio natural, cultural e histórico, reforçando o princípio acima categorizado.

**Tabela 5:** Tabulação das respostas dos alunos dadas à questão: O desenvolvimento da indústria tem contribuído para o aumento da poluição. Para você quem deve decidir sobre o controle da poluição:

RESPOSTA	%
a. A população, porque todos somos afetados pela poluição. Mas deve ser ouvida a opinião dos cientistas e dos especialistas	9
b. Os cientistas e os especialistas. Os cientistas analisam o tipo de poluição e os especialistas recolhem a poluição e transformam-na usando técnicas especiais	0
c. Os cientistas e os especialistas, porque eles têm mais conhecimento e experiência. Mas as pessoas devem ser informadas e consultadas.	9
d. O governo, porque tem o poder de intervir no controle da poluição resultante do funcionamento das fábricas. Mas os cientistas e os especialistas dever dar a sua opinião.	12
e. A população, porque a poluição é prejudicial à saúde, por isso, deve preocupar-se com ela.	9
f. Todos, cientistas, especialistas e pelas pessoas informadas, porque a poluição afeta toda a sociedade.	61

Aproveitando essa visão de que a poluição é um problema e que todos devem decidir sobre o seu controle, na aula seis os alunos disseram alguns contaminantes da água, que são:

*“os esgotos, resíduos agrícolas, detergentes e lixo” (Memória de campo, 25/03/2013).*

Nessa aula foi feita uma discussão sobre água virtual e alguns alunos falaram sobre a conscientização no uso de materiais de forma que não agrida o ambiente e posteriormente na prova também alguns alunos escreveram sobre essa relação, como apresentado a seguir:

*“Os alunos ficaram surpresos ao saber que na produção de muitos materiais há o uso de água, por exemplo, na produção de 1 Kg de alumínio são consumidos 100000L de água. Assim, foi possível relacionar com nossas ações, pois muitas vezes compramos materiais sem saber as consequências que podem causar ao meio ambiente. Com relação a esse assunto, alguns alunos disseram que não tem como sabermos a origem de tudo o que utilizamos no cotidiano, mas que podemos tentar deixá-los menos descartáveis do que parecem ser.” (Memória de campo, 25/04/2013).*

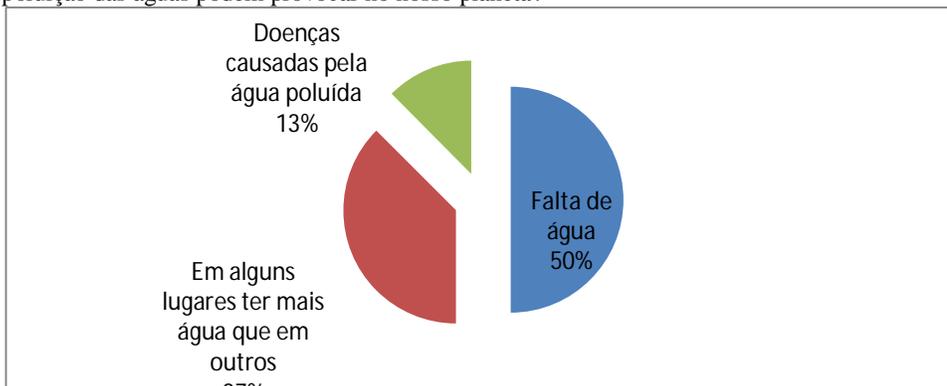
*“A água virtual é aquela que está em lugares que não podemos ver tipo na roupa usa um pouco de água pra sua produção. Então se em todos os objetos que usamos é usado água para consumir, precisamos ter cuidado com o que compramos, porque se queremos preservar o ambiente temos que pensar bem no que fazemos e ensinar os outros a fazer o certo.” (Questão da Prova, 15/04/2013).*

O tema água contribuiu para que a turma pensasse, inicialmente sobre situações pontuais de forma sustentável para que aos poucos fossem ampliando essa visão, contudo esse princípio permeou as discussões sobre o desperdício da água, já que alguns alunos ao falarem das ações de cada um, lembravam-se da água virtual e com isso, em suas visões, aumentava a responsabilidade de cada um para reduzir alguns impactos ao meio ambiente.

### **4.3 A ternura para com essa casa: Nosso endereço é a Terra**

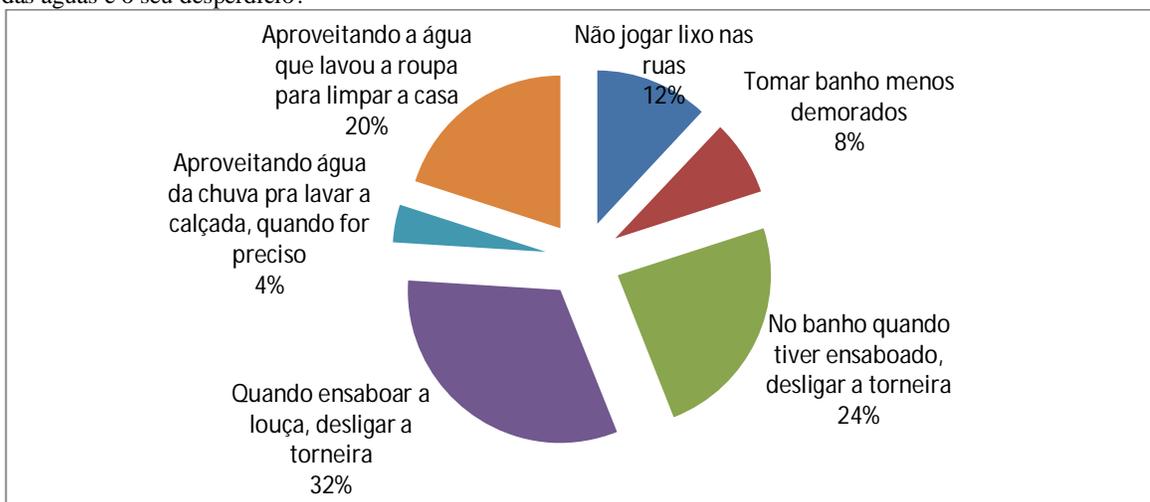
Esse princípio foi trabalhado a partir do cuidado que devemos ter para com o uso da água, pois de acordo com as respostas dos alunos entrevistados, acerca dos impactos que o desperdício e a poluição das águas podem provocar no nosso planeta, como mostra a figura 1:

**Figura 1** – Representação gráfica das respostas dadas à questão: Quais são os impactos que o desperdício e a poluição das águas podem provocar no nosso planeta?



De acordo com a figura acima, a falta de água, a desigualdade com relação à distribuição de água e doenças causadas por água poluída são problemas causados por ações contrárias ao zelo por nossa casa. Porém, algumas pequenas ações que podem ser feitas no cotidiano estão apresentadas na figura 2.

**Figura 2** – Representação gráfica das respostas dadas à questão: O que você pode fazer para diminuir a poluição das águas e o seu desperdício?



Esse princípio está relacionado com a visão do planeta como uma única comunidade e nas falas dos alunos esse princípio foi apresentado como nas falas abaixo:

*“A Terra é o nosso lar e nós estamos aqui para cuidar dele e pra isso precisamos administrar ele bem. Não jogando lixo nas ruas e nem queimar ele, são atitudes que já ajudam a cuidar do ambiente e do planeta, pois se nós queima o lixo aqui podemos sentir o prejuízo amanhã ou outras pessoas sentirem esse prejuízo.”*  
(Trabalho apresentado, 22/04/2013).

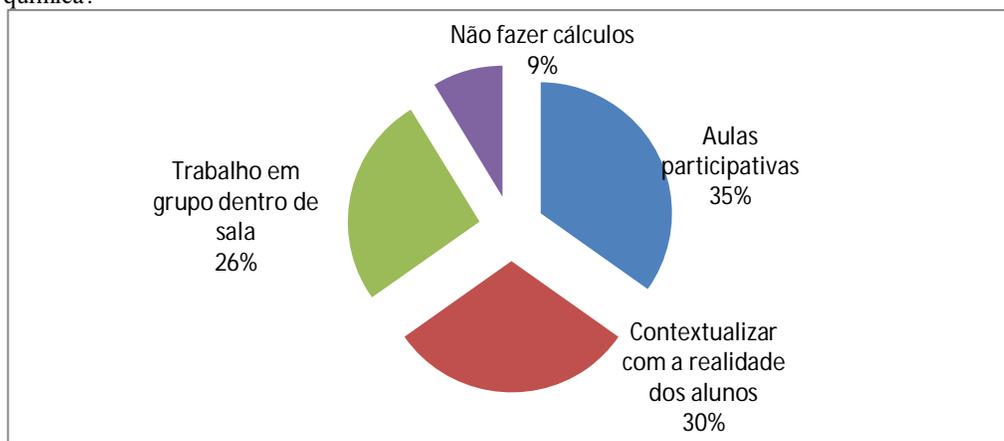
*“A água é uma substância muito importante, pois é a única que está nos 3 estados físicos e é por isso que ela não vai durar pra vida toda. Então devemos não só cuidar da água para que ela não acabe pelo desperdício ou pela poluição, mas também cuidar do planeta, porque se a água acabar ou o planeta ficar mais poluído nós vamos sofrer e nossos filhos também.”* (Trabalho apresentado, 22/04/2013).

Durante as aulas alguns alunos diziam que ao fazer o trabalho proposto, começaram a mudar um pouco as suas atitudes, porém não tem como avaliar se houve mudança ou não apenas analisando as suas falas, então esse princípio contribuiu para que a turma percebesse a Terra como o seu lar, logo o cuidado para com ele é necessário.

#### **4.4 Uma pedagogia biófila (que promove a vida): envolver-se, comunicar-se, compartilhar, problematizar, relacionar-se, entusiasmar-se**

Quando os alunos, durante a entrevista, foram questionados sobre o que eles mais gostaram nas aulas de química, apresentaram em suas respostas características deste princípio, como se pode observar na figura 3.

**Figura 3** – Representação gráfica das respostas dadas à pergunta: O que vocês mais gostaram nas aulas de química?



Assim, podemos observar que aulas que estimulam a participação dos alunos contribuem com o aprendizado, bem como contextualizar os conteúdos. Nesse sentido, na memória de campo após muitas aulas foi feita a observação da participação da turma:

*“na aula passada os alunos não discutiram tanto sobre Ciência, mas agora ao falar de tecnologia eles participam muito ao se referir sobre o papel da tecnologia em nossas vidas atualmente.”* (Memória de campo, 11/03/2013).

*“após todas essas aulas em que discutimos sobre água, os alunos se mostraram muito motivados em fazer o trabalho e em participar das aulas. Hoje me sinto contente com o resultado dos alunos, porém conversando com alguns dos coordenadores de grupos, me disseram que nem todos os alunos do grupo fizeram o trabalho, mas das aulas eles gostam apenas não gostam é de estudar.”* (Memória de campo, 15/04/2013).

*“Professor eu não gostei do trabalho porque não contribuí em nada. Eu queria mesmo era fazer experiências e não ficar pesquisando sobre coisas do bairro”* (Questão da Prova, 15/04/2013).

De acordo com a resposta de um aluno, aulas contextualizadas não são interessantes, porém a maioria da turma achou que é melhor trabalhar dessa forma, nesse sentido ao apresentar um conteúdo de uma forma não tradicional precisamos levar em consideração que pode haver alunos que prefiram as aulas tradicionais em que se prioriza o conteúdo.

Dos 32 alunos frequentes, apenas três alunos responderam que não fizeram o trabalho e dois responderam que não gostaram, mas como nas respostas a seguir alguns gostaram muito:

*“Eu achei interessante por que através da pesquisa foi possível compreender melhor sobre o lixo e a escrita do trabalho fez entender o porque o lixo polui, como e porque.”* (Questão da Prova, 15/04/2013).

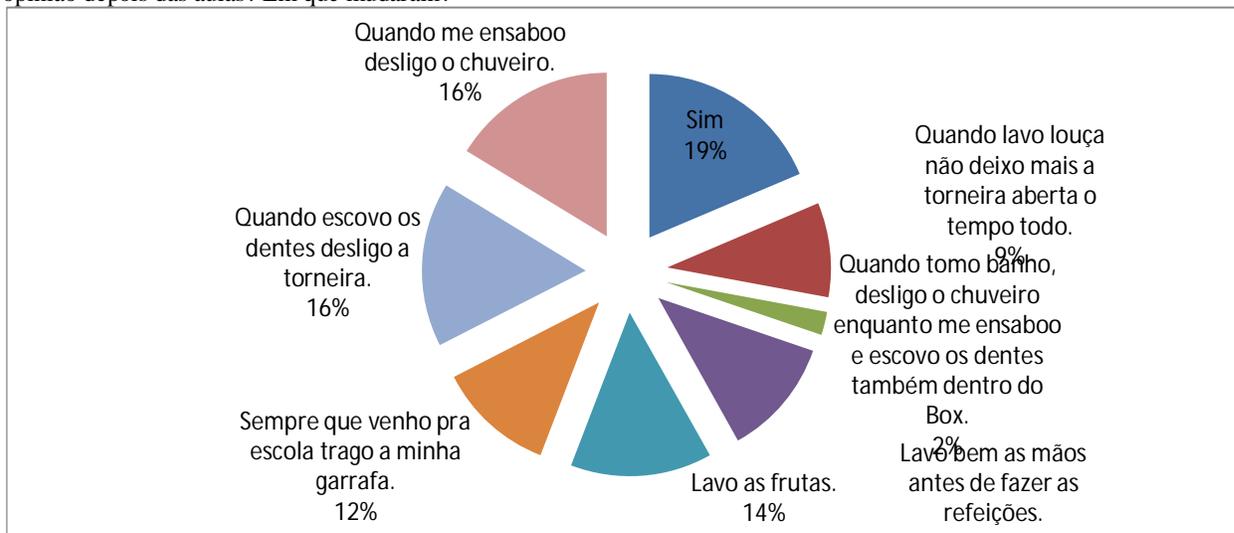
*“Foi uma experiência interessante, gostei bastante eu tinha mais ou menos a noção de como evitar o desperdício de água e porque não jogar lixo nas ruas, mas a coisa eu admirei bastante foi a forma como o professor fazia nas aulas, primeiro nós líamos um texto sobre água, depois o professor ensinava um conteúdo e depois fazia a turma pensar no conteúdo relacionando com a água e depois com o nosso dia-a-dia. No meu grupo fui fazendo as anotações, foi tudo bem legal, e de muitas descobertas.”* (Questão da Prova, 15/04/2013).

Esse princípio tem relação direta com o trabalho em sala de aula e com o processo educativo e explicita a ideia do aluno entusiasmar-se para que assim possa ser sujeito de sua formação.

#### 4.5 Novas atitudes: reeducar o olhar, o coração

A última questão da entrevista coletiva foi sobre as mudanças que os alunos tiveram em suas vidas após a aplicação deste projeto e suas respostas estão apresentadas na figura 4.

**Figura 4** – Representação gráfica das respostas dadas à questão: Vocês tiveram alguma mudança no cotidiano ou opinião depois das aulas? Em que mudaram?



Essas mudanças aconteceram aos poucos, pois nas aulas alguns alunos falavam que à medida que fomos discutindo sobre as nossas ações no cotidiano inicialmente eles achavam que era perda de tempo, mas ao final da aula em que os grupos apresentaram seus trabalhos, muitos falaram que eles veem diferente o bairro. Algumas falas foram anotadas na memória de campo, como apresentada a seguir:

*“Professor eu gostaria de agradecer ao senhor pela paciência e por ter feito com que eu entendesse química. Aqui no Arapoanga sempre em muitas ruas, tem lixo jogado ou queimado em alguns canteiros e isso eu achava normal, mas conversando com o pessoal do grupo passamos a ver diferente. Minha mãe também parou de jogar o lixo na rua e passou a reaproveitar a água, em casa. Quando algumas vezes falávamos do meio ambiente e que devemos nos comprometer com a sua preservação, eu pensava muito nos ensinamentos da minha igreja, não que tenha relação com as suas aulas, mas o cuidado com o nosso lar e com o outro passa pelo cuidado com as nossas ações como um todo.”* (Memória de campo, 22/04/2013).

Os princípios da ecopedagogia foram trabalhados aqui em categorias, porém alguns princípios são semelhantes, por isso não foram explicitados em categorias.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente capítulo algumas perguntas serão respondidas, tais como o trabalho alcançou o objetivo proposto? Quais as contribuições de se desenvolver um trabalho utilizando um tema CTSA na perspectiva da ecopedagogia? O tema água contribuiu para a aprendizagem dos alunos? Quais as limitações percebidas durante a pesquisa?

A ecopedagogia contribuiu não apenas como referencial teórico para a pesquisa em sala de aula, mas as chaves pedagógicas nortearam a construção deste trabalho. O tema água tem sido recorrente em minha prática desde as experiências no Pará e ao chegar ao Distrito Federal, o “berço das águas do Brasil”, foi possível aplicar este tema em sala de aula de forma a contextualizar conteúdos de química, em uma turma de 1º ano do Ensino Médio.

Outra importante contribuição da ecopedagogia foi o trabalho a partir dos seus princípios. Princípios que aos quais foram feitas reflexões sobre o papel de cada um dos envolvidos, alunos e professor, acerca das questões ambientais e de responsabilidade para com o outro.

Compartilho dos objetivos do movimento CTS para o ensino de ciências, que é formar cidadãos e prepará-los para a tomada de decisão, pois as finalidades do Ensino Médio além de formar cidadãos e preparar os alunos para o mercado de trabalho e contribuir com a formação humana. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi analisar a aplicação de uma sequência de aulas de química em que foi explorado o tema CTSA água na perspectiva da ecopedagogia, visando identificar em que medida foram adotadas as chaves pedagógicas e os princípios da ecopedagogia.

Assim, trabalhar com tema água contextualizando com a realidade dos alunos contribui não apenas com o aprendizado de conceitos químicos, como ampliou a visão do ensino levando os alunos a pesquisarem em casa e com os vizinhos, possibilitando reflexões acerca do papel de cada um na sociedade. Corroborando com a ideia de que o protagonismo estudantil é uma prática importante no processo de ensino-aprendizagem.

Os instrumentos avaliativos construídos em conjunto com a turma foram eficazes para analisar o conhecimento prévio dos alunos, estimulá-los a participar mais das aulas e acompanhar a construção do conhecimento, percebido nos diálogos ocorridos em sala de aula e nas justificativas dos exercícios propostos.

As chaves pedagógicas orientaram o processo de aprendizagem focando nos sujeitos e visando a interação entre eles e com o professor e os princípios da ecopedagogia ampliam a discussão para o aspecto planetário. Dessa forma o ensino não se limita a transmitir ou construir conhecimentos, mas orienta tanto professor quanto alunos a rever suas práticas e a se comprometer com uma sociedade que visa a sustentabilidade.

O referencial adotado norteou o trabalho pedagógico de forma a buscar problematizar o ensino, tendo o foco na formação cidadã ou formar para a tomada de decisão, como no caso do enfoque CTSA ou ainda trabalhar com temas que contribuam com a contextualização de conteúdos. Ou entendendo que a aprendizagem acontece a partir do cotidiano e assim, espera-se que o aluno aprenda a sentir, intuir e a ter um novo olhar.

O trabalho desenvolvido durante as aulas serviu de grande aprendizado, pois na medida em que discutíamos sobre os problemas do bairro referentes à água, muitos alunos foram mudando suas visões. Antes olhavam o bairro como uma área um pouco abandonada pelo poder público, devido à sujeira das ruas ou o aumento da violência. Mas quando buscamos dar sentido às nossas ações cotidianas, tanto os alunos quanto o professor perceberam que é preciso que cada cidadão faça a sua parte, seja minimizando a sujeira nas ruas, seja conscientizando os mais próximos a si ou fazendo um projeto na escola, ou seja, todos nós sentimos que fazemos parte de uma grande comunidade e por isso precisamos cuidar bem dela.

Embora tenha tido certo impacto na vida dos participantes do projeto, houve algumas limitações dos trabalhos propostos na sala de aula, por exemplo, o trabalho em grupo.

É difícil de acompanhar um trabalho desenvolvido em grupo e parece ser cultural, que alguns participantes se dediquem e participem mais ativamente enquanto outros apenas querem ter nota. Dessa forma, como avaliar cada membro de um grupo, se durante as discussões e construções de conhecimentos o professor não pode participar em todos os grupos de uma sala de aula? Conscientizar os alunos é um primeiro passo, mas deve começar no Ensino Fundamental, para que à medida que o aluno avance nos estudos tenha mais maturidade com esse tipo de atividade.

Retomando algumas chaves pedagógicas para explicar a importância do mestrado e deste projeto no meu que-fazer professor, pois “*faz-se caminho ao andar*” e “*caminhar com sentido*” são chaves que se mostraram frequentes na minha caminhada docente, primeiro por acreditar que o ensino de química contribui para a vida dos alunos ajudando no processo de formação cidadã e para isso o cotidiano é o melhor tema a ser abordado. E quando se busca trabalhar com sujeitos, ou seja, alunos que têm voz e histórias a serem consideradas, é preciso

a cada aula dar sentido à sua práxis, para inclusive entender o sem sentido do cotidiano escolar e da vida.

O mestrado contribuiu na ampliação do entendimento que o professor deve “*caminhar em atitude de aprendizagem*”, pois ninguém é detentor de conhecimento a ponto de transmitir a outra pessoa. E em um processo dialógico, todas as aulas são enriquecidas de aprendizados, pois “Não há docência sem discência, as duas se explicam e seus sujeitos, apesar das diferenças que os conotam, não se reduzem à condição de objeto, um do outro. Quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender. Quem ensina ensina alguma coisa a alguém.” (FREIRE, 1996, p. 25).

Ao se propor trabalhar com temas, a chave “*caminhar em diálogo com o entorno*” é primordial, pois embora este projeto tenha sido aplicado com o tema água, na medida em que fui conhecendo a realidade dos alunos e os problemas vivenciados por eles, outros temas poderiam ser trabalhados em qualquer série do Ensino Médio, por exemplo, drogas, lixo, reciclagem e combustíveis.

Não seria possível desenvolver um trabalho na perspectiva da ecopedagogia sem considerar “*caminhar re-criando o mundo*”, pois o papel da escola não é apenas transmitir conteúdos, como já citado, mas de oferecer um ambiente em que o professor seja mediador do processo de aprendizagem dos alunos e estes sejam agentes que impulsionem os professores a aprenderem e colocar em prática tais aprendizados, seja em sala de aula ou em seu cotidiano.

Nesse sentido, desenvolver um trabalho em que se utilizam as ideias do movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente e busca beber em fontes como a pedagogia freireana para chegar à perspectiva da ecopedagogia é acreditar que cada momento de aprendizagem nos modifica e modificando-nos, nos motivamos a modificar o mundo. Esta foi a principal contribuição deste trabalho para o meu caminhar docente e da mesma forma que os alunos questionaram e acreditaram que poderiam ir além, acredito que nesta caminhada novas atitudes tornam-se necessárias, como reeducar o olhar e o coração.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AULER, Décio. **Alfabetização científico-tecnológica: um novo “paradigma”?**. ENSAIO – Pesquisa em Ensino de Ciências, volume 5, número 1. 2003.

AULER, Décio. **Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro.** Ciência & Ensino, volume 1, número especial. 2007.

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

AULER, Décio, DELIZOICOV, Demétrio. **Educação CTS: Articulação entre pressupostos do educador Paulo Freire e referenciais ligados ao movimento CTS.** las Relaciones CTS em la Educación Científica, 2006.

AULER, Décio, DALMOLIM, Antônio Marcos Teixeira, FENALTI, Veridiana dos Santos. **Abordagem temática: natureza dos temas em Freire e no enfoque CTS.** Alexandria, v. 2, n 1, p. 67-84. 2009.

AVANZI, Maria Rita. **Ecopedagogia.** In: LAYRARGUES, Philippe Pomier (coord.). **Identities da educação ambiental brasileira.** Ministério do Meio Ambiente. Diretoria de Educação Ambiental. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. 156 p.

BAZZO, Walter Antonio. **Ciência, tecnologia e sociedade: e o contexto da educação tecnológica.** 2 ed. Florianópolis. Ed. Da UFSC, 2010. 287p.

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

BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio.** Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Brasília: MEC, 2002.

BRASIL. [Lei Darcy Ribeiro (1996)]. **LDB: Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional: lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.** – 5. ed. – Brasília : Câmara dos Deputados, Coordenação Edições Câmara, 2010.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.** Ministério da Educação, Câmara de Educação Básica, Conselho Nacional de Educação CNE, 2012.

CARVALHO, Isabel Cristina de Moura. **Educação Ambiental Crítica: nomes e endereçamentos da educação.** In: LAYRARGUES, Philippe Pomier (coord.). **Identidades da educação ambiental brasileira.** Ministério do Meio Ambiente. Diretoria de Educação Ambiental. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. 156 p.

CARVALHO, Isabel Cristina de Moura. **Educação Ambiental: a formação do sujeito ecológico.** 3. Ed. São Paulo: Cortez. 2008. 256 p.

CHALMERS, Alan F. **O que é ciência afinal?.** Tradução Raul Fiker. 1. Ed. São Paulo: Brasiliense, 1993. 224p.

COLOMBO, Ciliana R. e BAZZO, Walter A. **Educação tecnológica contextualizada, ferramenta essencial para o desenvolvimento social brasileiro.** Ciência e Educação (Bauru). V. 13. N. 1. Bauru Jan./Apr. 2007.

DAGNINO, Renato. **Ciência e tecnologia no Brasil: o processo decisório e a comunidade de pesquisa.** Campinas, Sp: Editora da Unicamp, 2007. 215 p.

DAGNINO, Renato. **Neutralidade da ciência e determinismo tecnológico: um debate sobre a tecnociência.** Campinas, Sp: Editora da Unicamp, 2008. 279 p.

DISTRITO FEDERAL, Secretaria de Educação. **Currículo da Educação Básica – Ensino Médio.** Secretaria de Educação. 2007/2008.

DISTRITO FEDERAL, Secretaria de Educação. **Projeto Político-Pedagógico professor Carlos Mota.** Secretaria de Educação. 2012.

ESPÍRITO SANTO, Janaína de Paula. **O Brasil colonial e seus sujeitos históricos nos livros didáticos do ensino fundamental: Um olhar sob o presente e o passado.** Disponível em: <http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2006/anaisEvento/docs/CI-168-TC.pdf>.

EVARISTO, Clerto Oliveira & FAVERO SOBRINHO, Antonio. **Educação e ciências sociais.** – Brasília: UNB, 2007.

FOUREZ, Gérard. **A construção das ciências: introdução à filosofia e à ética da ciência.** Tradução: Luiz Paul Rouanet. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista. 1995. 319 p.

FLOR, CRISTHIANE CUNHA. **Possibilidade de um caso simulado CTS na discussão da poluição ambiental.** Ciência & Ensino, vol. 1. Número especial, novembro, 2007.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** São Paulo, Paz e Terra, 1996. 143, p.

FREIRE, Paulo. **Á Sombra desta Mangueira,** 5ª edição. São Paulo: Olhos d'Água. 2003.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da esperança: um encontro com a Pedagogia do Oprimido.** São Paulo, Paz e Terra, 16ª ed. 2009, 245, p.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005. 213 p.

GADOTTI, Moacir. **Pedagogia da terra**. São Paulo: Peirópolis, 2000. 2ª ed. 217 p.

GUTIÉRREZ, Francisco; PRADO, Cruz. **Ecopedagogia e cidadania planetária**. São Paulo: Cortez, 2002.

LIMA, Gustavo Ferreira da Costa. **Educação, emancipação e sustentabilidade: em defesa de uma pedagogia libertadora para a educação ambiental**. In: LAYRARGUES, Philippe Pomier (coord.). **Identidades da educação ambiental brasileira**. Ministério do Meio Ambiente. Diretoria de Educação Ambiental. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. 156 p.

LINSINGEN, Irlan Von. **Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina**. *Ciência & Ensino*, v 1, número especial. 2007.

LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo. **Educação Ambiental Transformadora**. In: LAYRARGUES, Philippe Pomier (coord.). **Identidades da educação ambiental brasileira**. Ministério do Meio Ambiente. Diretoria de Educação Ambiental. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. 156 p.

MUNHOZ, Déborah. **Alfabetização ecológica: de indivíduos às empresas do século XXI**. In: LAYRARGUES, Philippe Pomier (coord.). **Identidades da educação ambiental brasileira**. Ministério do Meio Ambiente. Diretoria de Educação Ambiental. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. 156 p.

NASCIMENTO, Tatiana Galieto, LINSINGEN, Irlan Von. **Articulações entre o enfoque CTS e a pedagogia de Paulo Freire como base para o Ensino de Ciências**. *Convergencia*, 2006. p. 95-116.

PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel, SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto, BAZZO, Walter Antonio. **Ciência, tecnologia e sociedade: relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio**. *Ciência & Educação*, v. 13, n. 1, p. 71-84. 2007.

PÉREZ, Leonardo Fabio Martínez, PEÑAL, Diana Carolina e VILLAMIL, Yenny Maritza. **Relaciones ciencia, tecnología, sociedad y ambiente a partir de casos simulados: una experiencia en la enseñanza de la química**. *Ciência & Ensino*, vol. 1, número especial, novembro de 2007.

PRAIA, João, GIL-PÉREZ, Daniel, VILCHES, Amparo. **O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania**. *Ciência & Educação*, v. 13, n. 2, p. 141-156. 2007.

QUINTAS, José Silva. **Educação no processo de gestão ambiental: uma proposta de educação ambiental transformadora e emancipatória**. In: LAYRARGUES, Philippe Pomier (coord.). **Identidades da educação ambiental brasileira**. Ministério do Meio Ambiente. Diretoria de Educação Ambiental. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. 156 p.

RICARDO, Elio Carlos. **Educação CTSa: obstáculos e possibilidades para sua implementação no contexto escolar**. *Ciência & Ensino*, v. 1, número especial. 2007.

RUSCHEINSKY, Aloísio. **Atores sociais e meio ambiente:** a mediação da ecopedagogia. In LAYRARGUES, Philippe Pomier (coord.). *Identidades da educação ambiental brasileira*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. 156 p.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. **Educação científica na perspectiva de letramento como prática social:** funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*, 2007a.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. **Contextualização no Ensino de Ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica.** *Ciência & Ensino*, 2007b.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. **Educação Científica Humanística em Uma Perspectiva Freireana:** Resgatando a Função do Ensino CTS. Alexandria, 2008. p. 109-131;

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos, MORTIMER, Eduardo Fleury. **Tomada de decisão para ação social responsável no Ensino de Ciências.** *Ciência & Educação*, 2001. p. 95-111.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos, MORTIMER, Eduardo Fleury. **Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira.** ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências, 2002.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. **Educação em química: compromisso com a cidadania.** 3 ed. Ijuí: Editora da Unijuí, 2003.

SANTOS, Wildson, MÓL, Gerson (coords) MATSUNAGA, Roseli T; DIB, Siland M F; CASTRO, Eliane N F; SILVA, Gentil de S; SANTOS, Sandra M O; FARIAS, Salvia B. **Química & Sociedade.** São Paulo. Editora Nova Geração, v. 1, 2005.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; GALIAZZI, Maria do Carmo; PINHEIRO JÚNIOR, Edi Morales; SOUZA, Moacir Langoni de; PORTUGAL, Simone. **O enfoque CTS e a educação ambiental.** In: SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MALDANER; Otavio Aloisio. (Orgs.). *Ensino de Química em foco*. Ijuí-RS: Editora Unijuí, 2010a, p. 131-157.

SANTOS, Wildson, MÓL, Gerson (coords) MATSUNAGA, Roseli T; DIB, Siland M F; CASTRO, Eliane N F; SILVA, Gentil de S; SANTOS, Sandra M O; FARIAS, Salvia B. **Química Cidadã.** São Paulo. Editora Nova Geração, v. 1, 2010b.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos, AULER, Décio (org.). **CTS e educação científica:** desafios, tendências e resultados de pesquisas. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011. 460 p.

SNOW, C. P. **As duas culturas e uma segunda leitura:** uma versão ampliada das culturas e a revolução científica. São Paulo: editora da USP, 1995. (cap1).

SOLBES, Jordi e VILCHES, Amparo. **Papel de las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente en la formación ciudadana.** *Enseñanza de las ciencias*, 2004, 22(3), 337-348.

TEIXEIRA, Paulo Marcelo M. **A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-crítica e do movimento C.T.S. no Ensino de Ciências.** Ciência & Ensino, 2003. p. 177-190.

UNESCO, ABIPTI. **A ciência para o século XXI: uma nova visão e uma base de ação.** Brasília. 2003. 72 p.

UNESCO-ICSU (1999). **Declaración de Budapest sobre la Ciencia y el uso del saber científico.** Conferência Mundial Sobre la Ciencia para el siglo XXI: Un nuevo compromiso, Budapest (Hungria), 26 de junho – 1 de julio de 1999. Disponível em <http://www.camposoei.org/salactsi/budapestde.htm>

UNESCO. **Declaração da América Latina e Caribe no décimo aniversário da Conferência Mundial sobre Ciência.** Brasília, 2009. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org./images/0018/001856/185600POR.pdf>

VACAREZZA, Leonardo Silvio. **Ciencia, Tecnología y Sociedad:** el estado de la cuestión en América Latina. Revista do Observatório do Movimento pela Tecnologia Social da América Latina - Ciência & Tecnologia – a construção crítica da tecnologia pelos atores sociais, 2011.

VOGT, Carlos. **A espiral da cultura científica.** ComCiência, n. 45, julho, 2003. Disponível em <http://www.comciencia.br/reportagens/cultura/cultura01.shtml>.

XXVII PRÊMIO JOVEM CIENTISTA. **Água:** desafios da sociedade. Caderno do Professor. 2013.

## APÊNDICES

### Apêndice A. TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

#### Modelo da Direção

Brasília, 01 de agosto de 2012.

Ilmo. Sr. Prof.

---

Diretor do Centro Educacional Dona América Guimarães

Prezado Diretor,

Como coordenador do projeto “Abordagem de Aspectos Sociocientíficos em Aulas de Ciências” (ASC), solicito autorização para realização de pesquisa em uma das turmas do ensino médio desta escola.

A pesquisa consistirá no desenvolvimento de uma pesquisa com o objetivo de analisar estratégias adotadas por professores na abordagem de aspectos sociocientíficos, por meio de análise das interações discursivas entre professores e alunos em aulas de Ciências.

Para isso, solicito autorização para o aluno de Pós-Graduação Tiago Souza da Luz, matrícula 11/00909, regularmente matriculada na Universidade de Brasília, aplicar o projeto registrando em memória de campo dados sobre as aulas e gravando em vídeo, se for o caso, as mesmas em momento adequado.

Para desenvolvimento da pesquisa, será solicitada a todas as pessoas envolvidas a assinatura do termo de consentimento que segue em anexo. O trabalho será conduzido em sala de aula, de maneira a não interferir no processo de ensino-aprendizagem dos alunos e dentro da ética de uma pesquisa educacional. É assegurado que o nome dos alunos será substituído por um pseudônimo e nem a identidade dos mesmos e, nem a da escola será mencionada em nenhum documento derivado desta pesquisa. Os resultados da pesquisa serão fornecidos para os professores envolvidos e para a escola, buscando-se contribuir para a melhora do processo educacional. As gravações serão conduzidas com planejamento prévio com o professor de modo a não prejudicar a programação pedagógica da escola. Os dados gerados poderão ser usados para possíveis publicações em revistas científicas especializadas e apresentações em conferências profissionais e acadêmicas.

Agradeço antecipadamente a atenção dispensada.

Atenciosamente,

## **Apêndice B**

### **Questionário CTS**

**Para cada questão lê atentamente todas as afirmações e marca apenas uma alternativa.**

**1. Definir Ciência é difícil, porque a Ciência engloba muitas coisas. Mas, para você, a Ciência é principalmente:**

- a. A procura do que ainda não se sabe a descoberta de coisas novas e a compreensão do funcionamento do Universo.
- b. A realização de experiências e a explicação do que acontece para resolver problemas do dia-a-dia.
- c. Um conjunto de pessoas, chamadas cientistas, que têm ideias e técnicas na procura de novos conhecimentos.
- d. A invenção e a utilização dos conhecimentos para tornar o Mundo um lugar melhor para se viver.
- e. Uma disciplina onde se estuda todo o tipo de seres vivos e de seres não vivos.
- f. Um conjunto de conhecimentos sobre a Natureza, que resultam de um trabalho de investigação envolvendo o método experimental para a recolha de dados.

**2. Definir Tecnologia é difícil, porque a Tecnologia engloba muitas coisas. Mas, para você, a Tecnologia é principalmente:**

- a. Muito semelhante à Ciência.
- b. As coisas, e os instrumentos que o Homem utiliza que servem para facilitar a vida às pessoas.
- c. Os mais modernos electrodomésticos, úteis para o nosso dia-a-dia, e outras coisas contribuindo para o progresso da sociedade.
- d. Um conjunto de ideias e técnicas para criar coisas ou para resolver problemas do dia-a-dia.
- e. A aplicação dos conhecimentos por meio de pessoas, organizações e máquinas para fazer novos produtos para ir ao encontro das necessidades do Homem.
- f. A utilização dos conhecimentos da Ciência para produzir coisas novas.

**3. Ciência e a Tecnologia estão relacionadas uma com a outra. Mas, para você:**

- a. A Ciência é mais importante que a Tecnologia, porque ela descobre, estuda e explica a Terra e as coisas que nela vivem, como, por exemplo, os animais, as plantas.
- b. A Ciência é menos importante que a Tecnologia. Sem Tecnologia não teríamos computadores, que se usam no campo da Ciência; nem microscópio para ver e estudar os micróbios. Mas a Ciência também pode ajudar a Tecnologia a evoluir.

- c. A Tecnologia é mais importante que a Ciência, porque fornece instrumentos e técnicas que estão na base de todo o avanço da Ciência.
- d. A Tecnologia é menos importante que a Ciência, porque utiliza os conhecimentos da Ciência para melhorar a vida das pessoas. Mas a Tecnologia também pode ajudar a Ciência a evoluir.
- e. São ambas importantes. A Ciência estuda os instrumentos para a Tecnologia. Mas para sabermos os segredos da Natureza tem que se evoluir com a Tecnologia.
- f. Nenhuma é mais importante que a outra, embora tenham a ver com o nosso dia-a-dia.

**4. As descobertas científicas influenciam na medicina, na agricultura, na indústria e em outras atividades humanas. Os resultados destas descobertas podem ajudar a resolver os problemas das populações. Mas, em sua opinião:**

- a. Podem ajudar. Sem descobertas na agricultura nós não teríamos alimentos. As descobertas científicas e tecnológicas colaboram para o nosso bem estar.
- b. Podem ajudar a resolver alguns problemas da população. Sem descobertas na medicina as pessoas com doenças muito graves não podiam ser tratadas.
- c. Podem ajudar a resolver estes problemas da sociedade. Para isso usam novas ideias da Ciência e novas invenções da Tecnologia.
- d. Podem ajudar a resolver só alguns problemas. Muitas das descobertas podem ter efeitos perigosos como, por exemplo, o mau uso de certos medicamentos.
- e. Não ajudam, porque muitas das descobertas provocam sérios prejuízos ambientais.
- f. Não ajudam. Muitas descobertas na indústria podem trazer graves prejuízos. Os seres vivos são os mais afetados por causa dos produtos químicos que vão para a atmosfera, para os rios e para o mar.

**5. Com o aumento da população mundial muitas pessoas não têm alimentos suficientes. Para você, quem deve decidir quanto à produção, conservação e distribuição dos alimentos.**

- a. A população, porque as decisões afetam todos. Mas, os cientistas e os especialistas deverão ser consultados.
- b. O governo de cada país. Tratar primeiro as pessoas pobres e depois a evolução do país; estas pessoas podem contribuir para a evolução do seu próprio país. Mas os cientistas e os especialistas deverão ser consultados.
- c. Os cientistas e os especialistas, porque eles têm mais conhecimento e experiência o que lhes permite uma melhor compreensão desses problemas.
- d. Os cientistas e os especialistas, quanto aos processos e técnicas de produção os cientistas, quanto à conservação cientistas e especialistas, finalmente, quanto à distribuição os especialistas. Mas o público deve ser informado.
- e. As instituições sociais e outros grupos de pessoas devem fazer campanhas para ajudar a população a ter melhores condições de vida

f. Todos, isto é, os cientistas, os especialistas e o público, porque as decisões a tomar afetam toda a sociedade.

**6. O desenvolvimento da indústria tem contribuído para o aumento da poluição. Para você quem deve decidir sobre o controle da poluição.**

- a. A população, porque todos somos afetados pela poluição. Mas deve ser ouvida a opinião dos cientistas e dos especialistas.
- b. Os cientistas e os especialistas. Os cientistas analisam o tipo de poluição e os especialistas recolhem a poluição e transformam-na usando técnicas especiais.
- c. Os cientistas e os especialistas, porque eles têm mais conhecimento e experiência. Mas as pessoas devem ser informadas e consultadas.
- d. O governo, porque tem o poder de intervir no controle da poluição resultante do funcionamento das fábricas. Mas os cientistas e os especialistas devem dar a sua opinião.
- e. A população, porque a poluição é prejudicial à saúde, por isso, deve preocupar-se com ela.
- f. Todos, cientistas, especialistas e pelas pessoas informadas, porque a poluição afeta toda a sociedade.

**7. As pessoas (cidadãos) podem controlar o desenvolvimento tecnológico. Mas, para você o controle:**

- a. Pode ser feito pelas pessoas. Se estas não comprarem esse produto, quando posto no mercado para venda, acaba-se com o desenvolvimento tecnológico desse produto.
- b. Pode ser feito pelas pessoas. Se acharem que a produção diminui a qualidade de vida podem protestar através dos jornais, pela TV, pelas revistas e pela rádio.
- c. Pode ser feito pelas pessoas ao impedirem o fabrico dos produtos.
- d. Pode ser feito pelas pessoas, que têm poder, quando elegem o governo. É o governo que dá dinheiro para o avanço tecnológico.
- e. Não pode ser feito pelas pessoas, porque estão impedidas de o fazer pelos que têm o poder.
- f. Não pode ser feito pelas pessoas, porque elas não têm conhecimentos suficientes para fazer o controle da Tecnologia.

**8. Os cientistas devem ser considerados responsáveis pelo bem e pelo mal que pode resultar das suas descobertas. Mas, em sua opinião:**

- a. Os cientistas devem ser considerados responsáveis, porque uma descoberta pode ser usada para ambos os fins, o bom e o mau. Os cientistas devem promover o bom uso e evitar o mau uso.

- b. Os cientistas devem ser considerados responsáveis, porque faz parte do trabalho deles assegurar que não vem nenhum mal das suas descobertas. A Ciência não pode causar nenhum mal.
- c. Os cientistas devem ter o cuidado de verificar se os produtos não são prejudiciais antes de começarem a ser vendidos. A Ciência deve causar mais bem do que mal.
- d. Os cientistas como toda a gente, devem ser responsáveis pelas suas ações.
- e. Os cientistas não devem ser considerados responsáveis pelo mau uso do produto das descobertas, mas sim as pessoas que os utilizam.
- f. Os cientistas não devem ser considerados responsáveis pelos resultados, porque o seu trabalho é somente fazer descobertas. Senão investigarem a Ciência não evolui.

**9. Quando os cientistas fazem uma nova descoberta devem comunicá-la à população. Mas, em sua opinião:**

- a. Os cientistas devem comunicar o que descobrirem, para a população saber o que há de novo e poder beneficiar disso.
- b. Os cientistas devem comunicar, porque a população pode estar interessada em aprender coisas sobre as novas descobertas, aumentando assim o seu conhecimento.
- c. Os cientistas devem comunicar para que a população esteja informada como é gasto o “dinheiro público” na Ciência.
- d. Os cientistas devem comunicar, porque o povo tem o direito de estar informado e saber quais são os efeitos futuros (benéficos e prejudiciais) da nova descoberta.
- e. Os cientistas não devem comunicar, porque muitas vezes não têm a certeza se o resultado do seu trabalho tem efeitos prejudiciais.
- f. Os cientistas não devem comunicar, porque a maior parte da população não tem conhecimentos científicos suficientes para compreender o que os cientistas dizem.

**10. Os conhecimentos sobre Ciência e sobre Tecnologia podem ser adquiridos por vários meios, mas especialmente na escola ou através dos programas de televisão, pelos jornais, pelas revistas, etc. Para você, adquirir uma ideia mais correta de Ciência e de Tecnologia:**

- a. Na escola, porque nas aulas o professor explica passo a passo, assuntos de Ciência e de Tecnologia.
- b. Na TV, porque usa imagens com movimento que ajudam a perceber melhor a Ciência e a Tecnologia.
- c. Nos meios de comunicação (isto é, na televisão, nos jornais, nas revistas, internet etc.) porque divulgam mais as novas tecnologias. Na escola aprendem-se mais coisas sobre Ciência
- d. Nos meio de comunicação (isto é, na televisão, nos jornais, nas revistas, internet etc.) porque mostram mais coisas da Ciência. Na escola aprendem-se mais coisas de Tecnologia.
- e. Tanto na escola como nos meios de comunicação. Os meios de comunicação (a televisão, os jornais, as revistas, internet etc.) porque divulgam mais novas descobertas da Ciência e da

Tecnologia. Na escola aprende-se mais os conhecimentos que ajudam a perceber essas descobertas.

f. Nem os meios de comunicação mostram bem o que é a Ciência e a Tecnologia nem a escola. Os meios de comunicação, porque exageram alguns aspectos. Na escola só se aprende coisas de Ciência e de Tecnologia que não servem para utilizar no nosso dia a dia.

## **Apêndice C**

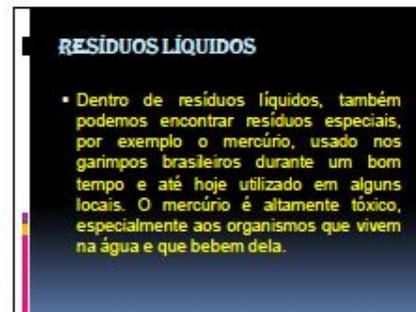
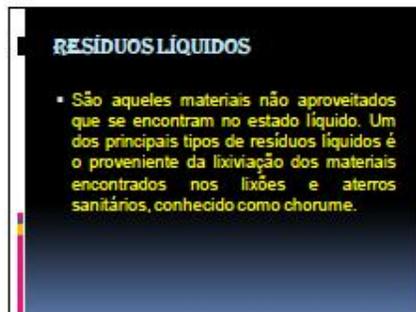
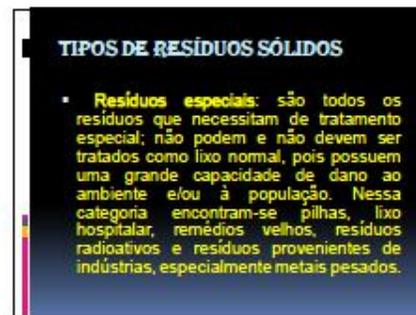
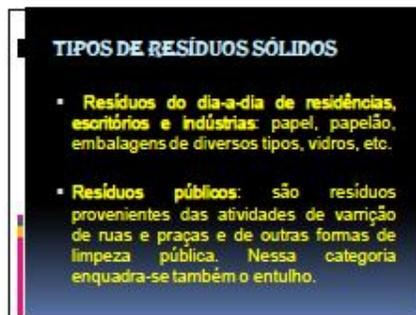
### **Roteiro de Entrevista**

- 1- O que vocês mais gostaram nas aulas de química?
- 2- O que vocês estudaram nas aulas de química sobre água?
- 3- O que vocês estudaram sobre materiais?
- 4- Vocês acham que o estudo sobre os materiais pode contribuir para as suas vidas? De que forma?
- 5- Quais são os impactos que o desperdício e a poluição das águas podem provocar no nosso planeta?
- 6- O que você pode fazer para diminuir a poluição das águas e o seu desperdício?
- 7- Vocês tiveram alguma mudança no cotidiano ou opinião depois das aulas? Em que mudaram?

## Apêndice D

### Slides – Resíduos Sólidos

01/08/2013



01/08/2013

### CAUSAS DO AUMENTO

- Processo de urbanização: a migração do campo para as cidades ocasiona a concentração populacional em centros urbanos.
- Aumento populacional e o consequente aumento da produção de resíduos;

### CAUSAS DO AUMENTO

- Industrialização: os processos industriais geram produtos em velocidade cada vez maior, contribuindo para o aumento da produção de resíduos, seja durante o processo de fabricação, seja pelo estímulo ao consumo;
- Periculosidade dos novos resíduos;
- Estilo da produção em massa e do descartável;

### SITUAÇÃO NO BRASIL

- Gerenciamento pouco ordenado: ausência de uma estrutura pública e privada responsável pelos resíduos, desde sua geração até sua destinação final, que caracterize os resíduos e determine seu destino, de acordo com suas características;

### SITUAÇÃO NO BRASIL

- Dados básicos inexistentes: poucos trabalhos e estudo sobre a caracterização do meio físico, destinados a disposição de resíduos; e falta de informações sobre os resíduos produzidos nas diferentes empresas;

### SITUAÇÃO NO BRASIL

- Disposição em lixões/aterros controlados: uso de técnicas inadequadas de deposição de resíduos, sendo que na maioria dos casos não existe nenhum controle sobre o local de despejo;

### SITUAÇÃO NO BRASIL

- Baixa utilização de tratamentos intermediários: falta de incentivos à programas de reciclagem e de mercado e de infraestrutura para a utilização de produtos recicláveis.
- Nas próximas páginas veremos algumas informações e dados sobre a situação dos resíduos sólidos no Brasil.

**SITUAÇÃO NO ARAPOANGA**

- De que forma são descartados os resíduos sólidos?
- O que poderia ser feito para reduzir a sua produção?

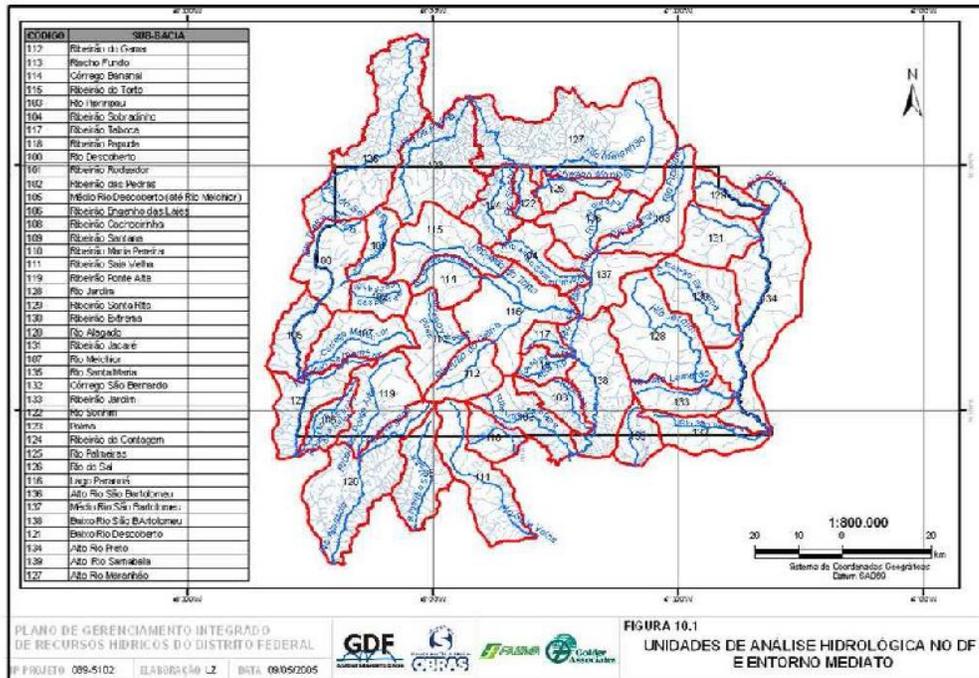






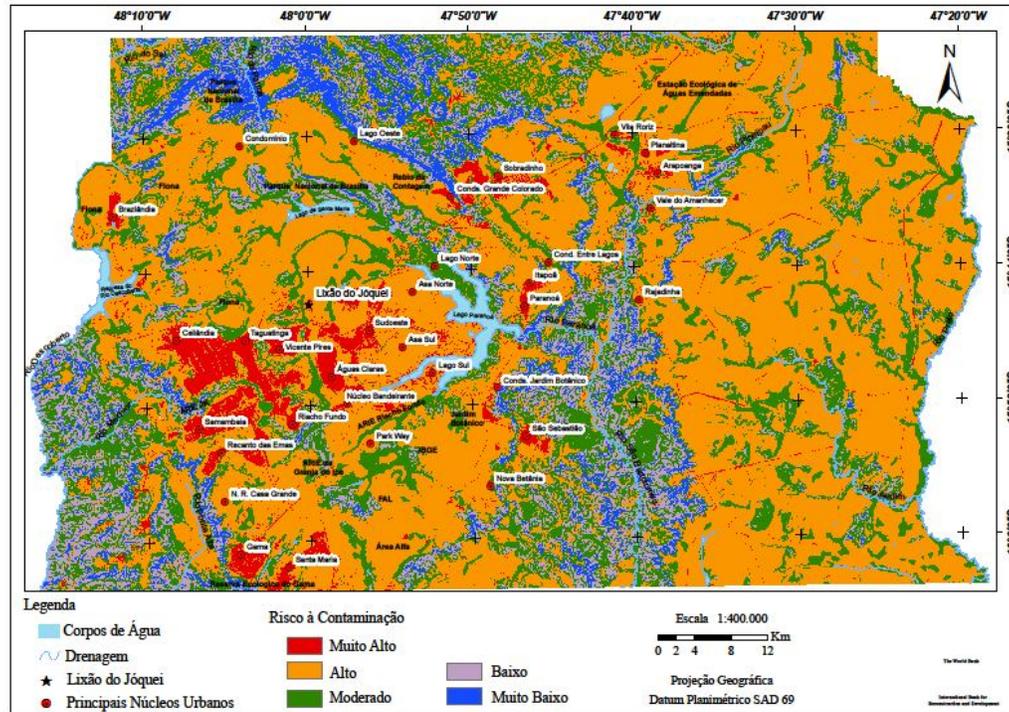
# Anexo C

## Sub-Bacias do DF e Entorno



## Anexo D

### Mapa de riscos de contaminação do DF



## Anexo E

### Texto 1 – Consumismo: mal do século XXI. (SANTOS et al., 2010b).

**CAPÍTULO 1**

# Transformações e propriedades das substâncias



**Tema em Foco**

Imagine quantas transformações ocorrem diariamente no planeta. Essas transformações provocadas por mais de 6 bilhões de pessoas geram custos de impacto no planeta que precisam ser avaliados por todos nós!



**CONSUMISMO: MAL DO SÉCULO XXI**

A palavra *desperdício* pode ser entendida em vários contextos e podemos defini-la como o que é gasto sem proveito. Isso tem relação com os valores consumistas da sociedade industrializada em que vivemos. No início do século XX, a indústria tinha como meta buscar novos mercados para seus produtos, abastecendo-os e crescendo. Logo, os produtos deveriam ser bons, duráveis e baratos. Mas com o tempo, os consumidores já tinham os produtos e não precisavam mais comprá-los. A solução para a indústria foi lançar no mercado novos produtos, mais modernos, com novos designers, com novas funções, tornando os anteriores obsoletos e fora de moda.

## COMO IDENTIFICAMOS UMA REAÇÃO QUÍMICA?

## EM BUSCA DE UMA TRANSFORMAÇÃO SUSTENTÁVEL DO PLANETA

Talvez você ainda tenha alguns desses modelos de celulares em casa guardados em algum lugar. Será que nenhum deles pode ser usado? Será que o modelo que não tenha câmera fotográfica de três megas pixel, MP3, TV etc. não servirá mais como um aparelho de celular?



Hipermercados, centros de compras, feiras, *shoppings*, cada dia novas possibilidades, sofisticados, elegantes e reluzentes. Cada vez mais, verifica-se a existência de mais e mais prateleiras com uma variedade crescente de produtos. Quantas marcas de detergentes sintéticos existem? Quantos diferentes tipos de automóveis, celulares, máquinas fotográficas, equipamentos domésticos? Para ganhar o mercado, cada indústria lança um novo tipo de produto acrescentando novidades para o consumidor, como diferentes odores, embalagens, consistências, aspectos, funções e recursos etc.

A estrutura econômica hoje, na qual estamos inseridos, se organiza de modo a favorecer o aumento do consumo, que concorre para a criação de um modelo de economia fundamental para o desenvolvimento econômico do país. Mas se o consumo assumir uma dinâmica progressiva de crescimento aonde vamos parar?

A ideia dominante do ponto de vista econômico

é de que o crescimento está alicerçado no aumento contínuo da produção e do consumo de bens e serviços, reconhecidos como meios de se promover a prosperidade e a qualidade de vida para o maior número de pessoas possível. Isso se fundamenta no modelo de desenvolvimento contínuo da ciência e tecnologia, que para muitos implica desenvolvimento social.

No entanto, sabe-se que nem sempre o desenvolvimento econômico acarreta desenvolvimento social. Atualmente, com o processo de globalização, o que ocorre é a concentração de riqueza e o aumento da pobreza. Essa ordem de crescimento não é sustentável a médio e longo prazo. A atual dinâmica de consumo desenfreado tem provocado a destruição em larga escala da natureza em um ritmo superior ao que o planeta pode se ajustar. A Terra já dá sinais de que os preços a serem pagos com esse descontrole serão altíssimos. Há indícios de que a área terrestre e marinha necessária para regenerar o ambiente natural e dispor os resíduos gerados pelo ritmo em vigor de consumo, já ultrapassa a área da superfície terrestre.



Associado ao processo de lançamento de novos produtos está a **preocupação com a estética**. Muitas vezes, a única mudança que o produto ganha é a embalagem.

O presente modelo econômico introduziu o que chamamos consumismo, que significa a expansão da cultura do "ter" em detrimento da cultura do "ser". O estilo de vida estadunidense provocou a expansão do consumo que, estimulado pelas forças do mercado, da moda e da propaganda, se transformou em compulsão. Tal dinâmica influenciou a personalidade social. Na cultura do consumo, os indivíduos passaram a ser reconhecidos, avaliados e julgados pelo que consomem, vestem e calçam, pelo carro e celular exibidos em público. Isso chegou a tal ponto que até felicidade e qualidade de vida passaram a ser avaliadas por muitos em relação ao que o indivíduo consome.

Podemos dizer que o consumo é necessário, afinal precisamos manter nossas necessidades básicas de sobrevivência. Entretanto, existem dificuldades em se diferenciar consumo e consumismo, o limite entre necessidades básicas e supérfluas relacionam-se com características culturais das sociedades.

### PENSE!

Para você o que significam necessidades básicas e necessidades supérfluas?

É difícil estabelecer a diferença entre consumo e consumismo, pois o que é básico para alguns pode ser supérfluo para outros. Podemos dizer que consumo é a utilização de bens e serviços para satisfazer necessidades individuais e coletivas. Somos consumidores de alimentos, água, energia elétrica, transporte etc. O consumismo por sua vez está associado ao consumo supérfluo e inconsciente, sob influência de empresas, grupos e políticas públicas e privadas diversas. Consumismo é o consumo extravagante. É o consumo além do necessário para se ter um bem-estar individual, grupal e social. Isso é percebido durante o processo da compra.

Associados com o consumo além das necessidades naturais, existem três tipos de compra: a não planejada (feita em virtude da pressão do tempo ou por lembrar-se de comprar ao ver exposto), a impulsiva (súbita vontade de comprar algo que não estava nos planos) e a compulsiva (compras em excesso em resposta a sentimentos de tensão, ansiedade, aborrecimentos, autoestima etc.).

Muito do que é comprado pelas pessoas é para atender a vontade momentânea de compra e não para atender alguma necessidade real. Esse tipo de compra desnecessário caracteriza o consumista patológico.

No entanto, o consumismo pode causar má qualidade de vida às pessoas. Uma mania que prejudica o bem-estar de um ser humano é a onimania (consumo compulsivo de comprar), considerada psicopatológica. Outro fator que afeta a qualidade de vida é o conhecido "mal do século XXI", ou seja, o tecnoestresse – ansiedade diária, nervosismo e cansaço por excesso de informações por meio da utilização de computadores, notebooks, celulares e outros. Existem pessoas que querem ter produtos tecnológicos de última geração e ficam ansiosas para adquiri-los. Para fabricantes, publicitários, para a mídia e comerciantes, esse tipo de indivíduo é essencial aos seus negócios. E para o planeta, será um bom negócio?

Sem dúvida, a publicidade é um meio eficiente para tornar um bem de consumo conhecido. No entanto, como ela atende a interesses da indústria e do comércio, busca artifícios para atingir pontos vulneráveis do consumidor – vaidade, desejo, gosto e outros. As mulheres das propagandas de cosméticos são muito bonitas, atraentes, magras – parecem ideais. E quando a mídia explora produtos de limpeza, brilhando e com mobílias novas. Já a imagem do homem é geralmente, de pessoa viril, simpática, alinhada, com carro esportivo etc.



Infelizmente, existem grupos publicitários que produzem propagandas enganosas ou adusivas, explorando a credibilidade dos consumidores. Nesse caso, como bons cidadãos, devemos denunciá-los à Procuradoria de Proteção e Defesa do Consumidor (Procon) ou ao Ministério Público, pois essa prática é proibida pelo Código de Defesa do Consumidor.

Para mudar essa situação, a sociedade precisa ter clareza de que o consumo desenfreado e a mentalidade de utilizar produtos descartáveis representam uma ameaça à presente e às futuras gerações. É preciso aprender a cuidar adequadamente do planeta Terra. É necessário mudar nossos hábitos e nos tornar mais críticos em relação à publicidade. Precisamos aprender a avaliar não só o custo financeiro de um bem, mas também seu custo ambiental e social. Porém, o fundamental, e talvez o mais difícil, é consumir apenas o necessário, sem extravagâncias.



As propagandas vendem a imagem do consumidor feliz, mas na realidade o que ele enfrenta no dia a dia não é lá um modelo de felicidade! Atualmente, muita gente opta por modelo de vida mais simples na busca de maior felicidade.

## PENSE, DEBATA E ENTENDA

**Atenção!**  
Responda as questões no caderno.

1. O texto fez referências ao "consumo compulsivo" existente na sociedade moderna e tecnológica. Quais são os aspectos éticos que devem ser discutidos no contexto da sociedade de consumo?
2. Discuta em sala de aula situações do dia a dia em que o consumismo prejudica a qualidade de vida do ser humano.
3. Discuta com os colegas a afirmação "O consumo é fundamental para o desenvolvimento econômico de um país".
4. O desperdício é um fator que deve ser considerado para a manutenção da economia de empresas, residências, indústrias e vários outros espaços da sociedade; outros fatores também estão relacionados com o desperdício, como a poluição ambiental, intoxicações etc. Observando o dia a dia de sua casa e de sua escola, cite alguns exemplos de desperdícios que devem ser destacados e como combatê-los.
5. Ainda com relação ao desperdício, dê uma olhada detalhada na despensa de sua casa e faça uma pequena lista, apenas para não esquecer, dos produtos que você utiliza no cotidiano. Em sala de aula, discuta com os colegas, num grande grupo, as questões abaixo e depois comente os resultados com a família:
  - a) que produtos poderiam ser retirados da lista de compras de sua casa sem maiores prejuízos?
  - b) que produtos poderiam ser substituídos por outros com o mesmo efeito gerando menor impacto ambiental?
6. Debata com os colegas como a expansão da cultura do "ter" em detrimento da cultura do "ser" afeta (influencia) o seu relacionamento com os amigos e a família.

## Anexo F

### Texto 2 – Planeta Terra ou Planeta Água? (SANTOS et al., 2005).

**EXISTIRIA ÁGUA PARA AS FLORES VERDES?**

# Tema em Foco

## PLANETA TERRA OU PLANETA ÁGUA?

O cosmonauta soviético Yuri Gagarin (1934-1968), primeiro homem a circular a Terra em órbita orbital, em 12 de abril de 1961, constatou: a Terra é azul!

O planeta Terra, um imenso globo azulado, existe há cerca de 4,6 bilhões de anos. Sua cor é atribuída ao fato de aproximadamente 70% de sua superfície ser coberta por água. Isso equivale a um volume de água estimado em 1,4 bilhões de km<sup>3</sup>.

Você já tentou imaginar nossa vida sem a água? Não dá nem para imaginar, não é?

### Água: não vivemos sem ela

A água é um recurso natural indispensável para a manutenção da vida no planeta e fundamental para o desenvolvimento de nossa sociedade.

Muitas vezes, ela é aproveitada no próprio local do manancial, ou seja, sem ser preciso deslocá-la. Atividades de lazer e recreação, de navegação fluvial e de geração de energia elétrica são exemplos dessa situação. Em outros casos, a água é devolvida ao manancial depois de ser usada, mas nem sempre em condições adequadas. Há, ainda, situações em que a água praticamente não retorna ao manancial, como ocorre com a água usada na irrigação do solo.

### Precisamos de água, cada vez mais

O consumo de água vem aumentando com o passar do tempo (veja tabela). A industrialização, o aumento populacional e a migração para os grandes centros contribuíram para aumentar essa demanda.

Época	Consumo
Antes de Cristo	12 L/dia
Império romano	20 L/dia
Século XIX	50 L/dia
Século XX	800 L/dia

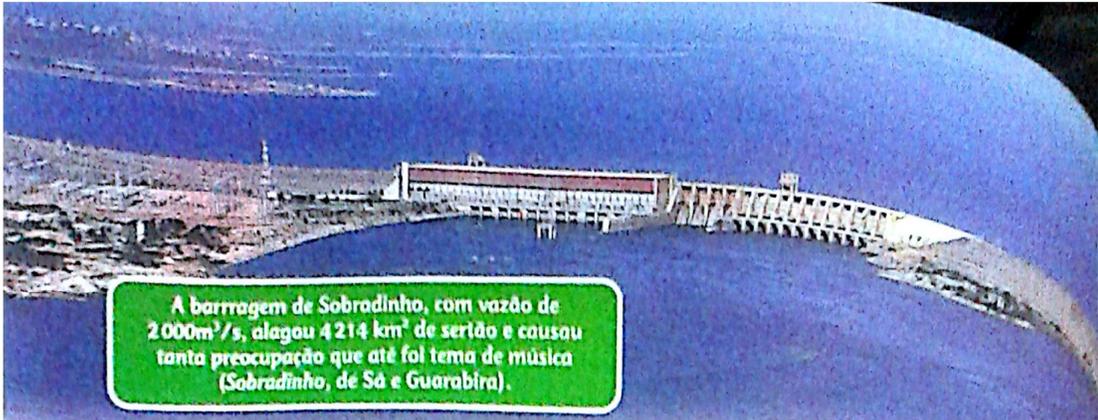
Fonte: SANTOS et al., 2005. Água & Energia: O Desafio, São de Fora, MG, 2005.

A necessidade de aumento da produção de alimentos, por causa do crescimento da população humana, principalmente nas últimas décadas, exigiu a utilização de irrigação do solo, para que a agricultura não dependesse exclusivamente das chuvas. No Brasil, em 1950 a cultura irrigada era praticada



**Roda-d'água, um exemplo simples e antigo de utilização tecnológica da água e marco importante do aproveitamento da energia da natureza. Observe, na foto, que o funcionamento da roda-d'água desloca a água do rio.**

**Plantação sendo irrigada pelo método do aspersão. Na irrigação, a água não retorna ao manancial de origem.**



A barragem de Sobradinho, com vazão de 2000m³/s, alagou 4214 km² de sertão e causou tanta preocupação que até foi tema de música (Sobradinho, de Sá e Guarabira).

em aproximadamente 64 mil hectares; em 2000, essa área já se estendia para cerca de três milhões de hectares.

Além de ser uma das atividades que mais poluem a água, a indústria consome grande quantidade desse líquido precioso. Em alguns países altamente industrializados, o consumo do setor industrial chega a ser superior a 80% do total da água consumida, enquanto a quantidade de água gasta no uso doméstico e municipal não passa de 10%.

Certamente, hoje dependemos da água para produzir bens que possam nos trazer melhor qualidade de vida, gerar empregos e impostos, etc. Todavia, a atividade industrial não pode ser realizada sem os cuidados necessários com o ambiente, pois coloca em risco as nossas vidas e as das futuras gerações.

Outra fonte de preocupação em relação ao uso e conservação da água doce, especialmente no Brasil, são as construções de usinas hidrelétricas.

Nosso país, por conta de seu enorme patrimônio hídrico, tem nessas usinas sua maior fonte de energia elétrica. Além do uso para a geração de energia, a água dessas represas pode atender a diferentes finalidades: lazer, abastecimento, irrigação, pesca, etc.

Entretanto, a construção das usinas exige o represamento de água para a formação de grandes lagos artificiais, cuja vazão (escoamento) é controlada por meio de comportas. Essas represas causam o alagamento de ecossistemas, perda de grande volume de água por evaporação e inundação de grandes extensões de terra, que geram sérios problemas ambientais, como o risco de extinção de espécies de animais e de plantas, a alteração do clima da região e outros impactos. Esses alagamentos também podem causar, ainda, problemas socioculturais, como o deslocamento de populações vizinhas, destruição de belezas naturais, inundação de sítios arqueológicos, etc.



A produção de bens de consumo pode causar sérios custos ambientais, devido à contaminação da água utilizada nos processos industriais.



Vegetação de solo firme não resiste à inundação e morre, como essas árvores de mais de 15 metros. A construção da barragem de Tucuruí, no rio Tocantins, causou o desaparecimento de várias plantas da região.



O turismo vinculado às regiões de represa cria muitos empregos, como na Usina de Barra Bonita, SP.

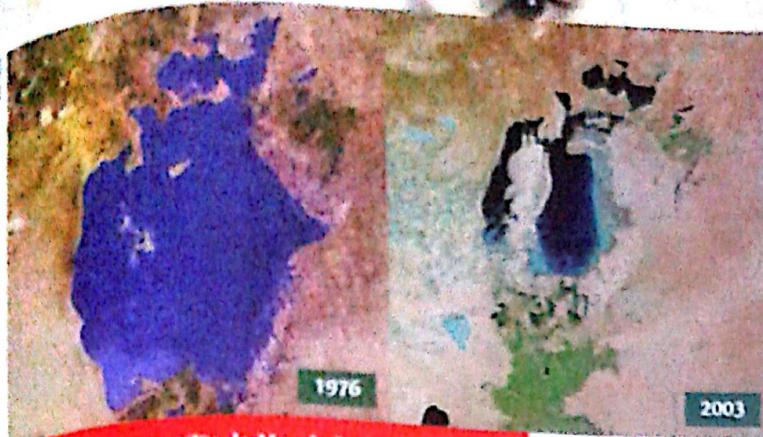


Imagem de satélite do Mar de Aral, permitindo perceber a diminuição de tamanho da área alagada.

Apesar de a água ser abundante em nosso planeta, apenas uma pequena quantidade dela é adequada e está disponível para o consumo humano. Essa pequena parcela é consumida e está distribuída no planeta de forma muito desigual. Segundo dados de pesquisas, estima-se que uma pessoa precise de pelo menos 50 litros de água por dia. Para viver confortavelmente, essa quantidade sobe para cerca de 200 litros diários. No entanto, enquanto nos Estados Unidos da América o consumo diário por habitante chega a 600 litros, em alguns países africanos pobres esse consumo não passa de 10 litros.

Enfim, seja por motivos socioeconômicos ou pela distribuição irregular da água no planeta, dos 200 países atualmente existentes, cerca de 26 apresentam consumo inferior ao ideal.

À distribuição irregular soma-se a crescente diminuição da disponibilidade de água potável. O Mar de Aral – um lago de águas salgadas localizado na Ásia Central, que faz fronteira entre os atuais países Casaquistão e Usbequistão – perdeu um terço de seu volume depois que águas dos rios que o abasteciam foram desviadas para irrigar plantações.

Como resultado, a vegetação ao redor do lago foi drasticamente reduzida, diversas espécies animais que ali habitavam foram extintas, e as pessoas que moravam nas suas margens e viviam da pesca atualmente estão 50 quilômetros distantes do mar. Problema semelhante ocorreu com vários rios – como o Colorado, nos Estados Unidos, e o Yangtsé, na China – que tiveram o volume de suas águas diminuído por desvio de afluentes.

A diminuição drástica dos recursos hídricos tem gerado conflitos diplomáticos e sociais. A ex-

ploração do rio Nilo pela Etiópia e Egito poderá gerar sérios conflitos diplomáticos entre esses dois países. No Brasil, o repasse do rio Paraná gerou conflitos entre nosso país e a Argentina.

A escassez de água é agravada pela crescente poluição de mananciais, levando à transmissão de doenças como hepatite A, cólera e disenteria. Na América Central, a água contaminada tomou-se a segunda

maior causa de mortalidade entre crianças de até um ano. No mundo, morrem cerca de seis mil crianças por ano em decorrência do mau uso da água.

Para entender melhor a composição desse líquido formador de recursos hídricos, estudaremos, nesta unidade, as propriedades químicas da água. Isso nos ajudará a entender a importância desse líquido para a vida no planeta e a desenvolver atitudes e valores favoráveis à preservação do meio ambiente para a nossa e as futuras gerações.

## PENSE, DEBATA E ENTENDA

- 1 Identifique no texto todos os fatores que têm contribuído para a escassez de água no planeta.
- 2 O Brasil foi pioneiro no aproveitamento das fontes hidrelétricas, na América do Sul e no mundo, graças ao imperador D. Pedro II, que se interessava por invenções e descobertas científicas. Descreva vantagens e desvantagens das usinas hidrelétricas para o Brasil.
- 3 Quais são as atividades humanas que mais consomem água e o que pode ser feito para diminuir o consumo nessas atividades?
- 4 Por que há, no consumo diário de água, uma diferença grande entre os habitantes dos Estados Unidos e os de alguns países africanos?
- 5 Quais são os principais fatores que geram uma distribuição diferenciada no consumo *per capita* de água no globo terrestre?

## Anexo G

### Texto 4 – Poluição das águas (SANTOS et al., 2005).

**ATE QUANDO TEREMOS ÁGUA POTÁVEL? POR QUE NOSSAS CRIANÇAS?**

# Tema em foco

## POLUIÇÃO DAS ÁGUAS: A ÁGUA QUE VAI PELO RALO...

Muitos problemas relacionados a nossos recursos hídricos têm surgido pela sua utilização irracional.

Basta abrir a torneira, ligar o chuveiro, dar a descarga, e pronto. Nos livramos de muita "sujeira". Tudo tão fácil e simples, que a maioria das pessoas nem se interessa por saber o destino que a água usada terá.

No entanto, a recepção da água servida e a utilização irracional que habitualmente se faz da água estão trazendo sérias consequências a nossos recursos hídricos: poluição, assoreamento e degradação de mananciais, rios, lagos e lençóis freáticos; deterioração de ambientes; extinção de diferentes formas de vida.

A grande maioria das cidades nasceu às margens de algum rio. Com o tempo, elas cresceram, e o aumento da população e o desenvolvimento da industrialização foram gerando uma necessidade cada vez maior de água. Essa urbanização interferiu nos sistemas de infiltração e de escoamento das águas das chuvas.

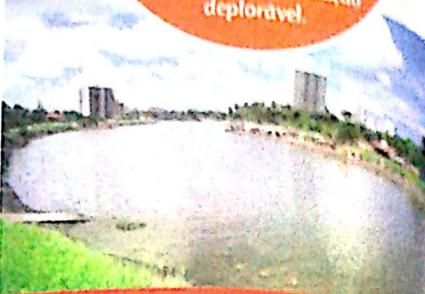
Ao mesmo tempo, a agricultura e os desmatamentos causaram assoreamentos e modificaram leitos de rios e lagos. Também algumas obras, como hidrelétricas e represas, acabaram ocasionando modificações em bacias hidrográficas e em florestas, inundando cidades, etc.

Todos esses impactos sobre o ambiente precisam ser considerados durante o planejamento e o desenvolvimento de grandes projetos destinados a gerar alimentos, energia, bens de consumo e serviços, como o turismo.

Idealmente, as águas utilizadas devem ser devolvidas ao ambiente em condições iguais ou melhores que as iniciais, e na mesma quantidade. Se isso não for possível, a devolução deve ser feita pelo menos em quantidade e qualidade semelhantes às condições iniciais. Esse é um grande desafio.

Produzir alimentos, por exemplo, requer enormes quantidades de água. Hoje, 34% da água doce consumida pelos seres humanos é destinada à agricultura irrigada.

A maioria das cidades brasileiras, inclusive das capitais, é cortada por rios que foram responsáveis por sua fundação e muito contribuíram para o seu desenvolvimento. Infelizmente, muitas delas se encontram em situação deplorável.



Rio Capibaribe em Recife, PE.



Rio Guaíba em Porto Alegre, RS.



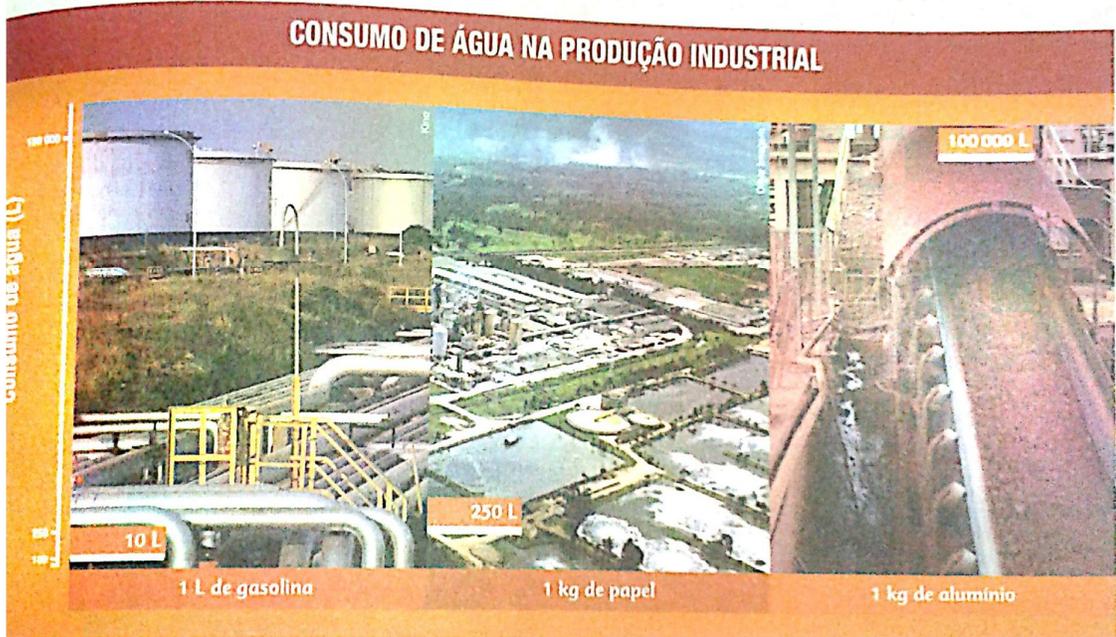
Favela de palafitas em Igarapé de Manaus - AM.

442

Projetos de irrigação mal planejados podem provocar impactos ambientais, causando problemas como: exaustão hídrica da região, contaminação das águas, erosão, assoreamento, salinização de regiões áridas e semiáridas e, indiretamente, surgimento de problemas de saúde pública. Além disso,

parte da água utilizada para irrigação não retorna ao seu curso original, e a parte que retorna possui qualidade inferior.

Nas indústrias, a situação não é muito diferente. A produção de bens de consumo utiliza muita água, como exemplifica o infográfico abaixo.



te: Perspectivas de hidrometeorologia no Brasil, CD-ROM, Aneel, Brasília, 1998.

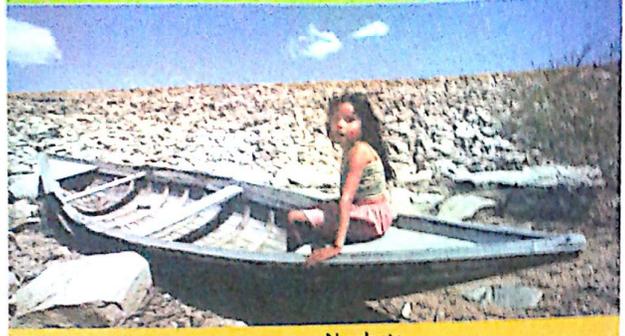
Os problemas da falta de água potável e limpa o param por aí. Embora o Brasil tenha uma das

maiores reservas de água doce, sua distribuição não é regular.

A região Norte do país contém cerca de 40% das águas superficiais disponíveis. Por outro lado, os demais 20% da água abastecem 60% da população nacional, sendo que essa distribuição também não é proporcional. Enquanto nas regiões Sul e Sudeste vêm ocorrendo muitas enchentes, o Nordeste convive com longos períodos de seca.



Rio de Janeiro



Nordeste

Além da distribuição geográfica dos recursos hídricos, deve-se considerar também sua distribuição social (veja tabela abaixo).

Em várias metrópoles brasileiras, bairros nobres consomem elevadas quantidades de água em piscinas e jardins, e a população mais pobre sofre com o racionamento. Isso ilustra o problema do gerenciamento de recursos hídricos que, geralmente, privilegia grandes organizações econômicas e grupos políticos em detrimento das necessidades básicas da população.

CONSUMO ANUAL DE ÁGUA PER CAPITA EM ALGUNS PAÍSES	
País	Consumo anual per capita
Estados Unidos	1 870 m <sup>3</sup>
Egito	952 m <sup>3</sup>
Índia	612 m <sup>3</sup>
China	461 m <sup>3</sup>
Brasil	246 m <sup>3</sup>

Fonte: Folha de S. Paulo de 2/7/99 pág. 5 do caderno especial "Ano 2000 água, comida e energia"

Nas residências, é comum haver grandes perdas de água, principalmente por torneiras. Essa situação pode ser revertida com algumas mudanças de hábitos. Veja quadro.

### BOAS MANEIRAS DE ECONOMIZAR ÁGUA



Um banho de chuveiro de 20 minutos consome, em média, 120 litros de água. Se você fechar a torneira enquanto se ensaboa, a economia será muito grande.



Escovar os dentes com a torneira aberta continuamente por 3 minutos gasta cerca de 20 litros de água. Se você mantiver a torneira fechada durante a escovação, o gasto cairá para cerca de 2 litros.



Uma descarga de vaso sanitário consome cerca de dez litros de água. Para não aumentar o consumo, recomenda-se manter a válvula sempre regulada e não jogar papéis no vaso, ou substituir a descarga por vasos sanitários com bacias acopladas, que possuem descarga única de água para cada descarga de, aproximadamente, 5 litros.



Uma torneira mal fechada pode desperdiçar 46 litros de água por dia se estiver apenas gotejando, ou mais de 180 litros se o vazamento estiver em filete.



A torneira aberta continuamente para lavar louça pode consumir mais de 240 litros de água. Abri-la e fechando durante a lavagem, o gasto pode cair para um terço dessa medida. Uma boa dica é ensaboar tudo e depois enxaguar.



A lavagem de calçadas e quintais utilizando a mangueira como vassoura pode consumir mais de 300 litros de água. Recomenda-se varrer a sujeira antes e lavar a calçada com água reutilizada da lavagem de roupa ou da chuva.

... além de economizar água, devemos lembrar que existe de verdade lavadeiras no país que batem um sabão no rio logo que de manhã lavam suas roupas. Todos os detergentes e sabões usados vão para o mesmo destino. Daí a necessidade de não utilizar também no uso desses produtos que contaminam as águas.

A preservação da água de abastecimento é uma gestão responsável que vai além de uma população pobre e precisa garantir água para as futuras gerações. Logo mais, a preservação da preservação ambiental para a gestão da água de beber é primordial para que as gerações futuras tenham acesso a água potável em condições adequadas para uma vida saudável.



Que atitudes devemos ter para que no futuro haja água suficiente para nosso consumo e lazer?

### PENSE, DEBATA E ENTENDA

- 1  Escreva uma lista de todos os problemas relacionados à degradação dos recursos hídricos apresentados no texto.
- 2 Por que países ricos adotam uma política de tornar os países mais pobres seus produtores de grãos, carnes e aves?
- 3 Liste atividades domésticas que desperdiçam água e proponha medidas que permitam diminuir ou mesmo eliminar desperdícios nessas atividades.
- 4  Tomando como base a conta de água de sua residência ou de seu condomínio, calcule a média de consumo de água *per capita* por dia. Consultando a tabela do texto, com a população de que país se equipara seu consumo?
- 5  Calcule a quantidade de água desperdiçada por mês em um vazamento cujo fluxo é de uma gota por segundo – considere o volume de uma gota como sendo igual a 0,05 mL.
- 6  Cite uma maneira indireta de preservarmos os recursos hídricos, além de redução do consumo direto de água.

Texto 4 – Saneamento básico (SANTOS et al., 2005).

## Tema em foco

### SANEAMENTO BÁSICO

A água é essencial para a vida, mas também pode trazer doenças e morte. Isso acontece quando ela está contaminada com bactérias, vírus ou outros agentes infecciosos ou tóxicos. Diversas doenças transmitidas por meio da água, como disenteria, cólera, esquistossomose e hepatite, têm vitimado a humanidade desde há muito tempo.

Antigamente, quando muitas pessoas eram infectadas por tais doenças, dizia-se que isso era um castigo divino, que recebia o nome de *epidemia* (palavra que vem do grego e significa: *epi*: sobre e *demos*: povo).

Na Europa Ocidental, no final da Idade Média, as pessoas atingidas por epidemias, como peste bubônica, peste negra, varíola, cólera e disenteria, eram obrigadas a se manter em isolamento por cerca de 40 dias (quarentena). Ainda hoje, essa prática de isolamento de pessoas ou animais com suspeita de infecção é adotada como medida sanitária com passageiros de navios e astronautas, sendo que o tempo de duração da quarentena varia de caso a caso.

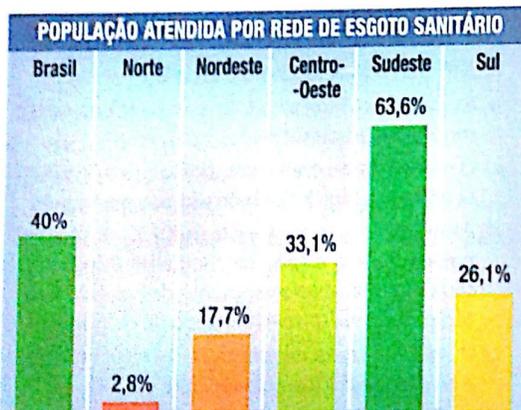
Hoje, **epidemia** significa a rápida propagação de uma doença transmissível, que atinge um grande

número de pessoas ao mesmo tempo, embora não tenha nada a ver com castigos divinos e com a pouca atenção dispensada à saúde pública.

Com o avanço do conhecimento científico e tecnologia, as epidemias passaram a ser controladas principalmente com medidas de saneamento básico. Doenças como cólera e tifo, que mataram milhões de pessoas no passado, hoje são transmitidas nas regiões em que há tratamento de água, mas, infelizmente, ainda matam milhares de pessoas em regiões onde há consumo de água contaminada.

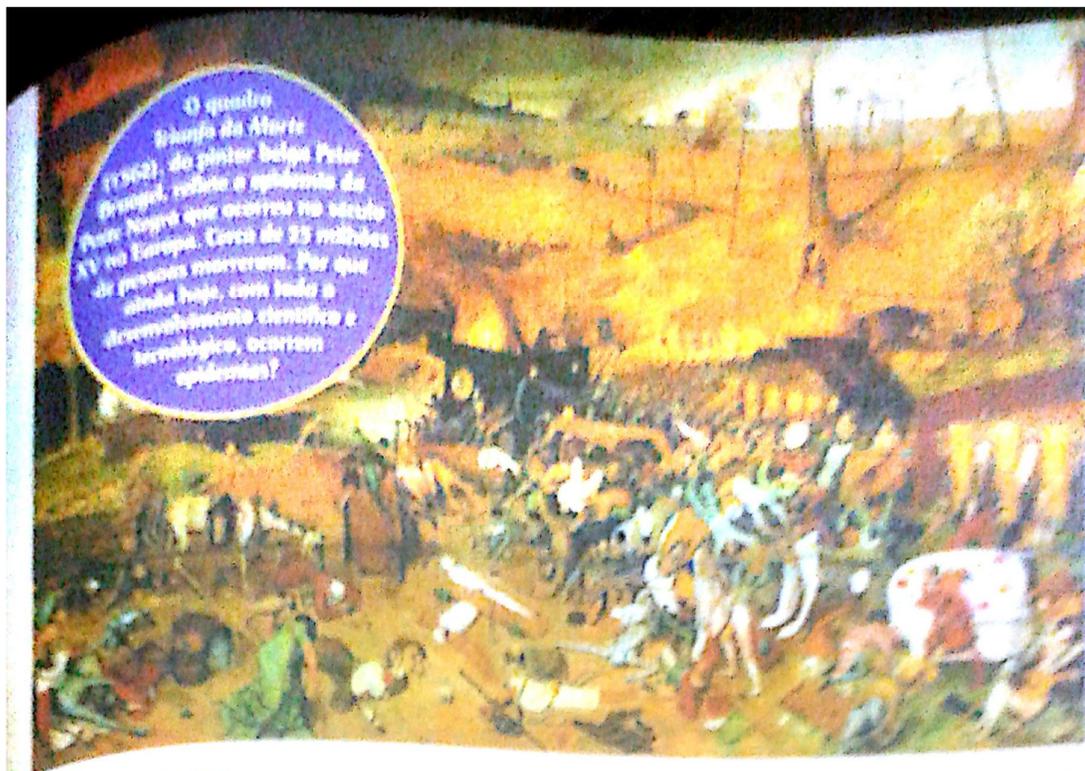
À medida que o processo de urbanização se intensifica, aumentam os riscos de transmissão de diversas doenças veiculadas pela água, como pobreza, falta de habitação, higiene deficiente e, principalmente, ausência de tratamento de água e esgoto conduzem à debilidade orgânica. Resultado: no mundo, quase um bilhão e meio de

A falta de saneamento básico e de vigilância sanitária favorece o surgimento de epidemias. Dengue, hanseníase, leishmaniose, doença de Chagas, esquistossomose, febre amarela, malária são doenças endêmicas no Brasil e requerem ações contínuas para não gerar epidemias.



Fonte: IBGE, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 2000.





O quadro *Plague in the Market* (1632), do pintor belga Peter Paul Rubens, reflete a epidemia da peste negra que ocorreu no século XV na Europa. Cerca de 25 milhões de pessoas morreram. Por que, ainda hoje, com todo o desenvolvimento científico e tecnológico, ocorrem epidemias?



**Oswaldo Cruz (1872-1917), médico e sanitarista, é considerado o fundador da saúde pública no Brasil. Doutorou-se em 1892, pela Faculdade de Medicina do Rio de Janeiro.**

*defendendo a tese de vacinação antirrábica pelas agoras. Promoveu diversas campanhas de saneamento para erradicar da cidade do Rio de Janeiro epidemias como a febre amarela e a varíola. Em dez anos a cidade ficou livre dessas doenças.*

... pessoas não têm acesso à água potável, e 2,9 bilhões vivem em áreas sem tratamento de esgoto. Nessas locais, a solução é o investimento público prioritário em saneamento básico.

Segundo a Organização Mundial da Saúde, saneamento é o controle de todos os fatores do meio físico humano que exercem ou podem exercer efeito deletério sobre o bem-estar físico, mental ou social. Nesse sentido, o saneamento básico envolve o planejamento e a construção de rede de abastecimen-

to de água e esgoto e também o tratamento do lixo residencial e industrial antes que sejam lançados em rios, represas, córregos e lagos.

No presente capítulo, vamos estudar princípios químicos ligados a processos de tratamento de água para consumo e de tratamento de esgotos.

### PENSE, DEBATA E ENTENDA

- 1 Em 2004, foram detectados em Brasília casos de morte provocada por hantavirose (doença infecciosa grave causada por vários vírus e transmitida por ratos silvestres). Que medidas de saneamento também poderiam ser adotadas para evitar a propagação dessa doença?
- 2 Em que consiste o saneamento?
- 3 Qual a finalidade do saneamento básico em uma cidade?
- 4 Com base no texto, aponte qual a relação entre o processo de urbanização e a transmissão de doenças.
- 5 Discuta com seus colegas sobre as condições atuais da sua cidade em relação ao saneamento básico oferecido. Qual seria a porcentagem de pessoas, em sua cidade, que não tem acesso a saneamento básico? Quem seriam essas pessoas?



## Anexo I

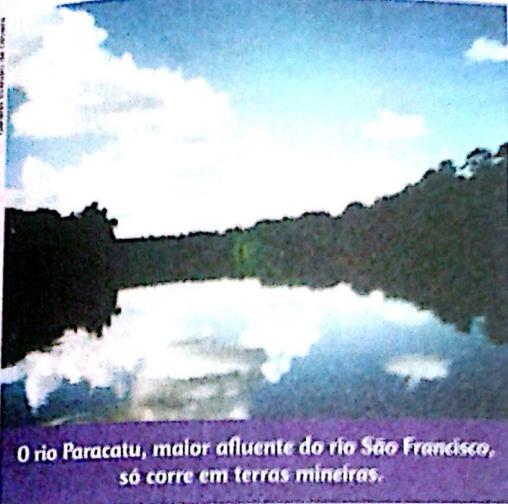
### Texto 5 – Água para todos (SANTOS et al., 2005).

**Tema em Foco**  
**ÁGUA PARA TODOS**

O dia 22 de março é o Dia Mundial da Água. O que comemoraremos? O lixo e o esgoto que continuam sendo jogados nos rios, mares, lagoas e aquíferos? O uso e o abuso, cada vez maiores, da água para diferentes consumos?

A água é como o sangue que corre nas veias do nosso planeta e cuidar para que ela corra limpa e em boas condições é indispensável para a saúde mundial. Hoje, esse é um dos grandes desafios da humanidade.

Mas a quem pertence toda a água do mundo? A todos ou a ninguém? Segundo a Constituição brasileira, o domínio da água depende da sua localização geográfica. O rio São Francisco, por exemplo, é de domínio da União, porque banha mais de um Estado, enquanto o rio Paracatu, que possui todo seu curso no território de Minas Gerais, é de domínio estadual. Quanto às águas subterrâneas, a lei definiu como de domínio dos Estados.



**O rio Paracatu, maior afluente do rio São Francisco, só corre em terras mineiras.**

Logo, é fundamental haver uma política muito bem planejada para evitar que as necessidades mais imediatas da população venham a ser prejudicadas por projetos de exploração de recursos hídricos aprovados pelo Estado para atender aos interesses de grandes grupos financeiros, e que muitas vezes provocam sérios problemas ambientais.



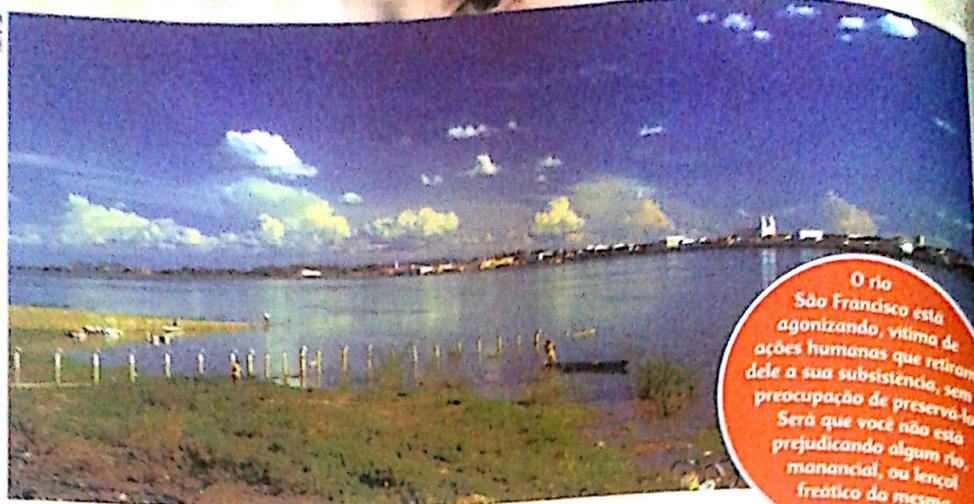
**A cidade de Cariri – PB é uma das que sofrem com as frequentes secas no Nordeste.**

A política da água não se restringe a decidir sobre quem cuida da água, mas também gerencia esse recurso. Para isso, é necessário um controle dos assentamentos urbanos, do sistema de abastecimento público e também ações que procurem minimizar os efeitos de secas e inundações.

No caso da seca, temos um exemplo de um problema que é mais político do que de natureza climática, pois apesar da existência de diversas alternativas para abastecer as populações nos períodos de estiagem, faltam políticas que viabilizem o encaminhamento dessas alternativas. A situação agrava-se em razão de problemas sociais, como elevados índices de mortalidade infantil, analfabetismo e população indigente. Essa população, desprovida de recursos tecnológicos para enfrentar os problemas decorrentes da seca, sofre em dobro as consequências.

Assim, o uso de técnicas inadequadas, pastoreio excessivo, desmatamento, irrigação sem cautela vão perpetuando o problema, em um sistema de políticas assistencialistas que não atacam diretamente a questão, mantendo na miséria grande parte da população.

495



O rio São Francisco está agonizando, vítima de ações humanas que retiram dele a sua subsistência, sem a preocupação de preservá-lo. Será que você não está prejudicando algum rio, manancial, ou lençol freático da mesma maneira?

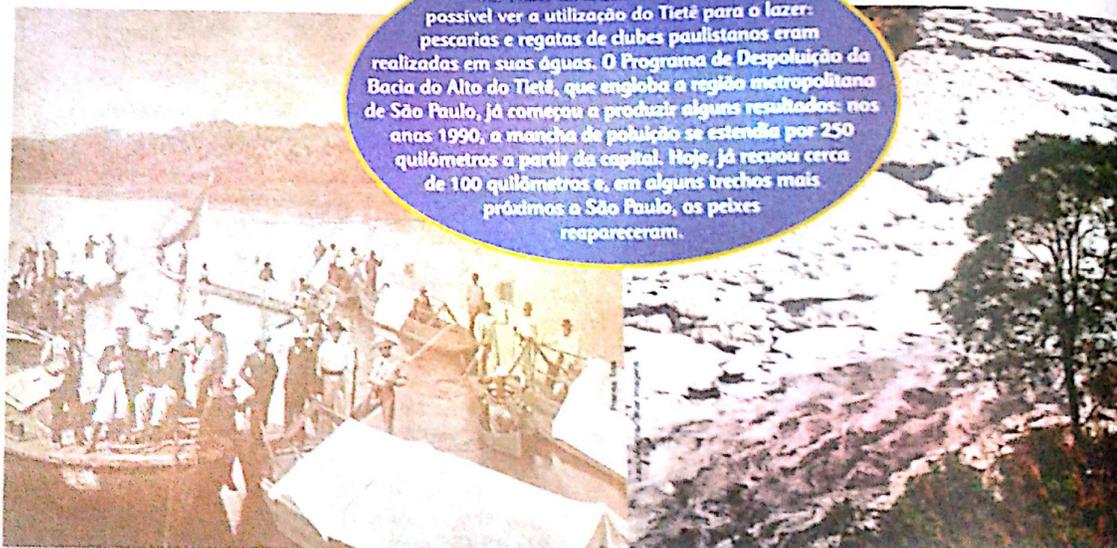
Enfim, em todo o mundo existem problemas ambientais relacionados à distribuição e uso dos recursos hídricos.

Enquanto nos países desenvolvidos eles estão ligados aos efeitos da industrialização e da ocupação urbana, nos países em desenvolvimento, como o Brasil, eles se dividem em dois tipos: os relacionados ao processo de industrialização e à urbanização, e os ligados à degradação ou utilização pouco otimizada dos recursos hídricos nas áreas rurais, ocasionando conflitos sociais e ambientais de grande relevância.

Assim, manter água para todos implica ter uma **gestão ambiental** voltada à conservação dos recursos naturais. Trata-se de um planejamento orientado, norteado pelo conceito de desenvolvimento sustentável, tendo em vista a preservação da vida em nosso planeta.

Isso significa compatibilizar e otimizar os múltiplos usos dos recursos naturais, sempre em harmonia com os ecossistemas, e desenvolver ações de recuperação dos ecossistemas já em processo de degradação.

**Rio Tietê –**  
No início do século XX, ainda era possível ver a utilização do Tietê para o lazer: pescarias e regatas de clubes paulistanos eram realizadas em suas águas. O Programa de Despoluição da Bacia do Alto do Tietê, que engloba a região metropolitana de São Paulo, já começou a produzir alguns resultados: nos anos 1990, a mancha de poluição se estendeu por 250 quilômetros a partir da capital. Hoje, já recuou cerca de 100 quilômetros e, em alguns trechos mais próximos a São Paulo, os peixes reapareceram.





O rio Reno nasce na Suíça e deságua no mar do Norte banhando, assim, vários países europeus. Era um dos mais poluídos da Europa. Em 1986, um grave acidente na multinacional suíça Sandoz contaminou o rio com 20 toneladas de um pesticida altamente tóxico. Esse fato chamou a atenção da opinião pública e das autoridades, que investiram na construção de estações de tratamento da água e de monitoramento ao longo do rio. Atualmente, cerca de 95% dos esgotos das empresas são tratados. Os resultados do programa e da despoluição do Reno são visíveis. Das 64 espécies de peixes que ali habitavam, 63 delas já voltaram.

Em janeiro de 1992, em Dublin, na Conferência Internacional sobre a Água e o Meio Ambiente, estabeleceram-se quatro princípios fundamentais para a gestão dos recursos hídricos:

1. Adotar uma abordagem holística, ligando desenvolvimento socioeconômico com proteção de ecossistemas naturais, incluindo interligações entre solo e água;
2. Adotar instituições participativas envolvendo usuários e planejadores em vários níveis;
3. Considerar o papel da mulher na provisão e na gestão da água, em termos de usos domésticos;
4. Destacar o valor econômico da água e sua abordagem como um bem econômico.

Esses princípios foram referendados na Conferência Ambiental do Rio de Janeiro em 1992 e estão presentes no capítulo 18 da Agenda 21. Todavia, só se tornarão realidade quando pessoas como você se engajarem em ações que garantam água para as futuras gerações.

## PENSE, DEBATA E ENTENDA

- 1 Por que o problema da água é mais político do que geográfico?
- 2 Tomando como base todos os textos de temas em foco deste módulo, enumere medidas que deveriam ser adotadas em uma política de gerenciamento dos recursos hídricos.
- 3 Proponha medidas para melhorar a gestão da água em sua escola.
- 4 Debata com seus colegas a quem devem pertencer os recursos hídricos e como podemos ter controle sobre o uso desses recursos pela iniciativa privada.
- 5 Cite exemplos de reutilização da água que poderiam ser adotados em sua residência.

## AÇÃO CIDADANIA

- 1 Identifique os mananciais que abastecem a sua residência e a sua escola, levante informações sobre a situação ambiental desses mananciais e as medidas governamentais que têm sido adotadas para protegê-los.
- 2 Procure informações sobre o risco de sua comunidade passar por racionamento de água e liste as medidas que precisam ser adotadas pela comunidade, pelo governo e pelos empresários para evitar tal racionamento.
- 3 Pesquise se existe tratamento de água potável e de esgoto em seu município e quais são os processos utilizados para o seu tratamento.
- 4 Pesquise se existe saneamento básico para toda a população de seu município.
- 5 Debata ações comunitárias e governamentais que deveriam ser adotadas para proteger as comunidades de seu município que não dispõem de saneamento básico.