

Tese de Doutorado

Relações entre Saneamento-Química-Meio  
Ambiente na Educação Profissional e  
Tecnológica numa Perspectiva Crítico-  
Transformadora

Adriana Lopes Leal

Universidade Federal de Santa Catarina  
Programa de Pós-Graduação em Educação  
Científica e Tecnológica

Adriana Lopes Leal

Relações entre Saneamento-Química-Meio Ambiente na  
Educação Profissional e Tecnológica numa Perspectiva Crítico-  
Transformadora

Tese elaborada para apresentação  
ao Programa de Pós-Graduação em  
Educação Científica e Tecnológica  
da Universidade Federal de Santa  
Catarina, como requisito parcial para  
a obtenção do grau de Doutora.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Marques

Florianópolis  
2012

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Leal, Adriana Lopes  
Relações entre Saneamento-Química-Meio Ambiente na  
Educação Profissional e Tecnológica numa Perspectiva Crítico-  
Transformadora [tese] / Adriana Lopes Leal ; orientador,  
Carlos Alberto Marques - Florianópolis, SC, 2013.  
265 p. ; 21cm

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa  
Catarina, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas.  
Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica.

Inclui referências

1. Educação Científica e Tecnológica. 2. Ensino Técnico.
  3. Ensino de Química. 4. Educação dialógica-problematizadora.
  5. Epistemologia Fleckiana. I. Marques, Carlos Alberto.
- II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-  
Graduação em Educação Científica e Tecnológica. III. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
CURSO DE DOUTORADO EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E  
TECNOLÓGICA

**“Relações entre saneamento químico-meio ambiente na  
educação profissional e tecnológica numa perspectiva  
crítico-transformadora.”**

Tese submetida ao Colegiado do Curso  
de Doutorado em Educação Científica  
e Tecnológica em cumprimento parcial  
para a obtenção do título de Doutor  
em Educação Científica e Tecnológica

APROVADA PELA COMISSÃO EXAMINADORA em 03/12/2012

Prof. Dr. Carlos Alberto Marques (CED/UFSC – Orientador);

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Aparecida Franco (UFF – Examinadora);

Prof. Dr. Décio Auller (UFSC - Examinador);

Prof. Dr. Demétrio Delizoicov (CED/UFSC - Examinador);

Prof. Dr. Marco Aurélio da Ros (CCS/UFSC - Examinador);

Prof. Dr. Marival Coan (IFSC - Examinador);

Prof. Dr. Fábio Peres Gonçalves (CFM/UFSC - Suplente)

Prof. Dr. José Pinho Alves Filho (CFM/UFSC - Suplente)

**Dr. Carlos Alberto Marques**

Coordenador do PPGECT

**ADRIANA LOPES LEAL**

Florianópolis, Santa Catarina, dezembro de 2012.

Dedico esta tese à  
*Débora*, minha verdadeira  
companheirinha nesta empreitada,  
desde seus primeiros instantes de  
vida e *Cláudio*, porque sem seu  
apoio este trabalho não seria  
possível!

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a *Deus* pela presença e força absoluta em todos os momentos.

Agradeço a meus pais, *Tânia e Índio*, por me ensinarem, na prática, que as *situações-limites* não são barreiras intransponíveis. À *Cristiana e Geovana*, minhas irmãs, minha gratidão pelo incentivo e apoio no mutirão das transcrições.

*Giovane, Ana Cristina e Jéssica*, obrigada por me acolherem em Florianópolis.

À professora *Naida Lena Pimentel*, por ter me iniciado nos caminhos da pesquisa em Educação em Ciências, no nosso saudoso Núcleo de Educação em Ciências – NEC.

Ao prof. Dr. *Carlos Alberto Marques* (Bebeto), por seu comprometimento e seriedade nas orientações.

A todos os docentes do Programa, pelos valiosos ensinamentos, particularmente aos professores *Dr. Arden Zylbersztajn* e *Dr. Demétrio Delizoicov Neto*, pela inspiração e exemplo que me vieram de suas disciplinas.

Agradeço aos professores Prof. Dr. *Décio Auler* e Prof. Dr. *Marco Aurélio da Ros*, pelas importantes e fundamentais contribuições no Exame de Qualificação e por terem aceitado gentilmente contribuir na Banca de Defesa. Estendo esse agradecimento também à Profa. Dra. Maria Ciavatta Franco e ao Prof. Dr. Demétrio Delizoicov Neto, ao Prof. Dr. Marival Coan, ao Prof. Dr. Fábio Peres Gonçalves e ao Prof. Dr. José de Pinho Alves Filho.

Agradeço também aos professores dos IFs de Belém – PA; Florianópolis – SC; Natal – RN; Palmas –TO; Xampurí - AC e São João Del Rei – MG, que gentilmente aceitaram participar das entrevistas, muito obrigada!

Meus agradecimentos também aos colegas e amigos(as):

Do IFTO, campus Palmas, especialmente aos professores *César de Oliveira Zica, João Evangelista Marques, Madson Teles de Souza, Sylmara Barreira* e *Tâmara Machado*, pelo apoio, incentivo e pela ajuda com a substituição de aulas.

Do GIEQ: *Bebeto, Carolina, Fábio, Fabrícia, Franciani, Franciele, Juliana, Renata, Santiago* e *Zampiron*.

Da turma de 2008: *Alexandre, Edson, Fernando, Gilmar, Ivone, Josiane, Luci, Marcos Neves, Marcos Perini, Saul, Thales, Tiago* e *Welton*, por terem proporcionado debates muito

interessantes, produtivos e descontraídos dentro e fora de aula. Particularmente à *Daniela (Dani)*, *Elenita*, *Nancy* e *Roseli (Rose)* -“madrinhas de coração” da Débora - pela oportunidade de compartilhar aprendizagens, angústias e risos (muitos risos), sejam naqueles almoços que sempre serão lembrados ou na rede virtual. Obrigada por tudo, amigas!

Agradeço também ao professor Prof. Dr. Eli Pereira da Silva por uma revisão de texto, que foi além do emprego de regras gramaticais, para se tornar um profícuo aprendizado da língua portuguesa.

À SETEC/CAPES pela bolsa PIQDTEC concedida.

*A nossa responsabilidade maior no ensinar Ciência é procurar que nossos alunos e alunas se transformem, com o ensino que fazemos, em homens e mulheres mais críticos. Sonhamos que, com o nosso fazer educação, os estudantes possam tornar-se agentes de transformações – para melhor – do mundo em que vivemos.*

Attico Chassot



## RESUMO

O ensino de Química em cursos Técnicos em Saneamento Ambiental/Controle Ambiental, orientado pelos pressupostos freireanos de educação e pelo enfoque CTS, pode se configurar como uma proposta que contribua para uma melhor compreensão e enfrentamento das questões sanitárias e ambientais a eles inerentes. Com esta tese, objetivamos discutir os limites e as possibilidades de conhecimentos e práticas disseminados por professores de Química, nos processos formativos dos Técnicos, referentes às compreensões de educação profissional, meio ambiente, saneamento e ensino de Química, com vistas à adoção de uma perspectiva de formação Crítico-Transformadora. O percurso metodológico de nossa pesquisa compreendeu desde uma investigação panorâmica de produções científicas da Química, relativas ao tema saneamento, seguida de uma análise de documentos oficiais e institucionais dos cursos investigados e, por fim, entrevistas semiestruturadas com nove professores de Química de cursos TSA/CA de seis Institutos Federais, a saber: IFAC; IFPA; IFRN; IFSC; IFSudesteMG e IFTO. As informações qualitativas obtidas foram analisadas utilizando-se os procedimentos da *Análise Textual Discursiva*, recorrendo-se, principalmente, à concepção de educação transformadora de Paulo Freire e aos pressupostos epistemológicos de Ludwik Fleck, particularmente, à circulação intra e intercoletiva de ideias e práticas. Algumas situações-limites à formação crítico-transformadora foram identificadas, entre elas, a crença na neutralidade e objetividade conferida aos conhecimentos científicos e tecnológicos; o entendimento da Química focado na remediação dos problemas sanitários e ambientais (à semelhança do entendimento de saneamento como medidas técnico-instrumentais, que reforçam ações voltadas apenas ao saneamento básico); de uma visão naturalista, antropocêntrica e racional de meio ambiente e das perspectivas higienista-preventivistas e conservacionista dos problemas sanitários e ambientais. Apontamos para a existência de certas sintonias entre os coletivos de pesquisadores da Química e os professores de Química da EPT pesquisados, particularmente no que se refere a estudos voltados à Química do ambiente e à remediação dos problemas sanitários e ambientais. Por outro lado e em menor número, entre os

professores também foram identificadas compreensões de EPT, saneamento, meio ambiente e ensino de Química que parecem superar a perspectiva técnico-instrumental de formação, mostrando que nos cursos TSA/CA se pode avançar em direção a uma abordagem de temas mais significativos, a partir de um enfoque CTS, da educação dialógico-problematizadora e da perspectiva da prevenção defendida pela Química Verde. Para tanto, apontamos para a necessidade de se promover processos inter-IFS de formação continuada e/ou em serviço desses professores, particularmente os de Química, cujo eixo pedagógico-epistemológico seja explorar as complicações dos diferentes estilos de pensar a formação técnica em saneamento e controle ambiental, problematizando as visões reducionistas, acríticas e orientadas pela perspectiva técnico-instrumental, visando à construção do inédito-viável: a perspectiva crítico-transformadora.

**Palavras-chave:** Ensino Técnico; Enfoque CTS; Educação dialógica-problematizadora; Epistemologia Fleckiana; Ensino de Química; Química Verde.

## ABSTRACT

The Chemistry teaching in Technical courses in Environmental Sanitation/ Environmental Control, guided by the Freire's education assumptions and the STS approach, can be configured as a proposal that contributes to a better understanding and coping with health and environmental issues inherent to them. With this thesis, we aim to discuss the limits and the possibilities of knowledge and the practices disseminated by chemistry teachers in the technicians training processes, related to the professional education comprehension, environment, sanitation and Chemistry teaching, aiming the adoption of a critical-transformative formation perspective. The methodological approach of our research included a panoramic investigation of chemistry scientific productions, related to sanitation, followed by an analysis of official documents and institutional courses investigated and, finally, semi-structured interviews with nine teachers of chemistry courses TSA/CA from six Federal Institutions, called: IFAC; IFPA; IFRN; IFSC; IFSudesteMG and IFTO. The qualitative information obtained was analyzed by following the *Discursive Textual Analysis* procedures, using, mainly, Paulo Freire's conception of transformative education and Ludwik Fleck's epistemological assumptions, particularly related to the intra and intercollective circulation of ideas and practices. Some situations-limit to the critical-transformative formations were identified, among them, the belief in the neutrality and objectivity afforded to the scientific and technological knowledge; the understanding of chemistry as focused on the health and environmental problems remediation (and so as the similarity on the understanding of sanitation as technical-instrumental measures, reinforcing actions towards basic sanitation); a naturalistic, anthropocentric and rational view of the environment and hygienist-preventative and conservative perspectives of the sanitation and environmental problems. We point to the existence of certain tunings between collectives of chemistry researchers and the EPT Chemistry teachers surveyed, particularly regarded to the studies focused on environmental chemistry and the health and environmental problems remediation. On the other hand and in smaller number, it was also identified a comprehension of among teachers, sanitations, environment and chemistry teaching that perish to overcome the technical instrumental

formational approach, showing that in the courses TSA/CA a more relevant theme approach can be focused, starting with a STS approach, of the problematic-dialogical education and the preventive perspective defended by the Green Chemistry. Therefore, we point out the need of promoting inter-IFS continuous or in-service formation processes of those teachers, particularly the chemistry ones, whose epistemological pedagogical axis is to explore the complications in the different kinds of thinking of the sanitation techniques and environmental control, questioning the reductionist views, uncritical and guided by the technical-instrumental perspective, aiming at the construction of the untested viable: the critical-transforming perspective.

**Key-words:** Technical Education; STS Approach; Problematic-Dialogical Education; Flekian Epistemology; Chemistry Teaching; Green Chemistry.

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

**ATD** – Análise Textual Discursiva  
**CEB/CNE** – Câmara de Educação Básica/ Conselho Nacional de Educação  
**CEEP** – Centro Estadual de Educação Profissional de Curitiba  
**CISEE** – Coordenação de Interação do Serviço Empresa-Escola  
**CONAMA** – Conselho Nacional do Meio Ambiente  
**CP** – Coletivo de Pensamento  
**CPA** – Cloreto de Polialumínio  
**CT** – Ciência e tecnologia  
**CTS** – Ciência-Tecnologia-Sociedade  
**EP** – Estilo de Pensamento  
**EPT** – Educação Profissional e Tecnológica  
**ETA** - Estação de Tratamento de Água  
**ETE** – Estação de Tratamento de Esgoto  
**ETFTO** – Escola Técnica Federal de Palmas - Tocantins  
**FHC** – Fernando Henrique Cardoso  
**FUNASA** – Fundação Nacional de Saúde  
**IFs**- Institutos Federais de Educação Ciência e Tecnologia  
**IFAC**- Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Acre  
**IFPA**- Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Pará  
**IFRN**- Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
**IFSC**- Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Santa Catarina  
**IFSudesteMG**- Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais  
**IFTO** – Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Tocantins  
**INPS** – Instituto Nacional de Previdência Social  
**PAC** – Plano de Aceleração do Crescimento  
**PLANASA** – Plano Nacional de Saneamento  
**IPND – NR** – I Plano Nacional de Desenvolvimento da Nova República  
**PROSANEAR** – Programa de Abastecimento de Água e Saneamento para População de Baixa Renda da Zona Urbana.  
**RAE** – Repartição de Águas e Esgotos de São Paulo

**RASBQ**- Reuniões Anuais da Sociedade Brasileira de Química

**SBQ** – Sociedade Brasileira de Química

**SEMA** – Secretaria Especial de Meio Ambiente

**SESP** – Serviço Especial de Saúde Pública

**SETEC/MEC** – Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica/ Ministério da Educação

**TSA/CA** – Técnico(s) em Saneamento Ambiental/ Controle Ambiental

**QN** – Química Nova

**QUISUS** – Química Sustentável

**QV** – Química Verde

## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>CAPÍTULO 1 - DELINEAMENTO METODOLÓGICO DA PESQUISA.....</b>	<b>25</b>
1.1 O <i>CORPUS</i> DA PESQUISA.....	26
1.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE O PROCESSO DE ANÁLISE DAS ENTREVISTAS.....	30
1.3 CARACTERIZAÇÃO DOS SUJEITOS ENTREVISTADOS.....	32
<b>CAPÍTULO 2 - PERSPECTIVA TÉCNICO-INSTRUMENTAL E CRÍTICO-TRANSFORMADORA NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA.....</b>	<b>36</b>
2.1 PERSPECTIVA TÉCNICO-INSTRUMENTAL.....	37
2.2 PERSPECTIVA CRÍTICO-TRANSFORMADORA.....	40
<b>2.2.1 O Papel da educação dialógico-problematizadora.....</b>	<b>45</b>
2.3 RELAÇÕES HISTÓRICAS ENTRE A PERSPECTIVA TÉCNICO-INSTRUMENTAL E A FORMAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA.....	54
<b>2.3.1 Um olhar sobre as orientações curriculares para os TSA/CA.....</b>	<b>58</b>
<b>CAPÍTULO 3 - QUESTÕES DE SANEAMENTO AO LONGO DA HISTÓRIA: Problemas, princípios e pressupostos..</b>	<b>66</b>
3.1 VISÕES DE SANEAMENTO E RETROSPECTIVA HISTÓRICA.....	67
<b>3.1.1 As visões Mitológica e Filosófica.....</b>	<b>68</b>
<b>3.1.2 A visão Higienista.....</b>	<b>70</b>
<b>3.1.3 A visão Social.....</b>	<b>78</b>
<b>3.1.4 A visão Biologicista.....</b>	<b>79</b>
<b>3.1.5 A visão Empresarial.....</b>	<b>82</b>
3.2 VARIANTES CONCEITUAIS E ENTENDIMENTOS SOBRE SANEAMENTO.....	86
3.3 RETOMANDO ALGUNS PONTOS PARA REFLEXÃO.....	89
<b>CAPÍTULO 4 - QUÍMICA E MEIO AMBIENTE: o enfoque CST na formação do TSA/CA.....</b>	<b>93</b>
4.1 PRODUÇÃO CIENTÍFICA QUÍMICA EM RELAÇÃO AO SANEAMENTO AMBIENTAL.....	95
4.2 CONTRIBUIÇÕES DA EPISTEMOLOGIA FLECKIANA	104
4.3 RELAÇÕES CIÊNCIAS, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS).....	112
4.4 COMPREENSÕES DE MEIO AMBIENTE E OS PROBLEMAS SANITÁRIOS E AMBIENTAIS.....	123
<b>CAPÍTULO 5 - AS DIFERENTES VISÕES DE PROFESSORES DE</b>	

	<b>QUÍMICA SOBRE EPT, MEIO AMBIENTE, SANEAMENTO E ENSINO DE QUÍMICA.....</b>	<b>129</b>
5.1	<b>PAPEL DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA (EPT).....</b>	<b>130</b>
5.1.1	<b>Qualificação da mão-de-obra para o mercado de trabalho..</b>	<b>130</b>
5.1.2	<b>O Técnico como analista químico.....</b>	<b>140</b>
5.1.3	<b>Perspectiva da atuação responsável.....</b>	<b>143</b>
5.1.4	<b>Perspectiva socioambiental.....</b>	<b>146</b>
5.2	<b>COMPREENSÕES DE MEIO AMBIENTE.....</b>	<b>150</b>
5.2.1	<b>Meio ambiente a partir do entendimento de problemas sanitários e ambientais.....</b>	<b>150</b>
5.2.2	<b>Meio ambiente pelas lentes naturalistas.....</b>	<b>159</b>
5.2.3	<b>Meio ambiente nas visões racional e antropocêntrica.....</b>	<b>162</b>
5.2.4	<b>Meio ambiente numa perspectiva globalizante.....</b>	<b>166</b>
5.3	<b>VISÕES DE SANEAMENTO.....</b>	<b>167</b>
5.3.1	<b>Saneamento como medidas sanitárias técnico- instrumentais.....</b>	<b>168</b>
5.3.2	<b>Saneamento como intervenção socioambiental.....</b>	<b>171</b>
5.3.3	<b>Saneamento atrelado à saúde coletiva.....</b>	<b>174</b>
5.4	<b>PAPEL DO ENSINO DE QUÍMICA.....</b>	<b>177</b>
5.4.1	<b>Habilidades e competências para a análise química.....</b>	<b>177</b>
5.4.2	<b>Conservação/preservação: perspectiva da Química do Ambiente .....</b>	<b>185</b>
5.4.3	<b>Prevenção, na perspectiva da Química Verde.....</b>	<b>190</b>
5.4.4	<b>Visão ampliada de ensino de Química.....</b>	<b>193</b>
5.5	<b>EM SÍNTESE.....</b>	<b>203</b>
5.6	<b>FUTUROS DESAFIOS.....</b>	<b>208</b>
6	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>213</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>217</b>
	<b>APÊNDICE E ANEXO.....</b>	<b>235</b>
	<b>Apêndice A – Roteiro das Entrevistas.....</b>	<b>236</b>
	<b>Anexo A – Extratos de Planos de Cursos de Institutos Federais que participaram da pesquisa.....</b>	<b>242</b>



## APRESENTAÇÃO

O saneamento ambiental deveria constituir uma grande preocupação para os cidadãos, tendo em vista, principalmente, sua relação com a saúde coletiva e o futuro do planeta. Essa relevância aumenta quando o foco é um país como o Brasil, onde, historicamente, os investimentos e esforços do poder público não corresponderam à amplitude dos problemas sanitários e ambientais a serem resolvidos (BORJA, 2004; HELLER, 2005).

A atenção ao meio ambiente deve ser responsabilidade de todos nós, mas é sobre o técnico da área ambiental que recai a tarefa especial de trabalhar cotidianamente com as questões ambientais, uma vez que ele é um dos profissionais que recebem formação específica para esse fim. De acordo com o Parecer CNE/CEB nº16/99, a área técnica de meio ambiente engloba ações de preservação dos recursos naturais, controle e avaliação dos fatores que impactam os ciclos de matéria e energia, com o objetivo de minimizar os efeitos sobre a natureza (solo, água e ar). Além disso, essa área técnica desenvolve, por meio da “educação ambiental”, da tecnologia ambiental e da gestão ambiental, atividades preventivas da poluição do meio ambiente.

A Química tem uma relação direta com a formação desses profissionais, pois, cada vez mais, a sociedade moderna faz uso de produtos químicos em seu dia a dia. Esses produtos, muitas vezes desnecessários, são perigosos e comprometem o meio ambiente. A própria compreensão e atuação profissional num sistema de abastecimento de água, por exemplo, já requer uma discussão mais aprofundada: o tratamento de água convencional implica a utilização de substâncias químicas, as quais geram subprodutos nocivos ao homem, como é o caso da cloração.

É na interface dessas questões que aparece o profissional da área de Meio Ambiente (SETEC/MEC, 2000), nas modalidades Controle Ambiental e Saneamento Ambiental. Por isso, nosso estudo faz uma análise de como saberes e práticas de professores de Química vêm sendo disseminados em cursos técnicos da área ambiental, em especial dos técnicos em Controle Ambiental e Saneamento Ambiental, e se esse processo tem contribuído para uma formação mais crítica e abrangente do futuro profissional.

Nosso olhar investigativo recai sobre o enfoque dado às questões ambientais, ao entendimento de saneamento e sua relação com saúde, química e meio ambiente, às relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), bem como à compreensão predominante sobre a formação profissional em cursos voltados para as questões ambientais. Procuramos, portanto, discutir a possibilidade de uma abordagem orientada por uma compreensão de saneamento que não se limite às questões referentes ao tratamento de água e esgoto, coleta de lixo e drenagem. Embora reconheçamos a importância dessas ações e dos conhecimentos técnicos a elas associados, defendemos que, para melhorar as atuais condições sanitárias e ambientais da população, é fundamental também superar visões simplistas de saneamento.

A proposta inicial deste trabalho surgiu da inquietação/preocupação resultante de questões que identifiquei, a partir de dois momentos de minha experiência na educação profissional, como professora de Química. O primeiro foi ao ministrar a componente curricular Toxicologia Ambiental, no curso técnico em Saneamento Ambiental da antiga Escola Técnica Federal de Palmas (ETFTO)<sup>1</sup>. Nesse momento, pude constatar, por intermédio de relatos de alunos, a dificuldade em tratar, de forma adequada, temas como saneamento e a problemática ambiental mais ampla, fora da visão naturalista<sup>2</sup> de meio ambiente e preventivista de doenças. Muitos estudantes demonstraram em suas avaliações de sala de aula, nas propostas de “educação ambiental” e nos “Projetos Integradores”<sup>3</sup>, uma compreensão de meio ambiente restrito à natureza. Entre suas preocupações centrais, encontrava-se somente o tratamento e análise de água. Outras dimensões relevantes não estavam contempladas. Embora naqueles trabalhos houvesse a inserção do ser humano, esta ainda se limitava a seu aspecto meramente biológico. As interações socioambientais eram excluídas.

---

<sup>1</sup> Atual Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO).

<sup>2</sup> Meio ambiente considerado apenas como natureza, conceito que discutiremos de modo mais aprofundado no decorrer da tese.

<sup>3</sup> Projeto realizado pelos estudantes como requisito parcial para conclusão de cada módulo do curso.

Outro momento importante na gênese deste projeto foi o trabalho que desenvolvi a frente da Coordenação de Interação do Serviço Empresa-Escola (CISEE), setor da instituição responsável pelo estágio e emprego de nossos alunos. Essa experiência mostrou-me que a maioria das oportunidades para os estudantes do curso de Saneamento Ambiental estava atrelada ao tratamento e análise de água. A demanda do mercado de trabalho tocantinense, portanto, também estava restrita à aplicação técnica do saneamento.

Esses fatos me levaram a refletir sobre a formação que estávamos proporcionando aos nossos alunos: se por um lado parecia que estávamos “cumprindo bem” nosso papel em responder aos interesses imediatos do mercado de trabalho, oportunizando a inserção de alguns poucos alunos neste, por outro, me questionava sobre a necessidade real de formar sujeitos mais críticos e capazes de entender saneamento e meio ambiente numa perspectiva mais ampla, visando a uma atuação mais consciente na sociedade.

Embora o Técnico em Saneamento Ambiental seja formado para recuperar o meio e atuar sobre problemas ambientais já existentes, compreendemos não ser isso incompatível com uma formação que também tenha, entre seus objetivos, a prevenção dos problemas ambientais. O termo “prevenção”, que será mais profundamente discutido ao longo da tese, é entendido aqui como um conjunto de conhecimentos e ações, no qual estão incluídos os princípios da Química Verde e não no sentido “preventivista de doenças” (SOUZA, 2007).

A preocupação de formar profissionais com uma consciência crítica tem permeado diversas discussões e pesquisas no âmbito da educação (CIAVATA, 2006; KOBER, 2004; MANFREDI, 2002; OLIVEIRA, 2003). Muitos pesquisadores vêm apontando a necessidade de uma formação profissional técnica mais crítica, que possibilite educar o trabalhador numa perspectiva que o considere partícipe de relações sociais mais amplas, superando, assim, os limites postos pelo setor produtivo e a busca da empregabilidade como um fim em si mesmo (KOBER, 2004; KUENZER, 2002; OLIVEIRA, 2003). Embora sua preocupação central não seja com a formação crítica, o próprio mundo do trabalho, com seu modo de produção capitalista, tem buscado a superação de

qualificações restritas às exigências de postos delimitados, uma vez que isso pode tornar mais eficiente sua produção.

Na área profissional em foco, para a qual, além do exposto anteriormente, ainda é esperada uma compreensão mais ampliada de meio ambiente (MORAES *et al*, 2000; BRUGGER, 2004) e de ciência e tecnologia (BAZZO *et al*, 2008), as exigências são ainda maiores. Portanto, é imperativo que se faça maior reflexão sobre a ênfase na racionalidade técnica nos processos de formação profissional, o que passa pela discussão sobre os conceitos de meio ambiente, saúde, saneamento, entre outros difundidos nos cursos técnicos.

A consciência da necessidade de encarar todas essas questões nos auxiliou na delimitação do problema desta pesquisa, tendo em vista a importância de uma formação crítica e mais abrangente dos alunos dos cursos técnicos em Saneamento/Controle Ambiental e considerando a ciência química como corresponsável nesse processo. Colocamo-nos o desafio de responder a seguinte questão: ***em que e como as ideias e práticas disseminadas por professores de componentes curriculares de Química em cursos técnicos de Saneamento e Controle Ambiental de IFs brasileiros podem contribuir para uma formação profissional crítico-transformadora?***

Para auxiliar na discussão e investigação do problema central desta pesquisa, algumas questões complementares foram trabalhadas:

- ✓ Em que perspectiva(s) os professores em foco entendem saneamento, meio ambiente, ensino de Química e formação profissional?
- ✓ Como a perspectiva técnico-instrumental disseminada na formação técnica vem se constituindo situação-limite à formação crítico-transformadora?
- ✓ De que forma os conhecimentos, ideias e práticas químicas, disseminados nos cursos técnicos, vêm contribuindo na construção de um ponto de vista crítico-transformador?
- ✓ Essas concepções podem estar se configurando um Estilo de Pensamento (FLECK, 1986; 2010) de professores de Química sobre a formação profissional dessa área?

Quatro hipóteses nos levaram às questões acima elencadas. Primeira: podem existir diferenças entre o currículo oficial (conteúdos e objetivos programáticos) e o currículo que vem sendo desenvolvido pelos professores em sala de aula, o que pode favorecer uma visão muito mais restrita de saneamento e de questões relacionadas ao meio ambiente. Segunda: os conhecimentos de Química podem auxiliar não só a formação técnica e instrumental, mas também, e principalmente, contribuir para a promoção de uma consciência mais crítica nesses futuros técnicos. Terceira: as concepções de meio ambiente, saneamento, ensino de Química e formação profissional podem ser estruturadoras de um possível Estilo de Pensamento presente entre os professores de Química, que trabalham na Educação Profissional. Quarta: a formação dos técnicos deveria avançar e incorporar novos conhecimentos e práticas sociais e científicas, baseados em princípios como o da participação, corresponsabilidade e atuação preventiva (QV) aos problemas ambientais, em direção à transformação socioambiental e à superação do modelo existente.

A falta desses requisitos desfavorece um trabalho mais crítico e científica e tecnicamente qualificado, no enfrentamento das causas, consequências, e possíveis soluções, das questões ambientais. Partimos da premissa de que uma formação profissional, desenvolvida numa perspectiva de saneamento e de meio ambiente, fortemente vinculada a uma visão técnica e instrumental, portanto restrita, contribui para a manutenção dos problemas socioambientais.

Logo, os conceitos de meio ambiente, saneamento e educação profissional, disseminados por docentes de Química, por meio do discurso didático e também apresentados nos documentos oficiais dos Cursos Técnicos em Saneamento Ambiental e Controle Ambiental (TSA/CA), orientam as práticas pedagógicas e os conhecimentos a serem veiculados no percurso formativo. Nossa tese é de que, se tal processo formativo apresenta uma visão acrítica da realidade socioeconômica, ambiental e do contexto regional, certamente estará qualificando o profissional com fortes restrições para atuar e desenvolver suas atividades como TSA/CA e, por consequência, com limitações para atender as demandas da

sociedade, como por exemplo, para elaborar e executar projetos que tragam alternativas para promoção de saúde (CZERESNIA, 2003).

Por isso, é relevante e oportuno um estudo sobre a contribuição da Química para os cursos de Controle Ambiental, a partir da atuação do professor dessa disciplina na formação desses técnicos. Para tanto, realizamos uma breve revisão em documentos oficiais que orientam esses cursos e procedemos a uma análise dos pressupostos envolvidos na prática de professores que trabalham diretamente com a formação desses profissionais. Além disso, fizemos um levantamento da produção científica sobre Saneamento Básico e Ambiental, apresentada no principal veículo de divulgação científica da área da Química no país: a *Revista Química Nova*.

A relação entre os conceitos de educação profissional de nível técnico, saneamento, ensino de Química e meio ambiente e os conhecimentos e práticas próprios dessa área profissional, disseminados em cursos do eixo tecnológico *Ambiente, saúde e segurança*, por seus docentes, são importantes componentes na definição do perfil profissional dos futuros técnicos. Por essa razão, merecem ser investigados, com os objetivos a seguir.

O **objetivo geral** consiste em discutir os limites e possibilidades de conhecimentos e práticas disseminados por professores de Química nos processos formativos de técnicos em Saneamento/Controle Ambiental, relativamente às compreensões de Educação Profissional e Tecnológica, de Saneamento, de Meio Ambiente e de Ensino de Química, tendo como horizonte a adoção de uma perspectiva de formação crítico-transformadora.

Os **objetivos específicos** são:

- Apresentar e discutir os pressupostos que permeiam as perspectivas técnico-instrumental e crítico-transformadora, no contexto da educação profissional e tecnológica;
- Discutir o potencial da educação freireana para a formação dos TSA/CA;
- Caracterizar os cursos TCA/SA (Formação Profissional do Eixo Tecnológico Ambiente, saúde e segurança e de seus respectivos Cursos Técnicos) de IFs brasileiros;

- Expor e discutir as visões de saneamento e suas variações ao longo da História;
- Relacionar Química, Meio Ambiente e Saneamento, numa perspectiva crítica;
- Discutir o papel da circulação e disseminação (FLECK,1986) de conhecimentos e práticas químicas para a formação dos técnicos;
- Analisar as compreensões de professores de Química dos cursos TSA/CA sobre formação profissional, meio ambiente, saneamento e ensino de Química;
- Discutir subsídios que propiciem ampliar o entendimento de professores, sobre formação profissional, meio ambiente, saneamento e ensino de Química, com vistas à contribuição desses para a formação dos TSA/CA, numa perspectiva crítico-transformadora.

Ressaltamos que, nosso entendimento de meio ambiente se encontra numa perspectiva globalizante (REIGOTA, 2010), portanto saneamento e meio ambiente estariam imbricados um no outro. Entretanto, a separação em categorias saneamento e meio ambiente foi necessária, nesta pesquisa, para fins didáticos, pois consideramos que isso venha auxiliar na análise, uma vez que as discussões existentes na literatura em torno de cada um desses temas apresentam aspectos diferenciados, como poderemos identificar ao longo do texto da tese.

Para realizar este trabalho partimos da seguinte premissa: a educação profissional deve não só contribuir para a empregabilidade dos futuros trabalhadores, mas também subsidiá-los com conhecimentos que possibilitem transformar as condições sanitárias e ambientais de seu meio, o que traz à tona uma reflexão crítica quanto à necessidade de os docentes dessa modalidade de ensino trabalhar com questões ambientais mais significativas para a região em que se encontram, exigindo-se, assim, uma abordagem que supere os limites dos conhecimentos técnicos tradicionais.

Na busca das respostas às questões que nos propusemos nesta tese, recorreremos, principalmente, à concepção de educação transformadora de Paulo Freire (2006; 2009; 2010) e aos pressupostos epistemológicos de Ludwik

Fleck (1986; 2010). Em Freire buscamos apoio para a discussão sobre “situações-limites”, “dialogicidade”, “problematização” e “inédito-viável” entre docentes de Química dos cursos em questão, sobre educação profissional (EPT), meio ambiente, saneamento e ensino de Química. Em Fleck, recorremos à reflexão epistemológica sobre o papel da “circulação de ideias e práticas” nos cursos TSA/CA, bem como a clareza da importância da “consciência das complicações” (FLECK, 1986) para possíveis transformações pedagógicas na prática dos professores de Química, fundamentais ao desenvolvimento da pesquisa e à análise dos dados obtidos.

A estrutura da tese se constitui de seis capítulos. No primeiro capítulo, No primeiro, *Delineamento Metodológico da Pesquisa*, descrevemos nossas escolhas e caminhos percorridos no que se refere aos procedimentos metodológicos utilizados na pesquisa. Apresentamos os objetivos e premissas da Análise Textual Discursiva, bem como a forma como foi conduzida neste trabalho.

No Capítulo 2, *A Perspectiva Técnico-Instrumental e a Crítico-Transformadora na Educação Profissional e Tecnológica*, trazemos à reflexão uma síntese sobre os pressupostos e implicações dessas perspectivas para a formação de nível técnico. Discutimos também a importância do referencial freireano para a constituição da perspectiva Crítico-Transformadora, partindo da premissa que esse, ao privilegiar o diálogo e a problematização e ao defender a humanização dos sujeitos, por meio da conscientização das contradições existentes em nossa sociedade, possui grande potencial também nessa modalidade de ensino, visando a formação crítica do trabalhador. O capítulo segue com a apresentação e análise de parte da historiografia da EPT e de orientações curriculares para os cursos TSA/CA. O capítulo é finalizado, mostrando as relações da EPT com o setor produtivo, bem como as implicações destas relações na formação dos profissionais.

No terceiro capítulo, *Questões de Saneamento ao Longo da História, problemas, princípios e pressupostos*, a partir de uma pesquisa bibliográfica, procuramos expor e discutir principais fatos que marcaram a História do saneamento. Ao longo dos tempos, as ações de saneamento parecem ter sido fortemente influenciadas por distintas visões da relação:



saneamento-saúde-meio ambiente. Nesse sentido, separamos nossa análise, por períodos históricos, que foram caracterizados como: “As Visões Mitológica e Filosófica”; “A Visão Higienista”; “A Visão Social”; “A Visão Biologicista” e “A Visão Empresarial”. Ainda neste capítulo, apresentamos alguns estudos acerca das concepções de saneamento, a saber: Saneamento Básico, Saneamento Ambiental, Saneamento como Prevenção de Doenças e Saneamento como Promoção de Saúde, que contribuem para a construção das categorias e subcategorias para análise das entrevistas. O conteúdo desenvolvido neste capítulo busca possibilitar o entendimento de que o saneamento não se desenvolveu linearmente no decorrer da História e que a importância conferida a esse e sua relação com saúde e meio ambiente, quase sempre estiveram atreladas à visão predominante da época, bem como aos interesses econômicos de sua elite.

No capítulo 4, que denominamos *Química e Meio Ambiente: o enfoque CTS na formação do TSA/CA*, centramos nossa discussão nas relações entre Química, meio ambiente e saneamento, para isso apresentamos a produção científica química referente ao saneamento, publicada na Revista Química Nova entre os anos de 2000 a 2010. Nessa revisão buscamos identificar os principais focos temáticos e as características principais desses artigos, visando um melhor entendimento das compreensões dos professores de Química entrevistados, haja vista o papel das publicações para disseminação do Estilo de Pensamento (FLECK, 1986; 2010) do coletivo químico. Considerando a importância dessa questão também abordamos, nesse capítulo, uma discussão de cunho epistemológico, oportunidade em que recorremos às categorias de Ludwick Fleck (1986; 2010) para compreender melhor a circulação de ideias e práticas relacionadas ao conhecimento químico, nos cursos TSA/CA. Ainda nesse capítulo, abordamos algumas compreensões de meio ambiente e suas implicações na formação dos TSA/CA. Finalizamos o capítulo com uma discussão sobre as relações Química-Meio Ambiente-Saneamento pelo viés das reflexões que envolvem o enfoque CTS.

No capítulo 5 apresentamos o *metatexto* produzido a partir das análises das entrevistas. De acordo com os

procedimentos da ATD, as falas puderam ser apresentadas em dois níveis: o das categorias, construídas *a priori* e o das subcategorias, emergentes, construídas numa interação falas-teoria. São elas: **Papel da Educação Profissional (EPT)** onde estão inseridas as subcategorias: qualificação da mão-de-obra para o mercado de trabalho; o Técnico como analista químico; a perspectiva da atuação responsável e a; perspectiva socioambiental. A categoria **Compreensões de Meio Ambiente**, com as subcategorias: meio ambiente a partir do entendimento de problemas sanitários e ambientais; o meio ambiente pelas lentes naturalistas; o meio ambiente nas visões racional e antropocêntrica; o meio ambiente em uma perspectiva globalizante. A categoria **Visões de Saneamento**, com as seguintes subcategorias: saneamento como medidas sanitárias técnico-instrumentais; saneamento como intervenção socioambiental e; saneamento atrelado à saúde coletiva. E por último, a categoria **Papel do Ensino de Química**, e suas subcategorias: habilidades e competências para a análise química; conservação/preservação: perspectiva da Química do ambiente; prevenção, na perspectiva da Química Verde; visão crítico-transformadora de ensino de Química.

Nas *Considerações Finais* apresentamos a síntese geral do trabalho, procurando mostrar em que e de que forma foi possível responder às questões e objetivos inicialmente propostos. Neste capítulo, concluímos as discussões precedentes, ressaltando a crença de que a construção do conhecimento é um processo inacabado, que decorre de um contínuo reconstruir do já anteriormente construído (MORAES; GALIAZZI, 2007). Assim, indicamos problemas e desafios para a formação de professores de Química, com vistas a uma educação profissional e tecnológica que vislumbre uma práxis crítico-transformadora.

## CAPÍTULO 1 - DELINEAMENTO METODOLÓGICO DA PESQUISA

*Nenhuma proposição pode ser  
construída apenas com base em  
acoplamentos passivos, há sempre a  
presença de algo ativo, ou, para usar o  
termo pouco indicado, algo subjetivo.*  
(Ludwik Fleck)

Como uma atividade humana e social, o desenvolvimento de uma pesquisa traz consigo uma carga de valores, preferências, interesses e princípios que norteiam o trabalho do pesquisador (LÜDKE; ANDRÉ, 1986). A forma como o sujeito se aproxima do real, a relação entre o pesquisador e o objeto pesquisado; o lugar do sujeito na pesquisa, essas, entre outras questões, determinaram os caminhos metodológicos percorridos, e nos orientaram na resolução dos problemas de pesquisa. Logo, neste Capítulo, pretendemos deixar claro não só os procedimentos metodológicos como também os pressupostos que os balizaram.

Nesta tese, analisamos o ponto de vista de professores de Química sobre a EPT (Educação Profissional e Tecnológica), saneamento, ensino de Química e meio ambiente, ideias e práticas que esses professores defendem em sua atuação nos IFs brasileiros em Cursos TSA/CA (Técnicos em Saneamento Ambiental/Controle Ambiental). Os procedimentos adotados nessa análise se enquadram numa Abordagem Qualitativa em Educação (Bogdan e Biklen, *apud* LÜDKE e ANDRÉ, 1986, p.13) uma vez que esse procedimento favorece um contato mais direto do pesquisador com a situação estudada, maior ênfase no processo do que no produto, e retrata a perspectiva dos participantes da pesquisa.

De acordo com Triviños (2009), caracterizar a pesquisa qualitativa não constitui tarefa fácil, devido à sua abrangência e à dificuldade de uma concepção mais precisa sobre a mesma. Porém, algumas premissas apontadas pelo autor pareceram mais relevantes, tendo em vista o escopo da presente pesquisa:

1. A necessidade de o investigador compreender as dimensões do comportamento dos sujeitos não só em situações

isoladas, artificiais, mas na perspectiva de um contexto social. No caso da presente pesquisa, isso se refere à práxis de professores de química no contexto dos Cursos TSA/CA dos IFs.

2. A ausência de hipóteses rígidas, a priori, e a flexibilidade para formular e reformular hipóteses, à medida que se realiza a pesquisa, de modo que as etapas da investigação também não apareçam em divisões estanques.

3. O teor do enfoque qualitativo é dado pelo referencial teórico no qual o pesquisador está se apoiando. No caso desta pesquisa, principalmente na teoria educacional de Paulo Freire e na epistemologia de Ludwick Fleck. Por outro lado, é importante salientar que a pesquisa qualitativa não exclui a presença de elementos quantitativos.

Nessa perspectiva e de acordo com o problema de pesquisa investigado, partiu-se para a definição do universo estudado, bem como dos instrumentos para construção do *corpus* da pesquisa, a saber: a) identificar e analisar em documentos oficiais da Educação Profissional de Nível Médio e dos cursos TSA/CA, em seus conteúdos, objetivos e bibliografias que restrinjam ou possibilitem o trabalho numa perspectiva crítico-transformadora; b) identificar, registrar e analisar as ideias mais relevantes dos professores das componentes curriculares de Química (dos IFs), no que se refere às compreensões dominantes de Educação Profissional, Meio Ambiente e Saneamento e da relação Química-Meio Ambiente-Saneamento, bem como c) discutir os limites e possibilidades do trabalho formativo dos alunos, numa perspectiva crítico-transformadora.

## 1.1. O CORPUS DA PESQUISA

A definição do universo desta pesquisa não foi feita de forma aleatória, mas baseada em critérios pré-estabelecidos que favorecessem responder às questões de pesquisa.

Um dos primeiros passos para escolha da amostra foi definir como *locus* de investigação os cursos TSA/CA, ofertados nos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia brasileiros. Como já salientado na Apresentação deste trabalho, como professora de Química do IFTO, Campus de Palmas, tenho me preocupado com a forma como os professores dessa disciplina orientam, nas aulas de Química, a relação Formação

Profissional, Meio Ambiente e Saneamento. Nesse sentido, defendo uma perspectiva de formação crítico-transformadora para os futuros técnicos em Saneamento Ambiental e Controle Ambiental.

O Curso Técnico em Controle Ambiental não se restringe a formar profissionais que trabalhem com saneamento, embora guarde raízes no antigo Curso de Saneamento Ambiental. Esse fato me motivou a incluí-lo na amostra de minha pesquisa, uma vez que pode ajudar a entender melhor os limites e as possibilidades da formação técnica e o ensino da Química dentro deles.

Optamos inicialmente em analisar todos os Cursos Técnicos Subsequentes (modalidade que pode ser cursada somente após o término do Ensino Médio) em Saneamento e Controle Ambiental, ofertados em IFs brasileiros, que tivessem sido implantados e em atividade, até aquele momento (agosto de 2011). Seguindo esse critério, fizemos, inicialmente, uma pesquisa exploratória no site do Ministério da Educação, para identificarmos os Institutos e seus respectivos *Campi* que ofertassem esses cursos. Após esse estudo preliminar, redigimos uma carta-convite e enviamos aos e-mails das Direções de Ensino dos referidos Institutos, convidando seus professores de Química a participarem desta investigação. Como nenhum Instituto se manifestou, optamos por contatá-los diretamente por telefone.

As instituições que mostraram interesse em contribuir com a pesquisa foram: **Região Norte:** Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO); Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre (IFAC); Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA); **Região Nordeste:** Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN). **Região Sudeste:** Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São João Del Rei (IFSMG); **Região Sul:** Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC). Portanto, das 08 instituições que foram identificadas no site do Ministério da Educação, 06 participaram deste trabalho, o que consideramos uma amostra relevante para nossa pesquisa, pois representa 75% do total das instituições identificadas naquele momento.

A obtenção dos dados resultou de uma consulta a documentos oficiais dos cursos TSA/CA e de entrevistas semiestruturadas com professores de Química dessas Instituições. Essa modalidade de entrevistas parte de questionamentos básicos, apoiados em teorias e hipóteses relacionadas à pesquisa, e vai os ampliando, com a ajuda de novas hipóteses, construídas à medida que se recebem as respostas do sujeito entrevistado. Para Triviños (2009, p.146), *“Desta maneira, o informante, seguindo espontaneamente a linha de seu pensamento e de suas experiências dentro do foco principal colocado pelo investigador, começa a participar na elaboração do conteúdo da pesquisa”*. O pesquisador, portanto, tem na entrevista semiestruturada uma técnica privilegiada de coleta de informações.

Neste estudo, a pesquisa documental foi conduzida em dois conjuntos de documentos. Um deles constituído por documentos oficiais da Secretaria da Educação Profissional e Tecnológica do Ministério da Educação SETEC/MEC: Referenciais Curriculares Nacionais da Educação Profissional de Nível Técnico (Área: meio ambiente); as Diretrizes Curriculares da Educação Profissional de Nível Médio, instituídas pelo Parecer CNE/CEB nº16/99, a Resolução CNE/CEB nº04/99; Parecer CNE/CEB nº 39/2004, Decreto 5.154/2004, Resolução nº 1/2005 e nº 4/2005, o Parecer nº 11/2008 e o texto alternativo, elaborado pelo GT composto de pesquisadores da área e representantes do MEC, como Proposta de Diretrizes Curriculares para a Educação Profissional de Nível Técnico (PACHECO, 2012). O outro é um conjunto de documentos composto de materiais construídos, nas próprias instituições, pelo coletivo de professores, a saber: os Programas das Componentes Curriculares de Química e o Projeto Político Pedagógico dos Cursos.

Esses documentos, elaborados pela SETEC/MEC e pelos professores que trabalham nos referidos cursos, poderiam trazer subjacentes as tendências, intenções e referências, ligadas ao tema Saneamento, Química e Meio Ambiente, trabalhados na formação dos TSA/CA. Por essa razão, foram escolhidos para fazerem parte desse estudo. Todavia, ao iniciarmos essa análise, percebemos que as informações que continham nesses documentos, embora importantes, não seriam suficientes para

compreendermos, com a devida clareza, o entendimento de professores de Química sobre os pontos em questão.

Em face disso, utilizamos os documentos apenas como fonte de consulta, mas sem determo-nos em sua análise propriamente dita. Nossa proposta foi buscar informações que nos orientassem/conduzissem às respostas para as questões gerais de pesquisa, indicadas na “Apresentação”, partindo para as entrevistas. Com relação às mesmas, o objetivo principal foi identificar e interpretar o ponto de vista dos professores de Química dos IFs sobre EPT, saneamento, ensino de Química e meio ambiente, e entender como essas concepções se configuram nas práticas pedagógicas nesses cursos.

O instrumento para construção do *corpus* da pesquisa – as questões da entrevista – foi definido, numa articulação entre as questões centrais (explicitadas na Apresentação) deste trabalho e perguntas que foram surgindo da própria leitura dos documentos oficiais. Foram elas:

1. Existe preocupação com uma formação crítica. Em caso positivo, qual o enfoque dado para essa questão?
2. Existe preocupação com o papel social do futuro técnico? Caso exista, qual o enfoque contemplado?
3. A formação do técnico está embasada em quais pressupostos?
4. Qual visão de meio ambiente, saneamento, Química, e educação profissional vem expressa nesses documentos?
5. Qual a importância do conhecimento de Química no currículo?
6. Quais objetivos cumprem o ensino de Química no curso? Qual o seu enfoque?
7. Quais pressupostos norteiam a seleção de conteúdos, objetivos, bibliografias das Componentes Curriculares de Química?
8. Que conteúdos, temas, objetivos, bibliografias, pressupostos, concepções, visões e crenças, identificadas pelas questões anteriores, são compartilhados pelos docentes dos cursos analisados?

Essas questões passaram por um refinamento teórico, de modo que o roteiro final da entrevista (Anexo A) contou com

fragmentos de artigos, bem como fluxogramas apresentando distintas concepções de meio ambiente.

O critério de escolha dos professores a serem entrevistados, em cada uma das 06 Instituições que se prontificaram a contribuir com a pesquisa, foi de que os mesmos ministrassem aulas em alguma Componente Curricular da área da Química; em qualquer Módulo do curso. Assim, a entrevista foi conduzida da seguinte forma: no IFSC e no IFTO foi realizada presencialmente e gravada em áudio, pela facilidade de acesso e localização dessas instituições. As entrevistas com os professores do IFSC foram realizadas no campus de Florianópolis, cidade onde a pesquisadora desenvolveu seu doutorado e, por sua vez, as entrevistas com os professores do IFTO foram realizadas no campus de Palmas, cidade onde reside a mesma. Para as demais instituições, contamos com o auxílio da internet (programa *Skype* e *Camtasia Studio*) para efetuar as gravações. Todas as entrevistas ocorreram com o consentimento livre e esclarecido dos docentes envolvidos.

## 1.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE O PROCESSO DE ANÁLISE DAS ENTREVISTAS

A análise dos resultados das entrevistas foi realizada com o auxílio de procedimentos da Análise Textual Discursiva ATD (MORAES; GALIAZZI: 2006; 2007). De acordo com Moraes e Galiazzi (2007), quando falamos em Análise Textual Discursiva, estamos nos referindo a uma metodologia de análise de dados e informações. Essa metodologia, movimento interpretativo hermenêutico, além de ter caráter qualitativo, cumpre a função de produzir novos entendimentos sobre fenômenos e discursos.

Por se tratar de uma metodologia analítica que está em consonância com os pressupostos do viés dialógico e problematizador (GONÇALVES, 2009), a ATD tem sido utilizada em diversas pesquisas (COELHO; MARQUES, 2007; GALIAZZI, 2003; GONÇALVES, 2009; ROLLOFF, 2011) que se propõem a defender a educação nessa perspectiva. Na ATD, a relação sujeito-objeto, que se constrói ao longo da análise, exige do pesquisador uma forma de conceber a ciência e seus modos de produção de conhecimento, diferente daquela entendida de forma neutra, uma vez que,



Escrever passa a ser compreendido como processo de produção de novas verdades, novos entendimentos que implicam também a transformação do pesquisador. Esses processos todos envolvem intensamente o pesquisador, situando-o no centro de suas produções, com suas emoções e sentimentos, implicando superação de uma ciência neutra e asséptica, mas que concebe todo conhecimento como autoconhecimento. No envolvimento com a análise textual discursiva o próprio pesquisador é afetado e transformado, fazendo com que se assuma cada vez mais sujeito e autor ao longo de sua pesquisa e análise. Nisso também se assume sujeito histórico, capaz de intervir nas realidades que investiga. (MORAES; GALIAZZI, 2007, p. 192)

A ATD se organiza a partir de uma sequência de três fases: a desconstrução dos textos ou unitarização; o estabelecimento de relações entre os elementos unitários ou categorização e a comunicação (MORAES; GALIAZZI, 2007). Adotando os princípios metodológicos da ATD, mais particularmente as orientações de Moraes e Galiazzi (2007), em nossa pesquisa, a desconstrução textual ou unitarização implicou a fragmentação dos textos construídos a partir das entrevistas com professores de Química dos IFs. Esses textos foram transformados em unidades de análise, sentido ou significado, definidas em harmonia com os objetivos da investigação, e tendo como suporte não apenas o discurso explícito, mas também o implícito e contraditório, com vistas a validar nossa interpretação.

Em seguida, procedemos à categorização, processo de natureza classificatória, no qual as unidades de significado são agrupadas por suas semelhanças (MORAES; GALIAZZI, 2007). As categorias podem ser apriorísticas ou emergentes. No primeiro caso, elas são predeterminadas e orientadas pela teoria que sustenta a investigação. As categorias apriorísticas possuem uma limitação: permitem que informações qualitativas, talvez importantes à pesquisa, se percam, em razão de não se enquadrarem no conjunto de categorias predefinidas.

Opostas às categorias *a priori*, as categorias emergentes resultam da agregação de unidades de significado. Essas unidades se aproximam porque possuem características comuns, reveladas pela própria pesquisa, a partir da ancoragem teórica. Seguindo orientações de Moraes e Galiazzi (2007), nosso ponto de partida para a construção das categorias emergentes foi o entendimento de que emergência não é geração espontânea, mas uma reconstrução, que realizamos com base nos referenciais teóricos por nós escolhidos. Como há critérios para validar as categorias, não é qualquer interpretação que é adequada aos dados. Em nossa pesquisa, utilizamos um processo misto de análise (MORAES, 2003), no qual recorremos a categorias emergentes e apriorísticas, estas selecionadas no contexto da teoria sobre meio ambiente e saneamento discutida na tese.

A comunicação é a última fase da ATD. Decorrente da categorização é nessa fase que ocorre a produção do metatexto - resultado da análise e interpretação das entrevistas - enfatizando tanto o caráter descritivo como o interpretativo, mas sempre privilegiando a interpretação. De acordo com Gonçalves (2009), essa forma de conduzir a análise expressa *uma compreensão mais aprofundada do “objeto” investigado*, uma vez que não se limita à apresentação dos fragmentos dos textos analisados. Com ênfase interpretativa, a comunicação vincula-se ao esforço de interlocução teórica, fundamental à ancoragem dos posicionamentos do pesquisador. Interlocução não é sinônimo de autoria implícita que dá voz apenas aos teóricos. Ela impõe que as ideias originais do pesquisador estejam presentes na análise e contribuam com o avanço do conhecimento que já existe em relação ao assunto pesquisado.

### 1.3 CARACTERIZAÇÃO DOS SUJEITOS ENTREVISTADOS

O critério básico de seleção, como já exposto, foi o de que os entrevistados ministrassem aula de, no mínimo, uma componente curricular da Química nos cursos TSA/CA, sem importar se o professor fosse ou não do quadro de servidores efetivos da instituição e nem o Módulo em que estava atuando.

Os professores não foram identificados por seus nomes e sim por códigos, a saber: P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8 e P9, que representam a ordem em que foram realizadas as entrevistas. Também nos preocupamos em omitir elementos que pudessem identificar o entrevistado por seu gênero ou pelo nome de sua instituição. A seguir apresentaremos algumas informações que nos ajudam a melhor caracterizar esses docentes.

Professor (P1): possui 55 anos de idade e trabalha há dois anos na EPT. Ministra as componentes de Química Aplicada; Hidráulica; Técnicas Analíticas; Processos Industriais; Reuso de Águas Residuárias; Tecnologia do Meio Ambiente e Química do Ensino Médio (PROEJA). Graduou-se em Engenharia Química no ano de 1982. Revelou-nos na entrevista que em sua graduação teve pouquíssimo contato com questões que relacionassem a Química ao meio ambiente. Como na Engenharia não houve estudos sobre questões ambientais e também não fez Pós-Graduação, os conhecimentos desse docente sobre saneamento-Química-meio ambiente, se deram, segundo seus relatos, por meio da Internet e de livros que tratam do assunto.

Professor (P2): possui 37 anos e trabalha na EPT há sete anos. Ministra as componentes: Química Aplicada, Técnica de Análise de Água e Esgoto, Microbiologia de Água e Esgoto e Tratamento de Água Residuárias. Graduou-se em Química Industrial em 2001. O professor revelou que em sua graduação obteve pouco conhecimento de Meio Ambiente, de modo que deve ao Mestrado em Engenharia Sanitária e Ambiental e ao Doutorado em Engenharia Química, seus conhecimentos relacionados à área ambiental.

Professor (P3): possui 30 anos e trabalha com a EPT há dois anos. Ministra as componentes: Introdução à Área Ambiental; Química Ambiental; Técnicas Laboratoriais; Fundamentos da Gestão Ambiental; Gestão e Tratamento de Água e Efluentes Líquidos; Gestão Ambiental e Direito Ambiental. Graduou-se em Engenharia Química, no ano de 2008. Em seu curso revelou-nos que existiam disciplinas como “Ciências do Ambiente” e, no período da entrevista (2011) o docente estava concluindo um curso de Especialização em Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável.

Professor (P4): possui 57 anos e trabalha com a EPT há mais de vinte anos. Na maior parte desses anos esteve ministrando componentes diretamente relacionadas à Química. Atualmente, ministra as componentes: Processos Industriais; Vigilância Sanitária e Ambiental. Graduou-se em Engenharia Química em 1978. Este docente explicitou que na época em que cursou Engenharia as questões ambientais ainda eram pouco disseminadas, por isso não teve contato com este tema na Universidade. Fez Mestrado em Engenharia Sanitária e Ambiental, tem participado de diversos cursos e eventos da área.

Professor (P5): possui 58 anos e trabalha há dezenove anos na EPT. Ministra Química Aplicada e Técnicas Analíticas. Graduou-se em Engenharia Química em 1988. Foi estudar sobre questões ambientais quando começou a ministrar aula na instituição e depois no Mestrado em Ciências do Ambiente, mas refere-se que deve seu aprendizado sobre meio ambiente, principalmente à sua vivência rural.

Professor (P6): possui 30 anos e trabalha há seis meses com EPT. Ministra as componentes: Métodos Físico-Químicos de Análise de Água e Efluentes; Poluição do Ar, Química Ambiental; Esgotos. Graduou-se nos cursos de Licenciatura em Química e Química Bacharelado em 2004. Durante o curso teve aulas de Química Ambiental. Possui Mestrado em Química Bioinorgânica e cursa atualmente Doutorado na mesma área.

Professor (P7): possui 55 anos e trabalha com EPT há vinte e cinco anos. Ministra a componente Análise de Água e Efluentes. Graduou-se nos cursos de Licenciatura em Química e Química Bacharelado em 1977. Durante os cursos não teve contato com temas ambientais, somente quando estava cursando o Mestrado. Segundo o professor foi nesta turma que se introduziu, pela primeira vez, a disciplina de Química Ambiental. Esse docente possui Mestrado em Ciência e Doutorado em Saúde Pública.

Professor (P8): possui 46 anos e trabalha na EPT há um ano e meio. Ministra as componentes de Química Geral e Química Aplicada. Graduou-se em Engenharia Química em 1994. Possui Especialização em Engenharia de Materiais e seu envolvimento com as questões ambientais só iniciou em seu Mestrado, pois seu trabalho era com a adsorção do cromo (proveniente de efluentes industriais) em ambiente aquático.

Atualmente cursa o Doutorado em Engenharia de Recursos Naturais.

Professor (P9): possui 35 anos e trabalha na EPT há dois anos. Ministra as componentes de Técnicas de Laboratório e Química Aplicada. Graduou-se em Licenciatura em Química em 2001. Este docente revelou que durante sua graduação, não estudou nada referente a questões ambientais, somente em seu Mestrado em Química Orgânica, oportunidade em que estudou um absorvente de fenol. Sendo o fenol um poluente aquático, o docente fez uma articulação com o tema ambiental. Atualmente cursa o Doutorado em Gestão Ambiental.

## **CAPITULO 2 - PERSPECTIVA TÉCNICO-INSTRUMENTAL E CRÍTICO-TRANSFORMADORA NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**

*[...] não há mais essência divorciada da existência; o homem se define essencialmente pela produção, e pelo trabalho; desde que começa a produzir define-se como humano, distinto dos animais e, ao transformar a natureza e produzir-se a si mesmo, faz história, que é a produção da vida material a partir da produção dos meios de existência.  
(Acácia Kuenzer).*

Ao considerarmos que nosso horizonte neste trabalho é a formação profissional dos Técnicos em Saneamento Ambiental e Controle Ambiental (TSA/CA), numa perspectiva crítico-transformadora, entendemos ser de grande importância uma reflexão mais aprofundada, sobre pressupostos e implicações dessa perspectiva, contraposta à perspectiva técnico-instrumental, particularmente, ao que se refere à formação técnica e tecnológica.

Diante disso, neste capítulo, será feita uma discussão sobre tais perspectivas, no contexto da educação profissional e tecnológica, destacando o potencial da educação dialógica-problematizadora (FREIRE, 2009) para fundamentação teórico-prática da formação crítico-transformadora. O capítulo segue com a apresentação e análise de parte da historiografia da EPT, bem como caracterização da Educação Profissional do Eixo Tecnológico Ambiente, Saúde e Segurança, a partir de suas orientações curriculares. Finalizamos, discutindo a relação da EPT, em particular os cursos TSA/CA, com o setor produtivo e as possíveis implicações para a formação desses profissionais.

## 2.1 PERSPECTIVA TÉCNICO-INSTRUMENTAL

A perspectiva técnico-instrumental, resumidamente, configura-se na compreensão de formação como sinônimo de treinamento, na crença do caráter neutro e objetivo da ciência e tecnologia, sendo esta última entendida como aplicação da primeira, na dicotomia entre teoria e prática e no conhecimento pragmático e utilitarista.

A perspectiva técnico-instrumental, devido aos seus pressupostos, preocupa pesquisadores e educadores ambientais críticos como Loureiro (2008). O autor argumenta que a racionalidade instrumental reforça o argumento em prol da eficiência produtiva, da quantificação da realidade, o que acaba favorecendo os processos de acumulação capitalista e contribuindo cada vez mais para a dicotomia entre sociedade-natureza.

Manfredi (2002) discute a formação dos técnicos, mencionando a existência de três concepções em torno dessa, das quais, duas se enquadram e se fazem presentes na perspectiva técnico-instrumental, aqui apresentada e discutida: 1) a concepção compensatória e assistencialista, caracterizada como uma forma de educação para os pobres; e 2) a da racionalidade técnico-instrumental que, nas palavras da autora, postula *“uma formação voltada para a satisfação das mudanças e inovações do sistema produtivo e dos ditames do atual modelo econômico de desenvolvimento brasileiro”* (MANFREDI, 2002, p.57). Nem uma, nem outra, no fundo, almeja a *“emancipação”* (FREIRE, 2009) desses sujeitos – dos técnicos - pelo contrário, parecem ter a função de contribuir apenas para a legitimação do sistema capitalista, pois não preconizam a problematização dos fatores que condicionaram as mesmas desigualdades sociais que dizem tentar minimizar.

Dessa forma, num curso TSA/CA a perspectiva técnico-instrumental também poderia estar relacionada às orientações que ressaltam o meio ambiente, como mais uma variável/componente da economia (mercadoria), tanto como fornecedor de insumos, como produto a ser comercializado, de maneira que a formação do técnico não deve prescindir de uma boa base teórica e prática que o prepare para atender às demandas do sistema produtivo atual.

Outras características que ajudam a configurar essa perspectiva são termos, como “competitividade”, “maior produtividade” e “adequação às demandas econômicas e de mercado”, entre outros. Termos conceituais que, ao longo da história, demonstraram ser um dos principais causadores dos problemas ambientais (LÖWY, 2005; MARTINEZ, 2006). Outro ponto importante é o aspecto relacionado à formação, que nessa perspectiva está ancorada numa crença na neutralidade dos processos científicos e tecnológicos, dando a entender que estes são apenas instrumentos nas mãos do técnico, servindo para subsidiá-los em sua atuação, em prol unicamente dos sistemas produtivos.

Na perspectiva técnico-instrumental, não se dá atenção especial a elementos que possam mostrar uma compreensão dos conhecimentos envolvidos em seu contexto histórico, político e socioeconômico, não há questionamentos sobre o fato de a modernização tecnológica vir ou não acompanhando de processos que levam à desqualificação e precarização do trabalho, bem como ao aumento do desemprego. Ao contrário, os pressupostos incluídos nessa perspectiva contribuem para reforçar uma escola que apenas se ajusta ou se adapta às exigências e necessidades do mercado (de consumo e de trabalho) e do novo momento histórico, sem buscar sua transformação (RAMOS, 2002).

KOBER (2004) alerta para os modos ingênuos ou intencionados de pensar a formação profissional, nos quais apenas com o aprofundamento do conhecimento técnico e instrumental mais empregos podem ser garantidos aos futuros técnicos. A autora faz uma reflexão mostrando que, em todos os setores da sociedade, paira uma crença em que, investindo mais em educação, ter-se-ia um maior retorno em termos de produtividade para as empresas e, conseqüentemente, maior desenvolvimento econômico, aumento de renda e possibilidade de inserção social. Essa forma de entender as relações estabelecidas com a formação profissional resulta, segundo ela, numa situação de causa e efeito entre esses fatores, que mais escondem do que esclarecem as relações e interesses sociais, econômicos e políticos envolvidos. Essa discussão está em consonância com a exposição crítica realizada por Machado



(1989), referindo-se à Teoria do Capital Humano, discutida na próxima seção.

Além disso, entende-se que essa perspectiva na formação de técnicos da área ambiental, pode ainda ser associada e caracterizada às compreensões de meio ambiente naturalista, antropocêntrica e também à compreensão de saneamento restrita ao saneamento básico, cujos pressupostos serão apresentados no capítulo 2, deste trabalho.

A perspectiva técnico-instrumental acaba favorecendo também a dicotomia da relação ser humano-natureza: o ser humano dominador e a natureza dominada. De acordo com Carvalho (2011, p. 140):

A intolerância ao desconhecido e a pretensão de esgotar todos os mistérios da natureza foram bastante alimentadas pelas promessas de progresso e eficácia de uma racionalidade de tipo instrumental que aposta na capacidade humana de prever e controlar suas intervenções.

Sendo assim, a perspectiva técnico-instrumental comporta as compreensões de meio ambiente e da relação ser humano-natureza como, a naturalista, a antropocêntrica e, principalmente a racional - que serão mais bem apresentadas no capítulo 3. No quadro a seguir, apresentamos, resumidamente, a caracterização dos elementos principais que, conforme o aporte teórico deste trabalho, estrutura a perspectiva de formação técnico-instrumental.

**Quadro 1** - Principais elementos que estruturam a perspectiva de Formação Técnico-Instrumental

<b>Concepção de Saneamento</b>	<b>Modelo de Formação</b>	<b>Concepção de Meio ambiente</b>	<b>Enfoque do Ensino de Química</b>
Básico Preventivista de doenças Mercadológica	Tecnocêntrico Adequado ao sistema produtivo Estrutural- funcionalista Capital humano Modernização	Naturalista Antropocêntrica Racional	Neutro Descontextualizado Focado apenas nas análises de água e esgoto

Fonte: elaborado por Adriana Lopes Leal

## 2.2 PERSPECTIVA CRÍTICO-TRANSFORMADORA

A formação profissional na perspectiva crítico-transformadora problematiza e busca superar os pressupostos mencionados na perspectiva anterior, da formação orientada pela visão técnico-instrumental. Suas características principais são fundadas no reconhecimento da vulnerabilidade humana, na interdisciplinaridade, na necessidade de um desenvolvimento para além do crescimento econômico, na consciência crítica, na concepção globalizante de meio ambiente, na prevenção ambiental na ótica da QV e no saneamento como promoção de saúde, num ensino de Química que discuta e reconheça as relações entre ciência, tecnologia e sociedade, orientadas pela não-neutralidade da ciência e da tecnologia.

De outra parte, ao identificarem práticas de educação ambiental escolar, por intermédio de textos produzidos em pesquisas acadêmicas, Lorenzetti e Delizoicov (2009) constataram a existência de *Estilo de Pensamento Ambiental* que denominaram *crítico-transformador*. Segundo eles, esse Estilo de Pensamento:

[...] envolve uma visão mais ampla do processo educativo, compreendendo e analisando os problemas ambientais em suas múltiplas dimensões: naturais, históricas, culturais, sociais, econômicos e políticos. Esse EP apresenta uma abordagem globalizante de meio ambiente, sendo desenvolvido numa perspectiva crítica, ética e democrática, preparando cidadãos que se empenhem na busca de um melhor relacionamento com o seu mundo, questionando as causas dos problemas ambientais e que tenham preocupações com os componentes ambientais em suas especificidades e interações, tecendo redes visíveis e invisíveis ao seu redor (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2009, p. 7).

Os autores supracitados trabalharam com a categoria Estilo de Pensamento Ambiental Crítico-Transformador, em análises que tinham por foco a Educação Ambiental, que não é o mesmo do presente estudo, relacionado à formação do TSA/CA. Assim, a perspectiva de formação crítico-transformadora,

definida para este trabalho, embora se assemelhe à categoria EP ambiental crítico-transformador, revela especificidades da educação profissional, abrangendo critérios acerca da dimensão ambiental ligadas ao saneamento, da formação desses técnicos para uma inserção consciente na sociedade, incluindo aqui os conhecimentos técnicos e instrumentais.

Auler *et al.* (2009) entendem que, para uma leitura crítica do mundo contemporâneo e também para o engajamento em sua transformação, tem sido exigida, cada vez mais, uma compreensão crítica sobre as interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), tendo em vista, como ressaltam os autores que “[...] a dinâmica social contemporânea está progressivamente condicionada pelos avanços no campo científico-tecnológico” (AULER *et al.*, 2009, p.2).

Um dos pontos-chave na construção da perspectiva crítico-transformadora é a própria concepção de pensamento crítico. Autores como Magalhães (2002) fazem críticas ao uso irrestrito, sem a devida reflexão, do conceito de “consciência crítica”, em artigos na área da Educação em Ciências. Sendo este conceito primordial para o entendimento e construção dessa perspectiva de formação, é relevante, então, expor sobre o que se entende por “consciência crítica” e “pensamento crítico”, por intermédio das discussões apresentadas por educadores e pensadores. Magalhães (2002), ao trazer considerações sobre as relações equivocadas que se estabelecem entre o ensino de ciências e a formação de uma consciência crítica, discute que

[...] a consciência em si estabelece-se a partir do ambiente em que o indivíduo está inserido, na interação desse indivíduo com o meio. Está na formação de seu caráter ou sua moral. Portanto, é social e historicamente definida (MAGALHÃES, 2002, p.4).

No entanto, a autora alerta que, sendo a sociedade heterogênea, os indivíduos não desenvolvem a consciência da mesma forma, ao interagir com o ambiente. Além disso, argumenta que o ambiente não é definido apenas por um único aspecto. O ambiente físico, por exemplo, vem definido pela Natureza. O ambiente cultural e social, estabelecido pelas ações e produções humanas, refere-se, principalmente, às diversidades econômicas, políticas e sociais, que os seres humanos conseguiram produzir, e a suas respectivas relações de

dominação, exclusão, entre outras. Ainda segundo Magalhães (2002, p.5), a consciência também seria definida através de “[...] *certa objetivação de valores que a sociedade (ou parte dominante dessa sociedade) acha por bem que os indivíduos desenvolvam em sua subjetividade*”. A consciência crítica, por sua vez, seria o esforço para transcender esses valores, no sentido de ampliá-los. Para a autora, embora as informações veiculadas nas aulas de ciências não sejam condição única, elas são importantes e necessárias para que o indivíduo, apropriando-se delas, possa construir as correlações coerentes entre as mesmas, desenvolvendo, a partir daí, um posicionamento em face dos fatos que ocorrem na sociedade.

Para Giroux (1997), a definição mais poderosa e ao mesmo tempo mais limitada sobre o pensamento crítico que tem sido disseminada, provém da tradição positivista das ciências aplicadas. Segundo essa visão, o pensamento crítico “[...] consiste basicamente em ensinar o estudante a analisar e desenvolver trabalhos de leitura e escrita a partir da perspectiva dos padrões lógicos de consciência” (GIROUX, 1997, p. 98). O autor considera a relevância das habilidades de aprendizagem que podem ser desenvolvidas a partir dessa compreensão, porém alerta para o que ficou excluído dessa abordagem e que representa aspectos de grande importância para a formação do pensamento crítico: o relacionamento entre teoria e fatos e a interação entre o conhecimento e os interesses, normas e valores humanos. Nesse sentido, citando Gouldner, o autor explica que o pensamento crítico é entendido como

[...] a capacidade de tornar problemático o que havia até então sido tratado como dado; trazer à reflexão o que anteriormente só havia sido usado [...] examinar criticamente a vida que levamos. (GOULDNER apud GIROUX, 1997, p. 99).

As considerações de Giroux favorecem compreender que a problematização ou o “tornar problemático” é um ponto fundamental para a formação do pensamento crítico. No entanto é importante ressaltar que o pensamento crítico do TSA/CA precisa se desenvolver com a contribuição de conhecimentos técnicos específicos, sob um enfoque que privilegie a ligação entre teoria e a realidade concreta. Isso se aproxima da compreensão de princípios formativos que contemplem saberes

técnicos específicos em situações contextualizadas, que possam contribuir para a problematização e posterior transformação daquela realidade.

Já a questão da consciência, vista na perspectiva de Paulo Freire (2009), considera que esta é uma capacidade humana, intencional, pela qual os homens, ao se distanciarem das coisas, para melhor “*admirá-las*”, se reconhecem como seres inconclusos e com vocação de movimentar num contínuo processo em busca do “*ser mais*”. E Freire argumenta sobre o pensar crítico, dizendo que este

[...] é um pensar que percebe a realidade como processo, que a capta em constante devenir e não como algo estático. Não se dicotomiza a si mesmo na ação. ‘Banha-se’ permanentemente de temporalidade cujos riscos não teme. [...]. Para o crítico, a transformação permanente da realidade, para a permanente humanização dos homens. (FREIRE, 2009, p. 95)

Outro aspecto fundamental na construção da perspectiva freireana de educação é o estar-se preocupado com o formar que potencialize superar e transformar os problemas da realidade concreta. Nesse sentido, a prática educativa defendida por Freire privilegia o diálogo e a problematização, opondo-se radicalmente à “educação bancária”, na qual o aluno é apenas um mero receptor passivo e em que o professor apenas deposita seus ensinamentos.

As considerações acerca do desenvolvimento do pensamento crítico, dos autores acima apresentados, são fundamentais, pois constituem a base da concepção que embasa este trabalho, uma vez que nos encaminham à perspectiva de Formação Crítico-Transformadora, que favorece o questionamento sobre como o ensino de Química pode vir a contribuir para essa formação da consciência crítica, em todas as suas dimensões, especialmente as vinculadas às questões socioambientais.

No Quadro 2, de modo sintético, apresentamos os principais elementos que constituem essa perspectiva crítico-transformadora.

**Quadro 2** - Principais elementos que constituem a perspectiva Formação Crítico-Transformadora

Concepção de Saneamento	Modelo de Formação	Concepção de Meio ambiente	Enfoque do Ensino de Química
Ambiental Na perspectiva da Promoção de Saúde.	Sociocêntrico	Globalizante Baseada na relação humanidade-natureza: histórica	CTS Dialogico-problematizador Química Verde

Fonte: elaborado por Adriana Lopes Leal

Em todos esses elementos, encontra-se um ponto importante que, ao mesmo tempo, os caracteriza e os une entre si: a *interdisciplinaridade*. Entretanto, nessa perspectiva de formação, a interdisciplinaridade não pode ser vista apenas como um método de ensino ou um recurso didático e, tampouco, como apenas uma justaposição de disciplinas. Por isso, alguns aspectos precisam ser demarcados para o entendimento da interdisciplinaridade numa perspectiva de formação crítico-transformadora. De acordo com Frigotto (2012, p. 141-142):

A questão da interdisciplinaridade, ao contrário do que se tem enfatizado, especialmente no campo educacional, não é sobretudo uma questão de método de investigação nem de técnica didática. [...] [...] a questão da interdisciplinaridade se impõe como necessidade e como problema fundamentalmente no plano material histórico-cultural e no plano epistemológico.

A necessidade da interdisciplinaridade se dá pelo próprio “caráter dialético da realidade social que é, ao mesmo tempo, una e diversa” (FRIGOTTO, 2012, p. 143), isto é, justifica-se pela própria forma como o ser humano se produz enquanto ser social. O autor ressalta que, mesmo delimitando um fato, este não perde o tecido da totalidade da qual faz parte. Assim, é imperativo que o trabalho interdisciplinar esteja embasado pela concepção da “totalidade concreta”, cuja compreensão se contraponha a uma totalidade vazia, eclética, harmônica, na qual se trate de tudo, como se refere Frigoto (2012, p.150) “uma visão integracionista e neutra do conhecimento e da interdisciplinaridade”.

Por sua vez, a interdisciplinaridade se apresenta como problema nos limites do sujeito e na complexidade dos fatos históricos. De acordo com o autor esse problema se situa:

[...] no plano ontológico, ou seja, na forma histórica concreta mediante a qual os seres humanos estabelecem suas relações sociais de produção. Secundária e concomitantemente, este problema se manifesta no plano especificamente epistemológico, teórico e na práxis. (FRIGOTTO, 2012, p. 147).

Face ao exposto até aqui, entendemos que a educação dialógica-problematizadora (FREIRE, 2006; 2009; 2010) também defende que a transformação não deva se dar apenas “mediante um trabalho em nível puramente intelectualista, mas sim na práxis verdadeira, que demanda a ação constante sobre a realidade e a reflexão sobre esta ação” (FREIRE, 2006, p. 62) o que vem ao encontro da perspectiva crítico-transformadora.

### **2.2.1. O papel da educação dialógico-problematizadora**

Na discussão em torno da formação do Técnico, numa perspectiva crítico-transformadora, um aspecto a ressaltar é o potencial do referencial freireano de educação na formação da consciência crítica. O referencial freireano de educação vem sendo apontado por diversos pesquisadores da área da Educação em Ciências como essencial para fundamentar a perspectiva educacional emancipatória, crítica e transformadora (COELHO, 2005; DELIZOICOV, 1991; 2008; GONÇALVES, 2009; LINDEMANN, 2010; MUENCHEN, 2010; PERNAMBUCO, 1993; PIERSON, 1997; SILVA, 2004; TORRES, 2010).

A prática educativa, numa perspectiva freireana, privilegia a dialogicidade e a problematização, enfatizando que a palavra deve ser mais que um meio para que o diálogo se estabeleça, de modo que esta se configure na própria *pronúncia do mundo* (FREIRE, 2009). Dessa forma, se constitui de duas dimensões “ação e reflexão”, pois para Freire (2009, p.89) “*Não há palavra verdadeira que não seja práxis*”. Saliencia que a palavra sem a ação torna-se mera falácia, ao passo que, sem reflexão, torna-se mero ativismo. Portanto, a pronúncia do mundo implica, sobretudo, sua transformação.

A formação do técnico nessa perspectiva sociopolítica pressupõe sua real e efetiva participação, seja em seus processos formativos, seja no engajamento nos problemas da sociedade, pois este sujeito se constitui enquanto tal “[...] *na medida em que, engajando-se na ação transformadora da realidade, opta e decide*” (FREIRE, 2006, p. 42-43). Atualmente, o estudante do curso técnico talvez só tenha espaço e oportunidade de realizar a “*pronúncia do mundo*” no final do curso, na melhor das hipóteses, quando estiver desenvolvendo seu Projeto Integrador. Porém, os Projetos, muitas vezes, acabam se limitando às preocupações de cunho mais técnico e instrumental, como análises, sistemas hidráulicos, educação ambiental voltada para a preservação de ecossistemas e etc.

Freire (2009) também sustenta que esta *palavra* que é, ao mesmo tempo, trabalho, que é práxis, que é transformar o mundo, ao contrário de ser privilégio de alguns, é um direito de todos, e é algo que não deve ser realizado sozinho, nem para os outros, mas coletivamente, entre homens mediatizados pelo mundo. Dessa forma, o conteúdo do diálogo não pode ser uma imposição ou informes depositados nos educandos. Esse conteúdo é buscado na realidade mediatizadora, ou melhor, na consciência que se tem sobre ela. Portanto, é um diálogo entre conteúdos.

Torres (2010), ao argumentar sobre o potencial do referencial freireano para uma educação ambiental crítico-transformadora, sintetiza os principais pressupostos que balizam esse referencial, dizendo que este

[...] se fundamenta, principalmente, nas categorias: *dialogicidade, problematização e conscientização*, as quais, uma vez articuladas em torno dos *temas geradores* possibilitam a concretude de uma educação libertadora, emancipatória e democrática que se volta à perspectiva de contribuir com a formação da *consciência crítica* dos sujeitos, de forma a estimular a participação responsável dos indivíduos nos processos culturais, sociais, políticos, econômicos, enfim, a participação dos sujeitos no mundo em que vivem. Assim, esta se configura em uma educação como prática da liberdade, desenvolvida mediante uma dinâmica de



aprendizagem e de conscientização, possibilitando a inserção dos participantes do ato educativo, no contexto sócio-histórico-cultural como *sujeitos* (TORRES, 2010, p. 157).

Tomando essa breve, mas consistente caracterização, entendemos que em aulas dos cursos TSA/CA, uma das consequências da não problematização de situações reais envolvendo saneamento, bem como as causas e responsabilidades pelos problemas ambientais – fato muito característico de uma formação baseada na perspectiva técnico-instrumental - é a formação de um indivíduo que não vislumbra o inédito-viável (transformação), pois ainda se encontra preso às situações-limites (FREIRE, 2009). Assim, embora o referencial freireano tenha sido proposto, em sua origem, para a alfabetização de adultos na educação informal (DELIZOICOV, 2008, p.38), tanto o referencial teórico quanto as experiências formativas podem ser úteis potencialmente às discussões que permeiam a educação profissional técnica e tecnológica, enfoque deste trabalho.

Diversos pesquisadores (AULER, 2002; COELHO; MARQUES, 2007; DELIZOICOV: 1982; 1983; 1991; 2001; 2003; 2008; PERNAMBUCO, 1988; PIERSON, 1997) já mostraram a importância e as possibilidades desse referencial para a área da Educação em Ciências e têm se apoiado em seus pressupostos seja como norte para suas pesquisas seja como a própria concepção de educação que permeia seus trabalhos pedagógicos. Um dos pontos-chave para a compreensão da educação dialógica-problematizadora é a consciência das “*situações-limite*” (FREIRE, 2009). Transpondo essa discussão para a EPT, muitas vezes as situações-limite podem se referir às próprias compreensões reducionistas de meio ambiente, saneamento, ciência, e do papel do futuro técnico no mundo do trabalho, as quais se configurariam na perspectiva técnico-instrumental.

Todavia, é importante ressaltar que, para Freire (2009), as “*situações-limite*”, entendidas como situações da realidade objetiva, em que se apresentam contradições, numa determinada unidade epocal, não representam propriamente situações insuperáveis: considera que, a partir da percepção crítica, pode-se caminhar em direção à superação das mesmas. Desse modo,

compreender e analisar criticamente as dimensões significativas da realidade possibilita uma postura crítica também em relação às situações-limite, o que favorece sua superação. De acordo com Freire (2009, p. 104-105),

No momento mesmo em que os homens as apreendem como freios, em que elas se configuram como obstáculos à sua libertação, se transformam em 'percebidos destacados' em sua 'visão de fundo'. Revelam-se, assim, como realmente são: dimensões concretas e históricas de uma dada realidade.

Contudo, uma aproximação espontânea do ser humano com o mundo, embora possa contribuir para a tomada de consciência sobre o mesmo, ainda não pode ser considerada como a conscientização, porque esta se dá a partir de uma postura crítica em relação ao mesmo, superando a inicial posição ingênua, que o impossibilita de superar as "situações-limites" (FREIRE, 2009, p. 124) de seu tempo e espaço. É necessário tomar distância do mundo e torná-lo objeto de estudo, "admirá-lo" para então promover uma aproximação maior, com o objetivo conhecê-lo.

Freire (2006) refere-se também à existência de distintos níveis de consciência. Isso se deve ao fato desta ser resultante da defrontação do sujeito com a realidade concreta, por meio da objetivação da mesma, que, por sua vez, implica uma percepção desse sujeito sobre sua relação com o mundo e com os outros homens e, sobretudo, das contradições em que estão envolvidos. A consciência dessas contradições é fundamental, pois, de acordo com Freire (2009, p. 124) estas "[...] se encontram constituindo 'situações-limites', envolvendo temas e apontando tarefas".

Reportando-se a esses níveis de tomada de consciência, Goldman (*apud* FREIRE, 2009, p. 124) se refere à "consciência real" (efetiva) e "consciência máxima possível". Para Freire, na "consciência real" (efetiva) ou consciência ingênua, os homens se percebem estagnados, entendendo as situações-limite como obstáculos intransponíveis, ao passo que, na "consciência máxima possível" ou consciência crítica, os sujeitos não se sentem mais limitados, começando a perceber além das "situações-limites", o que para o autor é o inédito viável. Daí que

a condição fundamental para que a educação se torne efetivamente transformadora seja a superação da consciência real efetiva. Neste trabalho, entendemos que a formação profissional, numa perspectiva técnica-instrumental, é baseada em princípios que se encontram num nível de consciência real efetiva, e a perspectiva crítico-transformadora, por sua vez, é baseada em princípios que se encontram num nível máximo de consciência possível.

Todavia, como ressalta Torres (2010, p. 157), a conscientização, numa perspectiva freireana, “[...] não se constitui apenas de conhecimento ou reconhecimento, mas opção, decisão, compromisso histórico”. A partir da consciência histórica, o homem vai se capacitando, emergindo da situação em que se encontrava e se inserindo criticamente na realidade, a qual vai sendo desvelada. “Daí que seja a conscientização o aprofundamento da tomada de consciência, característica, por sua vez, de toda emersão” (FREIRE, 2009, p. 118).

Para a superação das situações-limite, Freire sustenta, baseado em Vieira Pinto, a ideia de “atos-limites”, sendo estes: “[...] aqueles que se dirigem à superação e à negação do dado, em lugar de implicarem sua aceitação dócil e passiva” (2009, p.105) Ou seja, é um enfrentamento com a sua realidade, na busca da superação de obstáculos, a partir de uma postura decisória frente ao mundo, buscando sua transformação. Para Freire (2009, p. 105),

[...] esta é a razão pela qual não são as ‘situações-limites’, em si mesmas, geradoras de um clima de desesperança, mas a percepção que os homens tenham delas num dado momento histórico, como um freio a eles, como algo que eles não podem ultrapassar. No momento em que a percepção crítica se instaura, na ação mesma, se desenvolve um clima de esperança e confiança que leva os homens a se empenharem na superação das ‘situações-limites’.

As situações-limite muitas vezes encobrem os temas que serão trabalhados, principalmente, quando estas são encaradas como inevitáveis e/ou insuperáveis, deixando que os sujeitos sintam que nada podem fazer para transformação daquela

realidade, de modo que não resta outra alternativa se não adaptar-se à mesma. Imersos nessa concepção e adaptados a ela, os homens já não buscam “transcender as ‘situações-limite’ e a descobrir ou a divisar, mais além delas e em relação com elas, o ‘inédito viável’” (FREIRE, 2009, p. 108). Sendo o inédito viável como uma “complicação” (FLECK, 1986) em que a resposta ainda não está dada (DELIZOICOV, 2008b), é imprescindível o esforço de aproximação e distanciamento da situação para melhor problematizá-la, decodificá-la. As respostas para essas complicações, que devem ser, sobretudo, respostas transformadoras, podem mudar não só a realidade objetiva, mas principalmente o próprio sujeito, possibilitando sua conscientização.

Dessa forma, para a superação das situações-limite, é necessário que se estabeleçam processos problematizadores e dialógicos em torno às crenças e visões desses sujeitos, em direção ao *Ser-mais* (FREIRE, 2009). Nesse sentido, a apreensão e a consciência dos sujeitos sobre os “temas geradores” (FREIRE, 2009) obtidos por meio da investigação temática, isto é, do processo pelo qual o universo temático é percebido, possibilita uma “visão totalizada do contexto” (FREIRE, 2009), bem como do reconhecimento de suas dimensões significativas. De acordo com Freire (2009, p. 112) “a análise crítica de uma dimensão significativo-existencial possibilita aos indivíduos uma nova postura, também crítica, em face das ‘situações-limites’”. Para tanto, Freire apresenta e defende o processo educativo que compreende as etapas de “codificação”, “problematização” e a “descodificação”.

A concepção dialógica e problematizadora, de caráter emancipatório e pedagógico, quando envolvendo a formação do futuro técnico, implica discussão crítica sobre os problemas de ordem sanitária e ambiental, que ocorrem na realidade em que atuam, com seus conflitos e contradições, bem como o domínio de conhecimentos técnicos e instrumentais necessários, para que possam atuar principalmente de forma preventiva e transformadora sobre esses problemas.

O domínio dos conhecimentos técnicos e instrumentais, embora insuficientes, são importantes no processo formativo do TSA/CA. Por isso é indispensável que se tenha, sobre eles, uma atenção especial. A teoria freireana ajuda a refletir melhor sobre

isso. De acordo com Freire (2006, p.40), “[...] as relações entre sujeitos e destes com o mundo ocorrem em diferentes níveis, sabendo que: Qualquer que seja, contudo, o nível em que se dá a ação do homem sobre o mundo esta ação subentende uma teoria”. Desse modo, transpondo as considerações de Freire para a EPT, as concepções de meio ambiente, saneamento e formação profissional disseminadas nesses cursos técnicos por seus professores, bem como as ações ancoradas nessas concepções vêm carregadas de teorias, que influenciarão diretamente na perspectiva de formação e atuação desses profissionais. Logo, tomando a perspectiva freireana como referência, nas ações desenvolvidas pelo TSA/CA sobre seu ambiente, é necessário que este tenha clareza da ação-teoria envolvida na prática a ser realizada por ele. Impondo-se, portanto que:

Cabe a esta reflexão incidir sobre a ação e desvelá-la em seus objetivos, em seus meios, em sua eficiência. Ao fazê-lo, o que antes talvez não se apresentasse a nós como teoria de nossa ação, se nos revela como tal. E, se a teoria e a prática são algo indicotomizável, a reflexão sobre a ação ressalta a teoria, sem a qual a ação (ou a prática) não é verdadeira. (FREIRE, 2006, p.40)

Nesse sentido, uma simples análise de água e esgoto pode ganhar uma conotação mais abrangente, que vá além da simples aplicação técnica, pois ao apropriar-se desse conhecimento, que o futuro técnico o faça de forma lúcida e crítica. Para a educação numa perspectiva freireana, é necessário que o educando possa perceber “[...] em termos críticos, o sentido do saber como uma busca permanente” (FREIRE, 2006, p. 52), de modo que, em sua formação, haja espaço para discussões em torno da dimensão histórica daqueles saberes, de sua inserção no tempo, bem como da sua instrumentalidade.

Freire (2009) relaciona, ainda, a dimensão histórica à própria conscientização, afirmando que, por esta não poder existir fora da práxis, está baseada também na consciência do mundo. Considerando que os sujeitos o recriam e o transformam a todo o momento, o “aqui” não significa apenas um espaço físico para eles, mas, sobretudo um espaço histórico “[...] os

homens ao contrário do animal, não somente vivem, mas existem, e sua existência é histórica” (FREIRE, 2009, p. 104).

Por isso, embora os conhecimentos de Química tenham importância fundamental na formação do TSA/CA, é essencial que os docentes envolvidos nesse processo de formação tenham consciência de que os aspectos técnicos e instrumentais do conhecimento químico, por si sós, por mais aprofundados e úteis que estes possam parecer, não fornecem subsídios suficientes para se trabalhar com a complexidade dos problemas sanitários e ambientais, principalmente numa perspectiva crítico-transformadora.

Diversos autores (BRÜGGER, 2004; REIGOTA, 2010) alertam que a dimensão técnica é apenas uma pequena parcela, diante das várias dimensões que devem ser contempladas, quando nos referimos ao meio ambiente. De acordo com Reigota (2010, p.49), “A problemática ambiental nos obriga a pensar na nossa história e cultura, assim como na nossa formação social, econômica e política”.

As limitações do ensino de Ciências e de Química em especial, baseado meramente em seus aspectos técnicos, também foram consideradas por Coelho e Marques (2007, p.08), sob o argumento de que:

[...] o enfoque no aspecto técnico gera passividade e torna as pessoas alheias ao que realmente é pertinente considerar: a interferência dos cidadãos na sociedade pela participação pública nos processos decisórios referentes a temas envolvendo ciência-tecnologia-sociedade (CTS) no contexto da educação nacional.

Nesse contexto, a abordagem das questões sanitárias e ambientais, relacionadas somente através de seus aspectos mais técnicos e instrumentais, sem considerar os aspectos sociais, políticos e econômicos também envolvidos nesse processo, acaba, em certa medida, reduzindo as possibilidades de esse técnico desenvolver seu pensamento crítico sobre aqueles problemas e talvez buscar alternativas para sua transformação. Isso mostra que, nessa área, para se buscar uma perspectiva que supere a passividade e/ou adaptação aos problemas é imprescindível que estes profissionais tenham atingido um nível de compreensão que vá além do entendimento

de saneamento básico ou apenas do oferecimento de um serviço de remediação a problemas de água e esgoto, como uma mercadoria (BORJA; MORAES, 2009). Do mesmo modo, é necessário que seja superada a visão de que meio ambiente é apenas natureza, cujos problemas são, em parte, resolvidos por meio conhecimento e técnicas físico-químicas, necessários para a realização das análises de água e esgoto.

Por isso, a formação profissional que se faz desconectada da realidade acaba por domesticar e adequar homens e mulheres à situação vigente. A partir de uma reflexão-ação sobre seu contexto (COELHO; MARQUES, 2007), do comprometimento nas decisões, é que esses homens e mulheres vão se tornando sujeitos de suas vidas e entendendo suas responsabilidades, enquanto seres coletivos, frente aos desafios de sua época. Nessa perspectiva, conhecimentos problematizados, num processo dialógico e, em torno de temas geradores, confluem para uma educação potencialmente libertadora, que, nesse caso, condiz com o que se denomina formação numa perspectiva crítico-transformadora.

Face ao exposto e considerando que a formação dos futuros TSA/CA, em uma perspectiva crítica, passa, necessariamente, por uma maior conscientização dos docentes envolvidos nesse processo formativo, admitimos a necessidade de que a atenção também recaia sobre a formação destes.

Entendemos a importância de uma reflexão sobre o nível de consciência desses professores, no que se refere à sua compreensão de saneamento, Química, meio ambiente, e de formação profissional, que podem estar se configurando em Estilos de Pensamento (FLECK, 1986; 2010), principalmente dos que trabalham com as componentes da Química, visando problematizar suas visões “ingênuas”, as quais devem ser superadas, a fim de se atingir um nível de consciência crítico que possibilite um melhor enfrentamento e transformação dos problemas ambientais.

## 2.3 RELAÇÕES HISTÓRICAS ENTRE A PERSPECTIVA TÉCNICO-INSTRUMENTAL E A FORMAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

A história da educação profissional brasileira não é recente, sendo que as práticas de aprendizagem e a preparação para o trabalho já aparecia entre os povos nativos (MANFREDI, 2002). Contudo, a constituição da rede de ensino profissional no país começa a ocorrer em 1908. No entanto, nessa fase, o aprendizado era associado às necessidades momentâneas de formação de mão-de-obra para a realização de empreendimentos manufatureiros de grande porte, “[...] ensinando ofícios aos menores dos setores mais pobres e excluídos da sociedade: os órfãos, os abandonados, os desvalidos” (MANFREDI, 2002, p.76). Nesse mesmo período, foram criadas as casas de educandos artífices, que, segundo Manfredi (2002), mais serviam como obras de caridade do que propriamente como locais para instrução.

Em 1909, em resposta aos desafios de ordem econômica e política, Nilo Peçanha instala dezenove “Escolas de Aprendizizes Artífices”, destinadas “aos pobres e humildes”, distribuídas por várias Unidades da Federação, sendo que em 1946, estas são transformadas nas Escolas Técnicas Federais. De acordo com Mandredi (2002, p.82):

Num clima de movimentos de contestação social e política, o ensino profissional foi visto pelas classes dirigentes como um antídoto contra o apregoamento das ideias exóticas das lideranças anarco-sindicalistas existentes no operariado brasileiro, o qual, na época, era majoritariamente formado por imigrantes estrangeiros. Além disso, outra facção das classes dominantes, o grupo dos chamados industrialistas, não só entendia que o ensino profissional serviria como poderoso instrumento para fazer frente ao avanço do movimento operário, mas também, a exemplo dos países europeus e dos Estados Unidos, defendia o ensino público como instrumento de emancipação econômica, social e política.



Ainda hoje, é comum a associação da educação profissional à “formação de mão-de-obra” e à busca restrita pela “empregabilidade”, como poderemos constatar por meio das falas de alguns professores entrevistados, que constam no Capítulo 5 deste trabalho. No entanto, muitos pesquisadores (CIAVATTA, 2006; FRIGOTTO, 2004; OLIVEIRA, 2003) afirmam que tal concepção acaba contribuindo para reproduzir e fortalecer, na sociedade, as divisões entre o trabalho manual e o trabalho intelectual e, conseqüentemente, o dualismo entre uma elite condutora do país, os intelectuais, empresários e profissionais liberais, oriundos do ensino superior e, de outra parte, a classe operária, a qual necessita ingressar precocemente no mercado de trabalho para garantir sua subsistência. Entendemos, entretanto, que a realidade não é bem essa, apenas os diplomas sejam de graduação ou do ensino técnico não garantem emprego, tampouco status na sociedade, e as relações que se travam nesse aspecto são bem mais complexas que isso. Talvez essa forma de conceber a relação trabalho-educação seja um extrato da própria concepção burguesa de trabalho, que nas palavras de Frigotto (2004, p.14) “[...] vai-se construindo, historicamente, mediante um processo que o reduz a uma coisa, a um objeto, a uma mercadoria que aparece com o trabalho abstrato em geral, força de trabalho”.

A EPT, por se tratar de uma modalidade de ensino que, possui entre seus objetivos centrais a formação do trabalhador (BRASIL, 1999), guarda uma relação com o setor produtivo de modo geral. Muito embora, desde a época de sua implantação até a atualidade, a educação profissional tenha passado por diversas mudanças estruturais e curriculares, alguns autores, como Oliveira (2003), entende que ela sempre esteve “[...] norteadas pelas mudanças ocorridas no âmbito do capital global (p.10). Esse autor atesta que, na época da implantação da educação profissional no Brasil, a produção estava fortemente atrelada ao modelo fordista, assim era exigida do trabalhador uma formação predominantemente específica e em uma perspectiva mais técnica e instrumental (BRASIL, 1972), não havendo preocupação ou uma intenção de que aquele trabalhador transitasse por outra atividade ou setor diverso ao de sua formação, nem de que ele pudesse se posicionar criticamente sobre as questões que envolviam seu setor. Isso

certamente era reflexo do direcionamento daquela formação aos interesses diretos das elites empresariais e industriais da época, embasadas pelos modos de produção dominantes.

Com o fim do fordismo, na atualidade, os princípios da produção flexível japonesa, o toyotismo, passaram a reger o mercado e, possivelmente, a educação profissional e tecnológica (EPT). Oliveira (2003) ressalta que a produção flexível vê na educação o elemento basilar para a construção de uma economia com maior potencial de competitividade e produtividade. É caracterizada por um modelo de produção que concede ao trabalhador mais autonomia e participação no local de trabalho, o que contribui para minimizar conflitos entre os trabalhadores e os empresários. Além disso, também se baseia numa forte presença das inovações tecnológicas na organização do espaço produtivo. Para este autor:

Estimulando a competição no setor produtivo, esta nova forma de organizar a produção acentua muito mais a divisão, a disputa e o individualismo entre trabalhadores do que, propriamente, a possibilidade de estratégias coletivas de lutas contra o capital. (OLIVEIRA, 2003, p.14).

Formar técnicos de acordo com esses princípios não possibilita um melhor entendimento desses futuros profissionais como classe trabalhadora, haja vista que estimula o individualismo. Além disso, existiria a tendência de abordagem de conteúdos desprovidos de sentidos políticos emancipatórios (Oliveira, 2003), o que conseqüentemente traria para a sociedade mulheres e homens dispostos a se adaptar e a seguir as regras do mercado, desde que isso lhes garantisse empregabilidade ou ascensão dentro da empresa. Dessa forma, os cursos de formação profissional se restringem a qualificar mão-de-obra para responder às novas necessidades e demandas do mercado de trabalho, como é o caso das inovações tecnológicas, que exige pessoal altamente capacitado, mas não necessariamente crítico.

Ao discutirem características de novos modelos de industrialização e suas relações com a formação de engenheiros e tecnólogos, Linsingen e Bazzo (2000) também admitem a emergência de dois modelos produtivos, que viriam substituir o

Taylorista e o Fordista, que são: o Tecnocêntrico e o Sociocêntrico.

No modelo Tecnocêntrico (*Toyotista-lean production*), os autores apontam que, além da necessidade do conhecimento técnico, também importamos aspectos referentes a atributos não-técnicos, mas voltados, exclusivamente, para o atendimento das exigências dos sistemas produtivos. A prática pedagógica atrelada a esse modelo estaria centrada nas ideias de autonomia do conhecimento técnico e neutralidade da ciência-tecnologia. De acordo com os autores, algumas qualidades de caráter não-técnico relevantes para a formação de engenheiros e tecnólogos dentro do modelo Tecnocêntrico, também seriam importantes dentro do modelo Sociocêntrico. O que os diferencia, entretanto, é a orientação formativa, que seria essencialmente oposta, haja vista que no Sociocêntrico essas qualidades estariam a serviço do ser humano e no Tecnocêntrico, voltadas para o aumento da produtividade, competitividade e defesa do sistema empresarial dominante.

Já no modelo Sociocêntrico, os atributos desejáveis extrapolam os limites daqueles que buscam apenas a inserção no sistema produtivo. Considera não só o que é melhor para a produção, mas admite que produção, produto, trabalhadores e conhecimento são elementos que constituem uma matriz social comum. Assim, para os autores, tais elementos não podem ser analisados separadamente e nem tratados apenas no âmbito de determinados modelos de produção. Nessa perspectiva, os autores defendem que “[...] mais que uma formação que equilibre aspectos técnicos e humanísticos, ela deve ser acompanhada de reflexão crítica para a ação transformadora” (LINSINGEN; BAZZO, 2000, p.1).

Lucília Machado (1989, p.90), pesquisadora que tem trazido importantes contribuições para o debate em torno da EPT, no livro *Educação e divisão social do trabalho*, discute as três teorias que, de acordo com sua compreensão, fundamentam o ensino técnico, na perspectiva da ideologia dominante: a) Teoria estrutural-funcionalista: imagem ideológica e adaptadora da educação, que se apresenta como mecanismo de aperfeiçoamento da organização econômica e social da sociedade, que, embora imutável no essencial, demanda contínuos reajustamentos em resposta aos desequilíbrios e

disfunções ocasionais; b) Teoria do capital humano: imagem ideológica e promocional da educação, que se apresenta como instrumento de democratização social, ao proporcionar os meios que considera adequados à ascensão social; c) Teoria da modernização: imagem ideológica e modernizadora da educação, que se apresenta como meio de acelerar o desenvolvimento econômico dos países subdesenvolvidos, culminando com um estreitamento das distâncias entre estes e os desenvolvidos.

Ao longo de seu trabalho, Machado (1989) apresenta uma perspectiva que busca romper e superar as outras três perspectivas ditadas pela ideologia dominante. Trata-se da Alternativa Crítica às Teorias Pseudo-Concretas. Resumidamente, assegura:

Esta perspectiva implica negar o ensino técnico enquanto um dos suportes da reprodução (material e ideológica) do capitalismo, ao mesmo tempo em que implica afirmar a existência de contradições em seu seio e a necessidade de fazer aflorarem estas contradições (MACHADO, 1989, p.129).

Tais discussões acerca das ideologias dominantes que permeiam o setor produtivo e que, por consequência influenciam direta ou indiretamente a formação profissional, merecem atenção por se tratar de um dos elementos-chave para entender melhor o modelo vigente. São também de importância analítica em nosso trabalho, e serão considerados na construção das categorias de análise, quando das discussões sobre as perspectivas de formação.

### **2.3.1 Um olhar sobre as orientações curriculares para os TSA/CA**

Embora a Educação Profissional já tenha alcançado mais de 100 anos de existência - e, portanto, tenha acompanhado inúmeras mudanças na sociedade - ainda hoje é importante que se reflita sobre a influência dessa concepção mercadológica de formação, principalmente para entender e tentar superar as influências de concepções, muitas vezes reducionistas, que veem a formação profissional de forma restrita, apenas para

servir aos interesses do mercado em geral, e do mercado de trabalho no particular.

A educação profissional de nível técnico é uma modalidade de ensino que vinha sendo orientada pelas Diretrizes Curriculares da Educação Profissional de Nível Médio, que continuaram válidas mesmo após o Decreto nº 5.154 de 23 de julho de 2004. Nessas Diretrizes eram consideradas duas premissas básicas: a necessidade de definição de metodologias de elaboração de currículos, a partir de competências profissionais gerais do técnico, por área, e a flexibilidade para a construção do currículo pleno, considerando o desenvolvimento tecnológico e procurando atender às demandas do cidadão, do mercado de trabalho e da sociedade. Nota-se, no entanto, que os pressupostos contidos nas Diretrizes e posteriormente, no Decreto 5.154/2004 não foram consenso entre pesquisadores e estudiosos da área, como discutiremos mais adiante, nesta seção.

Já uma análise histórica dos cursos TSA/CA, acaba ficando um pouco comprometida, considerando que existem raros e incipientes relatos sobre a constituição dos mesmos dentro da EPT brasileira, de modo que sua história fica condicionada ou ligada à da construção dos cursos de Engenharia Civil e Engenharia Sanitária e Ambiental. Na Rede Federal de Educação Profissional, alguns registros (SETEC/MEC, 2011) mostram que as ofertas dos cursos Técnicos em Saneamento só iniciaram por volta da década de 70 do século passado. Mas, os aspectos relacionados à criação desses cursos técnicos no país ainda necessitam de maior investigação, devido à quase inexistência de relatos e informações que levem a uma melhor análise da gênese destes.

Por outro lado, Lucena (2010) se refere à existência de treinamento regular no exterior para o quadro profissional do setor de saneamento, após a criação do SESP – Serviço Especial de Saúde Pública, em 1942, inicialmente responsável por sanear os vales dos rios Amazonas e do rio Doce. Porém a autora não explicita quais profissionais compunham esse quadro. Já Rezende e Héller (2008) apontam o empenho de Saturnino de Brito para criação de cursos que objetivassem a formação de mão-de-obra na área. Talvez isso se deva ao fato de Brito ter sido um defensor ferrenho do uso de tecnologias apropriadas à

realidade nacional e um grande crítico das ações e medidas realizadas no improviso, sempre que alguma epidemia tivesse consequências mais sérias para a população.

Outro informe sobre a criação desses cursos foram os registros encontrados no Boletim da Repartição de Águas e Esgotos de São Paulo (RAE, 1948), no ano de 1945, em que, pela primeira vez no país, foi organizado um curso destinado à formação e aperfeiçoamento de tratadores e auxiliares de tratamento de esgotos, tendo em vista os encarregados do tratamento e a comunidade geral. Tal curso era dividido em três modalidades, chamadas de Padrões A, B e C. O Padrão A era destinado àqueles que já possuíam curso fundamental de Técnica Sanitária e que desejava especializarem-se em dirigir, manter e/ ou operar de forma mais detalhada uma estação de tratamento. O Padrão B era destinado a operadores comuns de estações de porte menor e onde já houvesse operadores de Padrão A. O curso Padrão C, por sua vez, formava os auxiliares de tratadores.

Parece que, na história do setor de saneamento, do final da década de 40 até a década de 70 não houve interesse ou motivação para registrar como vinham sendo formados seus trabalhadores. Machado (1989) relata que em 1977 existiam 1.057 matrículas no curso de Saneamento, no país, contando com as Redes Federal, Estadual, Particular Empresas e o SENAI.

Cumprе ressaltar, que essa lacuna histórica, casualmente ou não, coincide com a época em que começou a ocorrer um progressivo distanciamento entre esse setor e a área da saúde, bem como a busca por uma maior autonomia desses serviços (REZENDE; HELLER, 2008).

Alguns estudos (REZENDE; HELLER, 2008) mostram as dificuldades que o setor saneamento atravessava, principalmente quanto a recursos financeiros e carência de mão-de-obra especializada. A partir de 1964, com o governo militar e sendo instituído o GEF – Grupo Executivo do Fundo Nacional de Financiamento para o Abastecimento de Água (1965) – criou-se um projeto de financiamento, por empréstimo, para o setor. A partir das imposições das agências financiadoras, o pessoal técnico deveria ser treinado nos Estados Unidos ou por técnicos oriundos de lá, numa cooperação entre esses e a USAID.

Diante da dificuldade em encontrar informações referentes à história da formação de trabalhadores do setor saneamento, retornamos ao período atual. Até 2007 os cursos técnicos de nível médio eram divididos em *Áreas Profissionais*: Agropecuária, Artes, Comércio, Comunicação, Construção civil, Design, Geomática, Gestão, Imagem pessoal, Indústria, Informática, Lazer e desenvolvimento social, Meio Ambiente, Mineração, Química, Recursos pesqueiros, Saúde, Telecomunicações, Transportes e Turismo e hospitalidade. De acordo com as Diretrizes Curriculares, Resoluções nº 1/2005 e nº 4/2005, à área do Meio Ambiente compreendia as ações de preservação dos recursos naturais, controle e avaliação dos fatores que causam impacto nos ciclos de matéria e energia para minimizar os efeitos causados na natureza (solo, água e ar). Além disso, as Diretrizes apontavam, ainda, para o desenvolvimento de atividades de *prevenção* da poluição, por meio da “educação ambiental” não escolar, da tecnologia ambiental e da gestão ambiental.

Em 2007, após uma análise conjunta entre Ministério da Educação e especialistas da área, foi verificada uma quantidade excessiva de nomenclaturas distintas para os cursos técnicos de nível médio. Esse modelo de estruturação por áreas foi considerado negativo por proporcionar dispersão de títulos e dificuldade na orientação e informação à sociedade. Além disso, poderia resultar em dificuldade para formulação de políticas, planejamento e avaliação dessa modalidade de ensino (BRASIL, 2011).

Diante disso, entendeu-se a necessidade da elaboração do Catálogo Nacional de Cursos Técnicos, no qual foi proposta a organização da educação profissional técnica, em torno de doze Eixos Tecnológicos: Ambiente, saúde e segurança, Apoio escolar, Controle e processos industriais, Gestão e negócios, Hospitalidade e lazer, Informação e comunicação, Militar, Infraestrutura, Produção alimentícia, Produção cultural e design, Produção industrial e Recursos Naturais. Esses eixos deveriam ser implantados a partir do ano de 2008. Assim sendo, a anterior área profissional Meio Ambiente passaria a compor o eixo tecnológico Ambiente, Saúde e Segurança. Outra mudança importante na elaboração do documento foi a preocupação em que houvesse a substituição da organização da oferta da

Educação Profissional, anteriormente feita em Áreas Profissionais, por uma nova orientação em Eixos Tecnológicos. Tal modificação foi justificada pelo entendimento de que a orientação por Áreas Profissionais seguiria a lógica de organização dos setores produtivos e, que, por outro lado, a orientação por Eixos Tecnológicos seguiria a lógica do conhecimento e da inovação tecnológica, conforme o apontado pelo Parecer CNE/CEB nº 11/2008.

No entanto, embora tenha sido instituído o Catálogo Nacional de Cursos, o Parecer CNE/CEB nº 16/99 e a resolução CNE/CEB nº 04/99, que instituem e tratam das *Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional de Nível Técnico*, atualizados pelo Parecer CNE/CEB nº 39/2004 e pela Resolução CNE/CEB nº 01/2005 e 04/2005, continuaram válidos, com exceção do que se refere à organização e à oferta desses cursos, portanto, das especificações que constam em seus anexos. De acordo com o Parecer CNE/CEB nº 11/2008, que homologa o Catálogo Nacional de Cursos, o Eixo Tecnológico: Ambiente, saúde e segurança:

Compreende tecnologias associadas à melhoria da qualidade de vida, à preservação e utilização da natureza, desenvolvimento e inovação do aparato tecnológico de suporte e atenção à saúde. Abrange ações de proteção e preservação dos seres vivos e dos recursos ambientais, da segurança de pessoas e comunidades, do controle e avaliação de risco e programas de Educação Ambiental. Tais ações vinculam-se ao suporte de sistemas, processos e métodos utilizados na análise, diagnóstico e gestão, provendo apoio aos profissionais da saúde nas intervenções e no processo saúde-doença de indivíduos, bem como propondo e gerenciando soluções tecnológicas mitigadoras e de avaliação e controle da segurança e dos recursos naturais. Pesquisa e inovação tecnológica, constante atualização e capacitação, fundamentadas nas ciências da vida, nas tecnologias físicas e nos processos gerenciais são características comuns deste eixo. Ética,



biossegurança, processos de trabalho em saúde, primeiros socorros, políticas públicas ambientais e de saúde, além da capacidade de compor equipes, com iniciativa, criatividade e sociabilidade, caracterizam a organização curricular destes cursos (BRASIL, 2008, p.181).

O referido *Eixo Tecnológico* constitui-se de 28 cursos técnicos, estando entre eles os cursos: Técnico em Controle Ambiental, Técnico em Meio Ambiente e o Técnico em Reciclagem. O Técnico de Controle Ambiental é o curso que mais se aproxima do antigo Saneamento Ambiental, de acordo com a proposta do Catálogo Nacional de Cursos Técnicos de Nível Médio (BRASIL, 2008).

No Catálogo Nacional de Cursos, o curso Técnico em Controle Ambiental busca a formação de um profissional que colete, armazene, analise, dissemine e gereencie *dados ambientais*. Nesse documento também se propõe que o técnico formado gereencie o manejo de resíduos na perspectiva do “desenvolvimento sustentável”, cujo conceito não está determinado no documento. Outras funções também são designadas a esse técnico, como a execução do gerenciamento e controle ambiental, a racionalização do uso de recursos naturais, o trabalho em estações de tratamento de efluentes, afluentes e resíduos sólidos. Além de executar análises físico-químicas e microbiológicas de águas, efluentes e resíduos sólidos e documentar rotinas e aplicar normas técnicas relacionadas a estas. Ainda no referido documento, o Ministério da Educação apresenta possibilidades de temas que poderiam ser abordados na formação desses técnicos, como: Análises microbiológicas e físico-químicas; Química ambiental; Legislação e políticas ambientais; Gestão ambiental; Impactos ambientais; Tecnologias sustentáveis, Processos produtivos; Saúde coletiva.

Desde 2010, no entanto, setores organizados da sociedade civil, pesquisadores, e o próprio CNE, juntamente com representantes da SETEC/MEC vêm discutindo acerca das limitações das Diretrizes da Educação Profissional Técnica de Nível Médio. Como resposta, esse Grupo de Trabalho (GT) elaborou um documento alternativo ao Catálogo Nacional de Cursos: Perspectivas da Educação Profissional Técnica de Nível Médio. Tal proposta foi fruto de um amplo debate e reflexões que

buscaram ressaltar conceitos e concepções que visavam à formação humana de forma integral, partindo de duas premissas centrais: a compreensão dos homens e mulheres como seres histórico-sociais e a realidade concreta sendo uma totalidade, síntese de muitas relações. No Art. 6º da Proposta de Diretrizes Curriculares, a Educação Profissional Técnica de Nível Médio baseia-se nos seguintes pressupostos:

- I. Formação integral do educando;
- II. Trabalho como princípio educativo;
- III. Indissociabilidade entre formação geral e educação profissional;
- IV. Indissociabilidade entre educação e prática social, considerando-se a historicidade dos conhecimentos e dos sujeitos da aprendizagem;
- V. Integração entre educação, trabalho, ciência, tecnologia e cultura como base da proposta e do desenvolvimento curricular;
- VI. Integração de conhecimentos gerais e profissionais realizada na perspectiva da interdisciplinaridade, tendo a pesquisa como princípio pedagógico;
- VII. Indissociabilidade entre teoria e prática no processo de ensino-aprendizagem;
- VIII. Articulação com o desenvolvimento socioeconômico-ambiental dos territórios onde os cursos ocorrem;
- IX. Valorização da diversidade humana, das formas de produção, dos processos de trabalho e das culturas a eles subjacentes;
- X. Inclusão educacional e acessibilidade como base para acesso ao currículo. (PACHECO, 2012, p. 126-127).

Nesse sentido, o currículo na EPT de Nível Médio seria organizado de modo a superar a visão reducionista que vem historicamente e socialmente dividindo o trabalho entre ação de executar e a ação de pensar. Portanto, “superar a redução da preparação para o trabalho ao seu aspecto operacional, simplificado, escoimado dos conhecimentos técnico-científicos” (PACHECO, 2012, p. 58).

As discussões desenvolvidas neste capítulo nos permitiram construir uma ideia das características dos cursos TSA/CA, bem como dos aspectos curriculares que permeiam a Educação

Profissional e Tecnológica. Porém, para uma melhor compreensão desses, foi importante que nossa análise estivesse pautada ao contexto das discussões que envolvem as relações sócio-históricas da EPT com a sociedade e com o setor produtivo em especial. Assim, nos aproximamos de um melhor entendimento sobre as implicações dessas relações para a formação dos futuros TSA/SA.

Na esteira dessas discussões, no próximo capítulo apresentamos uma retrospectiva histórica, discutindo distintas visões de saneamento e analisando os principais fatos que marcaram a história e sua relação com a saúde coletiva, apontando para uma compreensão de saneamento mais ampliada, que se configura na perspectiva da Promoção de Saúde.

### **CAPÍTULO 3 - QUESTÕES DE SANEAMENTO AO LONGO DA HISTÓRIA: PROBLEMAS, PRINCÍPIOS E PRESSUPOSTOS**

*As condições sociais são efetivamente base para o padrão sanitário de um povo, assim como a posição de cada indivíduo na sociedade é uma base da própria saúde*

(Paulo Fleury-Teixeira)

Na história da humanidade, a questão do saneamento – embora não tão discutido como na atualidade –, sempre foi uma preocupação permanente. Trabalhos relatam que, em 2000 a.C., já existiam ensinamentos médicos – escritos em sânscrito –, aconselhando sobre a qualidade das águas (COSTA, 1994; ROSEN, 1994; WOLMAN, 1959). Todavia, ainda hoje a sociedade tem sofrido com doenças e outros problemas decorrentes de um saneamento deficiente. O que aconteceu ao longo desses anos? Em que contexto emergiu a compreensão atual sobre o que seja saneamento? E por que até hoje não temos soluções mais efetivas para esses problemas relacionados ao ambiente?

Neste capítulo, pretendemos expor e discutir um pouco da história do saneamento, compreendendo que esta, ao longo dos tempos, foi sendo influenciada por distintas visões de saúde e de meio ambiente. Não focalizamos um determinado período, mas buscamos construir uma ideia, a partir da evolução histórica, seja do conceito, seja de algumas das principais ações desenvolvidas e caracterizadas como saneamento: as políticas e ações sanitárias e ambientais desenvolvidas no Brasil foram influenciadas pelas práticas do contexto histórico mais amplo.

Cumpramos ressaltar que, ao realizarmos “nossa viagem” ao passado do saneamento, estamos entendendo que tal historiografia, expressa uma visão de mundo e um entendimento de história, portanto não tem o objetivo de ser neutra. Nossa concepção se assemelha aos pressupostos de CIAVATTA (2009) quando esta afirma que,

[...] discordamos de história clássica que alinha fatos e grandes feitos e/ou julga o historiador como alguém neutro, capaz de

relatar objetivamente os fatos de seu tempo. Consideramos a escrita da história uma atividade comprometida em termos de valores, interesses, concepções e ideologias de quem relata os acontecimentos. A história se faz com a produção da existência (2009, p.134).

Dito isso, iniciamos nossa caminhada pela história do saneamento, considerando que, os maiores problemas vinculados à saúde parece que sempre tiveram alguma relação com o estilo de vida comunitária (DELIZOICOV, 1995; ROSEN, 1994). De acordo com Delizoicov (1995, p.45), em nosso país, e também na maioria dos países subdesenvolvidos,

[...] muitas questões do processo saúde/doença estão relacionadas com as condições de vida da população, é uma questão de classe social, não depende unicamente do indivíduo preservar a sua saúde.

### 3.1 VISÕES DE SANEAMENTO E RETROSPECTIVA HISTÓRICA

As afirmativas acima nos remetem à importância de se saber como as comunidades foram se organizando para buscar melhores condições sanitárias e ambientais ao longo dos tempos. Partindo da premissa que cada período histórico pode ter sido marcado por um Estilo de Pensamento (FLECK, 1986) da relação saneamento-saúde, o conteúdo desenvolvido neste capítulo, nos permite entender quais princípios e pressupostos embasavam estes possíveis EPs, suas influências e implicações nas ações destinadas ao que viria ser denominado de saneamento. Consideramos neste capítulo que visões de saneamento podem ser constituintes dos EPs dominantes de determinado período histórico. Temos consciência de que tais visões não acompanharam os períodos históricos de forma estanque e linear, sendo que, muitas vezes, estas visões se inter-relacionaram e (co)existiram num mesmo período. Entretanto, para fins didáticos, apresentamos e discutimos as distintas visões: “Mitológica e Filosófica”, “Higienista”, “Social”, “Biologicista” e a “Empresarial”, separadamente.

### 3.1.1 As visões Mitológica e Filosófica

Segundo Wolman (1959) e Costa (1994), na Grécia, entre os sumérios, por volta de 4000 a.C até o século VII a.C., pairava uma visão mitológica relacionada à água. Já na Mitologia Egípcia, o Nilo era considerado como originário da união entre Osíris e Ísis, da qual nasceu o menino-deus Hórus. Esse deus obrigou o oceano a recuar, deixando às margens o lodo aluvial que adubava as plantações. Foram encontrados registros em Sânscrito (2000 a.C) que já apresentavam preocupações com o uso da água e a transmissão de doenças: aconselhavam o acondicionamento dessa fonte de vida em vasos de cobre, sua purificação por intermédio da fervura, imersão de barra de ferro aquecida, aquecimento ao sol e filtragem em carvão, areia ou cascalho. Além dessas orientações, aconselhavam o uso de tubos de cobre e sulfato de alumínio para clarificação das águas e cuidados com a água de beber (REZENDE; HELLER, 2008).

Segundo Rosen (1994), alguns povos primitivos, como os egípcios, os mesopotâmios e os hebreus, davam muito valor à limpeza e higiene pessoal. Porém, o faziam não pelo objetivo de adquirir uma condição de vida mais saudável, mas porque na época e no

[...] decorrer de longos períodos da História, crenças e práticas religiosas avizinham limpeza e religiosidade. As pessoas se mantinham limpas para se apresentarem puras aos olhos dos deuses, e não por razões higiênicas. (ROSEN, 1994, p.32).

As epidemias foram, por muito tempo, consideradas julgamentos divinos sobre as maldades e desobediências dos seres humanos. A única forma de se evitar tais problemas seria apaziguar os deuses:

No Egito, por exemplo, Sekhmet, deusa da pestilência, provocava epidemias, se irritada, e as extinguiu quando acalmada. Essa teoria teúrgica da doença perdurou por vários milênios. (ROSEN, 1994 p. 43).

Por outro lado, aos poucos ia circulando, juntamente com esse pensamento, a ideia da pestilência estar relacionada a

causas naturais, especialmente ao clima e ao ambiente físico. De acordo com o autor:

Essa grande liberação do pensamento teve lugar na Grécia e culminou, durante os séculos IV e V antes de Cristo, nas primeiras tentativas de se criar uma teoria científica, racional, a respeito da causação de doença. Isso não implica dizer que o pensamento médico grego estivesse completamente destituído de aspectos religiosos. Mais e mais, porém, os grandes médicos e pensadores da Grécia se orientaram segundo o mundo natural. (ROSEN, 1994, p.34).

A partir do sec. VII a.C. com a interpretação do mundo baseada em raciocínios filosóficos e na observação da natureza, o modelo hipocrático-naturalista teve grande influência. Hipócrates apresentou diversas medidas sanitárias em seu tratado – *Ares, águas e lugares* – procurando informar aos médicos sobre as relações existentes entre ambiente e saúde, apostando na crença da harmonia entre homem e ambiente. Essa obra compreendeu o primeiro esforço sistemático de aproximar as relações causais entre fatores do meio físico e as doenças (ROSEN, 1994). Ainda segundo esse autor, a medicina grega não se resumia apenas à cura, mas principalmente à preservação da saúde, o que fazia com que os problemas ligados à higiene merecessem grande destaque naquela sociedade.

Para os médicos da época, era importante manter um modo de vida que privilegiasse o equilíbrio entre nutrição, excreção, exercício e descanso. Mas isso remetia a outra questão: diante desses princípios, quem, naquela sociedade, poderia ter acesso à saúde? Numa economia sustentada por um modelo escravagista, apenas uma pequena parcela da sociedade poderia dispor dessas benesses. Esse privilégio conferia à higiene um caráter aristocrático, o que refletia uma falta de atenção aos problemas de saúde das classes menos abastadas (problema que se estenderá ao longo da história do saneamento). Segundo Rosen (1994, p.39),

A massa do povo, disse o escritor do livro hipocrático *Sobre a Dieta*, 'necessariamente deve levar uma vida sujeita aos acasos e,

como negligencia tudo, não pode cuidar de sua saúde.

No mundo Greco-Romano, circulava uma visão vinculada aos conhecimentos da engenharia e da administração. Nesse contexto, o saneamento era visto como forma de crescimento das cidades, e a doença, por sua vez, não só resultado do capricho divino. Esses povos se preocupavam com irrigação, afastamento hidráulico dos excrementos humanos, abastecimento de água (sistemas de água e drenagem). Para Rosen (1994) as impressionantes ruínas de sistemas de esgoto e de banhos são algumas formas de atestar as façanhas desses povos na engenharia sanitária.

A partir da conquista do mundo mediterrâneo, Roma assumiu o legado da Grécia. Quanto aos ensinamentos médicos, parece que nada de novo lhes foi acrescentado. Mas quanto às ideias sanitárias helênicas, os romanos imprimiram um caráter próprio, desenvolvendo-as ainda mais; o que fez com que esse povo se destacasse como engenheiros e administradores.

De acordo com Costa (1994), o desenvolvimento das ações de saneamento, na história da humanidade, não se deu de forma linear. Sua evolução foi marcada por períodos de avanço e retrocesso, principalmente se considerados os conhecimentos e realizações que povos antigos, como os hebreus, gregos, egípcios, astecas e romanos, já possuíam na área do saneamento. Segundo o referido autor, as explicações para isso podem estar no comportamento da elite cultural da época: os conhecimentos sobre saneamento e saúde pública não eram disseminados a toda população, seja por uma atitude deliberada, seja por terem perdido grande parte de sua produção escrita, durante os ataques de seus dominadores.

### **3.1.2 A visão Higienista**

A desintegração do Império Romano, o declínio de sua cultura urbana e a condução do mundo ocidental à Idade Média, implicou no declínio das organizações e práticas de saúde pública da antiguidade clássica (ROSEN,1994). No período medieval, havia, no mínimo, dois modos de pensar a saúde e o saneamento: um característico da Roma Oriental e que preservou suas tradições e cultura, assim como a filosofia e a



ciência grega; o outro característico do Ocidente que tratava os problemas de saúde à luz da religiosidade e da magia, recorrendo a velhos costumes e ritos pagãos. Com a influência do cristianismo, a doença era considerada uma forma de punição dos pecadores ou causada por possessões do demônio e da feitiçaria. A forma adotada para resolver os problemas eram as oração e invocação de santos.

Nesse contexto, a Igreja e as ordens monásticas exerciam um papel central no controle dos conhecimentos. Com a decadência da civilização greco-romana, as comunidades monásticas tornaram-se “guardiãs” do saber. Não é nenhuma surpresa, portanto, existirem instalações higiênicas consideráveis, como água encanada, latrinas apropriadas, aquecimento e ventilação próprios, nos cômodos dessas ordens religiosas, o que serviu de modelo para as comunidades urbanas europeias, que iniciaram seu desenvolvimento a partir do século X (ROSEN, 1994).

Ainda no mesmo século, na Roma Oriental, todos os escritos médicos gregos essenciais já haviam sido traduzidos, o que possibilitou tanto aos árabes quanto aos povos que viviam sob seu comando produzir, nessa época, conhecimentos originais para a medicina e a saúde pública (ROSEN, 1994).

Com o crescimento das cidades, os problemas sanitários urbanos aumentaram, principalmente porque os habitantes mantinham seus velhos hábitos da vida rural, criando pequenos e grandes animais, o que resultava numa grande quantidade de excrementos a céu aberto em ruas sem calçamento, que ainda recebiam todas as espécies de refugos e imundícies. A vida urbana da Idade Média concentrava-se no entorno da praça do mercado, onde se concentrava nas mais variadas atividades, desde cerimônias religiosas solenes à política, artes, comércio, entre outras. Em face desse quadro caótico, as autoridades municipais começavam a perceber a necessidade de tomar algumas providências como, por exemplo, recriar as instituições necessárias para tentar um modo de vida mais higiênico.

Conhecimentos de como garantir a pureza da água para beber e cozinhar se revelavam numa das principais preocupações das autoridades municipais da época, o que nos leva a considerar que, mesmo de forma empírica ou até mesmo intuitiva, já começava a se constituir um corpo de conhecimentos

e práticas que relacionava saberes rudimentares de ciência ao saneamento. Como a água era obtida diretamente dos rios, não era permitido lançar animais mortos ou refugos na corrente, nem que os curtidores lavassem suas peles no rio. Também era proibido aos tintureiros vazarem resíduos de corantes, bem como lavar roupas tingidas nessa água.

Naquela época, muitos regulamentos, repetidos avisos, ameaças e severas penalidades eram constantemente dirigidos aos cidadãos, a fim de controlar os problemas de saúde pública (COSTA, 1994; ROSEN, 1994). Além disso, outras ações foram realizadas, como, entre outras medidas, a contratação de limpadores de rua, os primeiros passos rumo à pavimentação, e a canalização ou escoamento de dejetos para poços cobertos. Porém, a população ainda estava presa aos seus velhos hábitos: continuava a jogar seus rejeitos em lugares que lhes fossem acessíveis, não importando se eram permitidos ou não.

Uma das consequências dessas práticas foram as muitas epidemias que fizeram parte da história medieval, tais como a peste de Justiniano, em 543, e a Peste Negra, em 1348. Conforme já referimos anteriormente, os cidadãos expostos aos males da época recorriam a medidas de proteção, quase sempre resultantes da união de ideias médicas e religiosas.

No Renascimento (1500-1750), num cenário fortemente vinculado à ideia do homem como centro do Universo, se por um lado a saúde pública começou a contar com novos conhecimentos científicos (ROSEN, 1994), por outro, esse período - marcado pela ascensão da civilização moderna - ao testemunhar o nascimento de uma nova concepção de riqueza, a riqueza mercantil, mensurável pelo acúmulo do dinheiro, sofreu com a forte e negativa influência desta concepção nas ações ligadas à saúde pública (CUTOLO, 2001; DA ROS, 2006).

A Europa desse período vivia grandes transformações de ordem econômica e política. De acordo com Cutolo (2001) a França ainda era essencialmente rural e, sua população, convivia com a exploração de seu trabalho e de altos tributos junto ao Estado, ao clero e à nobreza. Nesse contexto de mudanças e com a burguesia visando tomar o poder da nobreza e do clero, emerge o iluminismo. As transformações daquela sociedade aliadas ao iluminismo conferiram maiores demandas aos ofícios manuais e exigiram também a formação de uma classe

intelectual, levando, inclusive, à criação de mais escolas (REZENDE; HELLER, 2008) e nascimento da ciência moderna. De acordo com Rosen (1994, p.77), “*O desejo de riqueza como motivo da guerra, e a consciência da utilidade da tecnologia para alcançar-se o poder, levaram soberanos e estadistas a incentivar homens de engenhosidade inventiva e saber técnico*”.

Esse contexto também influenciou fortemente o que conhecemos hoje por saúde pública. Observações médicas mais sistematizadas forneceram as primeiras explicações e descrições clínicas para diversas enfermidades, o que contribuiu diretamente com a medicina preventiva. Os conhecimentos de William Harvey sobre a circulação do sangue é uma das grandes descobertas dessa época (DELIZOICOV, N. *et al.*, 2004; ROSEN, 1994).

Além disso, de acordo com WOLMAN (1959, p.94), encontra-se descrito no tratado de Baker - “A Busca de Água Pura”. - que o século XVII pode ser destacado pelo desenvolvimento de significativos trabalhos experimentais de purificação da água. O autor cita os trabalhos realizados por Francis Bacon (Inglaterra), Johann Rudolph Glauber (Alemanha), Luc Antônio Porzio (Itália), bem como os de muitos engenheiros desconhecidos, que desenvolveram as cisternas filtradoras de Veneza e trabalharam nos primeiros desenhos conhecidos de uma usina de purificação de águas industriais, em uma fábrica de papel em Auvergne, na França.

Nesse período histórico que a Química nasceu como uma ciência. A Publicação da obra de Antoine Laurent de Lavoiser (1742 – 1794) – *Traité Élémentaire de Chimie* (1789) – constituiu o marco fundamental para esse acontecimento, tanto que, até hoje, Lavoisier é considerado “pai da Química”, ainda que existam registros sobre a atribuição, um século antes, do mesmo título a Robert Boyle, 1627-1691 (CHASSOT, 1995).

De acordo com Bell (2007), Lavoisier sempre demonstrou interesse em colocar os estudos científicos em benefício público. Por isso, foi solicitado para analisar uma proposta que poderia livrar os cidadãos parisienses da dependência das águas poluídas do rio Sena: o projeto de um aqueduto para trazer água do rio Yvette, idealizado por Antoine de Parcieux. Esse aqueduto nunca foi construído, devido à falta de verba se por causa da morte de Parcieux. No entanto, “[...] a análise da qualidade da água proporcionou a Lavoisier seu primeiro exame concentrado

da composição da água e estimulou seu interesse por questões de saneamento” (BELL, 2007, p.22).

A medicina de então, por intermédio de alguns médicos, aproximou-se bastante do que hoje se entende por saneamento. O clínico Giovanni Maria (1654-1720), por exemplo, depois de estudar a profilaxia da malária, publicou um volume intitulado *De Noxiis Paludum Effluvis* (Sobre as Emanações dos Pântanos). Nessa obra, ele apresentou e defendeu a ideia de que dos pântanos poderiam ser produzidas emanações animadas e inanimadas, que seriam as responsáveis pela Malária. As animadas seriam os mosquitos, que poderiam carregar e transmitir matéria patogênica, aspecto que se aproxima do conceito atual de vetor. Percebe-se aí a influencia da concepção atmosférico-miasmática, a qual perduraria por muitos anos, desempenhando um importante papel no avanço da saúde pública no século XIX. De acordo com Rosen (1994, p.91) “[...] *embora não estivesse certa, essa ideia forneceu um terreno para a ação sanitária*”.

No entanto, embora os avanços no campo da ciência tenham contribuído para o desenvolvimento dos conhecimentos e de tecnologias médicas, quanto à organização e à administração da área da saúde pública, pouco se avançou na renascença, pois o modelo criado pela comunidade urbana medieval continuava a ser utilizado, e quando problemas surgiam, estes eram ajustados ao modelo existente (ROSEN, 1994).

Para um melhor entendimento da situação da administração da saúde pública da época é importante pensar sobre a organização das cidades dos séculos XVI e XVII: as cidades renascentistas estavam muito mais próximas da comunidade medieval: serviam de mercado para os distritos vizinhos.

A limpeza e a drenagem das ruas ficavam sob a responsabilidade dos próprios habitantes. Os maiores problemas, no entanto, estavam no destino que deveria ser dado à água e ao esgoto e outros refugos das casas e vias públicas. Como nem sempre deixar tal limpeza aos cuidados da população dava bom resultado, algumas autoridades municipais acabaram se voltando para a utilização de limpadores de ruas, os quais, usando carroças, recolhiam material dos esgotos e outras sobras

(ROSEN, 1994, p.103). No século XVI, contratavam-se pessoas ou grupos particulares para executar esses serviços de limpeza.

Nessa época, no Brasil Colônia, fatos que hoje nos surpreendem - pois temos mais conhecimentos sobre saúde, higiene e meio ambiente -, ocorriam diariamente sem causar espanto na população. De acordo com Costa (1994), como apenas a drenagem e, em menor escala, o abastecimento de água eram de responsabilidade do Estado, a remoção de dejetos e lixos e o abastecimento de água para a maioria da população ficavam a cargo do próprio povo, que encaminha as soluções da maneira que julgasse mais adequado. Segundo Costa (1994) a maneira mais usual a que recorria o povo para descartar seus dejetos era lançando águas servidas e lixo nas ruas. De acordo com o pesquisador as câmaras de vereadores de Recife e do Rio de Janeiro, mostrando-se “preocupadas” com a situação, “chegaram a emitir atos obrigando as pessoas a gritarem a expressão *água vai!*, antes de lançarem os dejetos pela janela para não atingirem aos desavisados!”. Posteriormente a esse período, eram os escravos, chamados de tigres, que carregavam tonéis com os excrementos das residências de seus senhores, para jogá-los no mar ou em locais ermos. As pessoas que não tinham condições financeiras para possuir escravos acabavam deixando os dejetos próximos às suas residências, ficando assim, mais sujeitos a doenças devido àquela contaminação (COSTA, 1994).

Ainda nessa época, a população brasileira enfrentava outro problema: os cuidados médicos. A escassez de recursos financeiros dificultava o acesso da grande maioria da população aos onerosos serviços médicos (REZENDE; HELLER, 2008). Talvez essa fosse uma das razões de muitas pessoas terem recorrido a tratamentos ministrados por práticas de curandeirismo.

Alguns estudos (COSTA, 1994; REZENDE; HELLER, 2008) nos mostram que, no Brasil Colonial, o Estado não se interessava por realizações que visassem a melhorar a saúde da população: sua preocupação central era apenas de garantir a exploração dos insumos extraídos da colônia, uma vez que, a política econômica brasileira estava baseada no comércio exterior. Por isso, toda a estrutura colonial estava moldada para atender a esses interesses. As ações que poderiam conduzir a

melhorias na qualidade de vida dos brasileiros, como as que levassem a melhores condições sanitárias e ambientais, não eram contempladas entre as preocupações do Estado. As poucas ações que existiam estavam mais no plano individual, de modo que, até meados do século XVIII, apenas poucas intervenções se deram no plano coletivo (REZENDE; HELLER, 2008).

Já na Europa, o crescimento das comunidades urbanas tornou inviável obter água de poços e nascentes do interior das cidades. Essa circunstância promoveu o surgimento das primeiras companhias de abastecimento e água. Essas companhias eram financiadas pelo capital de particulares e ligadas às inovações técnicas da época. Como o uso de bombas, por exemplo. Alguns problemas também surgiram. Eis um deles: quando a água da maioria dos sistemas de abastecimento chegava ao consumidor, já estava relativamente poluída (ROSEN, 1994).

Na área da saúde pública, a era renascentista foi um período de transição. A expansão dos conhecimentos científicos, a compreensão mais concreta da existência de organismos microscópicos, capazes de causar doenças, muito influenciaram os conhecimentos da área da saúde e do saneamento. Mas o padrão de administração dos problemas de saúde comunitária pouco mudou em relação ao que já existia na Idade Média.

A Revolução Industrial, que substituiu as ferramentas pelas máquinas, resultado dos grandes avanços tecnológicos, e consolidou o capitalismo, provocou um grande fluxo de pessoas da zona rural para as cidades. Nasceram, assim, numerosos aglomerados urbanos, onde as condições de vida, principalmente da classe operária, eram bastante precárias (ENGELS, 2010) A carência dessas populações de serviços públicos de abastecimento de água, destinação adequada de dejetos e condições mais salubres de moradia implicava, frequentemente, a ocorrência de epidemias (COSTA, 1994).

Nesse mesmo período, a Corte portuguesa chegava ao Brasil. Esse acontecimento, resultado da política expansionista de Napoleão Bonaparte, fez crescer o interesse por condições sanitárias um pouco melhores. D. João VI toma a iniciativa, ainda em 1808, de criar a primeira forma de organização sanitária no Brasil, sob o comando do “Diretor-Geral de Saúde Pública” (COSTA, 1994). Alguns estudos, no entanto, mostram-nos a

reduzida abrangência desse órgão, criado apenas para servir às necessidades da Corte portuguesa, instalada no Rio de Janeiro (REZENDE; HELLER, 2008).

Nessa época, dois importantes tratados foram assinados entre Brasil e Inglaterra: o de Aliança e Amizade e o de Comércio e Navegação. De acordo com Rezende e Heller (2008), esses tratados ofereciam vantagens comerciais à Inglaterra e acabaram gerando um grande atraso no desenvolvimento da ciência e tecnologia, retardando, assim, o processo de industrialização no Brasil. Disso resultou ao país a condição de fornecedor de matéria-prima e de mercado consumidor. Autores como Fonseca e Prado Filho (2010, p.53) analisam esses acontecimentos, afirmando que, juntamente com outras

[...] alterações jurídico institucionais, advindas com o Império, concorreram para favorecer a disseminação da cultura europeia no Brasil, incluindo a questão das políticas de saúde pública e saneamento.

Para esses autores a cultura europeia, que já havia passado por diversas epidemias, contribuiu, com exemplos de ações, legislação sanitária e com projetos de sistemas de tratamento de água mais modernos, desenvolvendo obras hidráulicas públicas no país. Além disso, desses acordos resultou um trânsito mais facilitado de trabalhadores brasileiros, que buscavam formação e especialização nessa área, na Europa.

Todavia esses autores parecem analisar o saneamento apenas do ponto de vista da engenharia. Ao nos reportarmos a obra de Engels (2010), podemos identificar que nessa mesma época o proletariado inglês passava por terríveis condições de existência, incluindo aqui, os problemas de ordem sanitária e ambiental. Em seus relatos Engels mostra que, em quase toda Inglaterra daquela época:

Habitualmente, as ruas não são planas nem calçadas, são sujas, tomadas por detritos vegetais e animais, sem esgotos ou canais de escoamento, cheias de charcos estagnados e fétidos. A ventilação na área é precária, dada a estrutura irregular do bairro e, como nesses espaços restritos vivem muitas pessoas, é fácil imaginar a qualidade do ar que se respira nessas zonas operárias [...] (ENGELS, 2010, p. 70).

Particularmente nos países industrializados, como os países europeus, à medida que a indústria e, conseqüentemente, as cidades cresciam, aumentavam também os problemas de saúde pública. As condições visivelmente lúgubres e brutais em que se encontrava a população de trabalhadores, menos favorecida economicamente e obrigada a viver nas proximidades das indústrias, mostravam a urgência de enfrentamento de tais problemas. Além disso, para um exigente mercado europeu, a proliferação de doenças significava perdas de mão-de-obra e conseqüentemente de produtividade. Ao que nos parece, o modelo europeu de saneamento, elogiado por Fonseca e Prado Filho (2010), não seria o melhor exemplo a ser importado pelo Brasil na época.

### **3.1.3 A visão Social**

Como exposto anteriormente, em face da proliferação de doenças e da perda de mão-de-obra, em 1832, na Inglaterra, Edwin Chadwick é nomeado assistente e mais tarde chefe da Comissão Real para investigar a prática e a administração da Lei dos Pobres (sec. XVI). Esse cidadão era advogado e discípulo favorito de Jeremy Bentham, conhecido por professar a consciência da necessidade de se criar um ambiente favorável, no qual a competição e o mercado pudessem funcionar bem. Dessa forma, apontava a necessidade de uma mão invisível que guiasse os homens em sua função econômica e social: a mão do legislador e do administrador (Rosen, 1994). De acordo com Cutolo, o relatório apresentado por Chadwick

trouxe à discussão a 'causação' social da doença (o que já parece um grande avanço), mas ainda, como o movimento anterior, em prevenção, não em mudança da estrutura econômica. (CUTOLO, 2001, p. 72).

Embora seu trabalho também seguisse a lógica do mercado, é a partir das ideias de Chadwick que começa um período de maior intervenção do Estado, o que contribui muito para adoção de medidas mais efetivas, principalmente no intuito de intervir para prevenir e controlar enfermidades (COSTA, 1994). Os trabalhos realizados por Chadwick e outros ajudaram a promover uma revolução sanitária, durante a metade do século XIX (COSTA, 1994; DA ROS, 2006), contribuindo na elaboração



do Movimento de Medicina Social (DA ROS, 2006). Outro fato que também trouxe sua contribuição para esse Movimento foi a obra de Friedrich Engels “A Situação da Classe Trabalhadora na Inglaterra” – escrita em 1845 com o título original: *Die Lage der Arbeitenden Klasse in England* - que certamente influenciou o trabalho de Rudolf Virchow. Nessa obra, Engels traz-nos a denúncia de um mundo degradado (produto da industrialização capitalista), de condições desumanas e insalubres de vida e trabalho aos quais estavam submetidos os operários da época (o proletariado). O autor não só retrata o problema, descrevendo-o, mas também aponta para uma nova visão de história social, bem como para o papel dos sujeitos nessa transformação.

Por sua vez, as orientações de Virchow - “**pai da medicina social**” como a redução da jornada de trabalho, lazer, salários mais justos, a limitação do trabalho para maiores de 12 anos e o saneamento nas fábricas, de acordo com Da Ros (2006) implicava afrontar o capitalismo, que estava em fase de expansão, por esse motivo, o poder dominante relutou muito em aceitar suas prescrições. Tais elementos são importantes, pois introduzem outras dimensões à ideia de possíveis causas na relação saúde-doença e de medidas de prevenção, com efeitos também sobre o conceito de saneamento como promoção de saúde (CZERESNIA. 2003; SOUZA, 2007).

### **3.1.4 A visão Biologicista**

Ainda no mesmo período histórico, o entendimento de que as doenças não eram causadas por miasmas químicos - doenças transmitidas pelos ares oriundos dos alagados e pântanos -, mas sim por criaturas microscópicas específicas (ROSEN, 1994) acabou trazendo novos conhecimentos técnico-científicos, que contribuíram para modificar a forma de se entender o saneamento. Esse contexto é conhecido como a Era Bacteriológica, período em que abriram as portas para novos conhecimentos tecnológicos e científicos relacionados à saúde pública e ao saneamento. Para a população brasileira, esse novo entendimento das causas das doenças contribuiu para diversas mudanças no plano de ações sanitárias. Algumas positivas, como a criação de institutos soroterápicos, vacinogênicos e de análises químicas e biológicas, estimuladores do

desenvolvimento de novos instrumentos de pesquisa, nas áreas da microbiologia e da parasitologia (REZENDE; HELLER: 2008).

Entretanto, junto com o desenvolvimento científico que essas explicações sobre as causas das doenças poderiam trazer, Da Ros (2006) salienta que a associação causal entre a bactéria e a doença fez crescer também uma concepção de doença, baseada num modelo unicausal e negador da determinação social. Essa visão se tornou predominante e isso desviou as ações de controle das doenças num caráter mais coletivo, predominando o combate específico ao agente etiológico, seja através de medicamentos administrados ao paciente, seja com o uso de substâncias químicas (biocidas) para o controle de vetores. Essa teoria reforçou a individualização da prevenção e da cura, responsabilizando apenas o paciente por sua contaminação (COSTA, 1994; CUTOLO, 2001, DA ROS, 2006).

Além disso, algumas medidas tomadas pelo poder público interferiram diretamente e de forma negativa no cotidiano da população, principalmente das classes sociais menos favorecidas. De acordo com Rezende e Heller (2008), foi o que ocorreu com os programas de modernização do país, realizados em consonância com o plano de reformas sanitárias de Oswaldo Cruz. As massas populares foram perseguidas e despejadas de suas casas, tidas como ambientes insalubres e sem higiene, e propensos a desenvolver focos e vetores das doenças. De acordo com os autores, além de ser completamente esquecidas e excluídas da lista de benefícios desses atos, essa população ainda foi obrigada a se vacinar, sem nenhum esclarecimento prévio sobre as vantagens e/ou possíveis riscos desse procedimento.

Em face desse quadro, a população, revoltada, realiza dois grandes e importantes manifestos: a Revolta da Vacina, em 1904, e na mesma época, as manifestações contrárias às companhias privadas de abastecimento de água. Para Rezende e Heller (2008, p.122)

Essas manifestações mostraram claramente às autoridades a necessidade de se estabelecerem novas formas de tratar as questões nas administrações públicas, pois o povo, que até então apenas assistia ao desenrolar dos acontecimentos, também era capaz de lutar pelos seus direitos.

Apenas no final do século XIX e início do século XX, o Estado começa a assumir os serviços de saneamento como atribuição do poder público, porém as mais importantes ações continuavam sob a responsabilidade de empresas de capital inglês. A população demonstrando insatisfação com os serviços de abastecimento de água, fez com que o Estado passasse a assumir a gestão desses serviços o que o levou a instituir diretorias, repartições ou inspetorias na administração direta municipal, estadual e federal (REZENDE; HELLER, 2008).

Costa (1994) nos mostra que, a partir da publicação do livro *Saneamento do Brasil* de Belisário Pena, foram lançadas as bases para um movimento nacional que congregou médicos, advogados, engenheiros e intelectuais em torno da proposta do saneamento: a *Liga Pró-Saneamento do Brasil* (1918-1919). Ancorada por um forte nacionalismo, essa liga defendia um saneamento rural, atuando como um dos canais mais importantes ao projeto ideológico de construção da nacionalidade. Para a *Liga Pro-Saneamento* era prioridade a erradicação de doenças endêmicas nas áreas rurais, as quais eram vistas como o principal entrave ao desenvolvimento da vocação agrícola do país. Seus objetivos imediatos seriam a criação de um serviço de atendimento às endemias e de um Ministério da Saúde. O trabalho e a atuação do engenheiro Saturnino de Brito, a partir de uma concepção de intervenção urbana centrada na visão higienista (COSTA, 1994), são destaques desse momento histórico.

Os engenheiros e pesquisadores Soares *et al.* (2002) apresentam resumidamente os fatos que ocorreram com a saúde pública e meio ambiente no setor de saneamento no país. Para eles, no início do século XX até a década de 30, no Brasil, havia uma intensa agitação política em torno da questão sanitária, a saúde ocupava lugar central na agenda pública e as bases científicas modernas se davam a partir das pesquisas de Oswaldo Cruz. Além disso, na época, começa a haver o aumento do número de cidades com abastecimento de água e mudança na orientação do uso da tecnologia em sistemas de esgotos, com a opção pelo sistema separador absoluto, em um processo marcado pelo trabalho de Saturnino de Brito, que defendia planos estreitamente relacionados às exigências sanitárias, a partir de sua visão higienista.

Para Rezende e Heller (2008), o período entre 1910 a 1945, num Brasil sob a forte influência norte-americana, correspondeu à centralização do poder público, em ações realizadas pelo Estado. Nesse período as ações de saneamento planejadas pela Comissão Sanitária Rockefeller, dos Estados Unidos, a partir de um acordo com o governo federal, foram estendidas a alguns estados brasileiros. Em 1930, especificamente, o governo de Getúlio Vargas engendra ações sanitárias em conjunto com a educação, por meio do Ministério da Educação e Saúde Pública. De acordo com os autores, esse ministério

[...] determinou uma ampla remodelação nos serviços sanitários, procurando garantir a burocracia federal numa estratégia decorrente do centralismo político-administrativo imposto por Vargas. (REZENDE; HELLER, 2008, p. 213).

### **3.1.5 A visão Empresarial**

O período subsequente, entre 1950 a 1969, correspondeu à estatização e auto sustentação tarifária, bem como à incapacidade dos municípios para a gestão do saneamento. Começam a existir muitas discussões em torno da institucionalização do setor de saneamento, principalmente devido ao papel que este poderia desempenhar diante da política industrial. Segundo Rezende e Heller (2008), embora a década de 1950 tenha sido marcada por movimentos nacionalistas, avessos à dependência econômica do imperialismo, principalmente do norte-americano, a política se desenvolveu sustentada pelo capital estrangeiro e pela industrialização. No estado de São Paulo e em outros centros urbanos também desenvolvidos, os serviços de abastecimento de água e coleta de esgotos ganharam traços mais empresariais, sendo sustentados pela venda dos serviços, segundo a lógica da auto sustentação tarifária.

No contexto da ditadura militar, o setor de saneamento, cada vez mais, se distanciava do setor saúde pública, tendo em vista a emergência de uma medicina privatista e, posteriormente, a criação do Instituto Nacional de Previdência Social – INPS, o qual tinha como preocupações o tratamento individual dos

doentes, com enfoque que substituíra o caráter de promoção de saúde, isso se refletia diretamente nas ações de saneamento.

Na literatura da área, a década de 70 é bastante enfocada devido à criação do Plano Nacional de Saneamento – PLANASA, o qual tinha por objetivo enfrentar o grande déficit de acesso aos serviços de saneamento, acumulado desde os anos 50 (PORTO, 2001). De acordo com Porto (2001), o PLANASA pode ser considerado a primeira política pública de caráter nacional voltada para essa problemática, se constituindo um marco histórico da intervenção pública de saneamento no Brasil. O Plano anunciava metas que buscavam reverter o baixo índice de acesso aos serviços no país. No entanto, o autor ressalta que o PLANASA também foi gerador de desigualdades estruturais entre os núcleos urbanos e as periferias.

Para Rezende e Heller (2008), acordes com essa ideia, garantem que foi a partir de 1970, com a formulação do PLANASA, preocupado com o atendimento às populações urbanas, que começou o distanciamento em relação à saúde pública e o aprofundamento dos desníveis sociais, dos desequilíbrios e marginalização das áreas rurais e periferias urbanas.

Soares *et al.* (2002) argumentam que, embora houvesse, nessa época, um predomínio da visão de que avanços nas áreas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, nos países em desenvolvimento, resultariam na redução das taxas de mortalidade, essas ações estavam ausentes dos programas de atenção primária à saúde. O PLANASA se consolidou com ênfase no incremento dos índices de atendimento por sistemas de abastecimento de água. Ainda segundo esses autores, nesse período começa a haver a inserção da preocupação ambiental na agenda política brasileira, com a consolidação dos conceitos de ecologia e meio ambiente e a criação da Secretaria Especial de Meio Ambiente (SEMA) em 1973.

De acordo com COSTA (1994), ao ser implementado, o PLANASA, nas décadas de 70 e 80, se reforçou a expressão Saneamento Básico, fazendo-o ganhar mais notoriedade, haja vista que os investimentos se dirigiam basicamente para águas e esgotos e uma pequena parcela para drenagem urbana. Somente em meados da década de 80,

[...] devido aos graves problemas sanitários e ambientais das cidades brasileiras e às críticas mais contundentes que passaram a ser feitas ao modelo Planasa, começou-se a reivindicar a necessidade de ampliação desse conceito (e das ações governamentais). (COSTA, 1994, p.12-13).

Se o coletivo de estudiosos e pesquisadores da área do saneamento reivindicava a ampliação de tal conceito, o mesmo não se notava no setor político do país. Com a abertura política e o fim dos anos de ditadura militar, no final da década de 1980, o Banco Mundial, juntamente com a Caixa Econômica Federal, resolve ampliar um projeto experimental do governo brasileiro, chamado Programa de Abastecimento de Água e Saneamento para População de Baixa Renda da Zona Urbana - PROSANEAR, criando o PROSANEAR I.

De acordo com Lucena (2006), este programa tinha compromisso com a proteção ambiental, assim o financiamento deveria estar conjugado ao tratamento adequado dos esgotos. Como se discutirá mais adiante, no Capítulo 3, o termo proteção ambiental está baseado numa concepção de meio ambiente, numa perspectiva Racional e/ou Naturalista. Além disso, a preocupação mais restrita ao tratamento de esgoto também mostra que as ações do PROSANEAR estavam atreladas a uma visão de meio ambiente que vai à contramão de uma concepção crítica e transformadora.

Outro ponto importante é o fato de o Banco Mundial ter exigido que as ligações domiciliares, bem como o uso da água e a coleta do esgoto deveriam ser cobrados. A autora descreve que, para o Banco Mundial, esse pagamento comprometia os beneficiários com o serviço. Ainda na década de 80, no governo José Sarney, foi editado o I Plano Nacional de Desenvolvimento da Nova República: IPND-NR, para o período de 1986 a 1989. Segundo Lucena (2006, p.125):

Em relação ao setor de saneamento básico, pretendia-se ampliar o acesso das comunidades de baixa renda aos serviços. Ademais, as tecnologias de baixo custo eram também proclamadas como desejáveis. O plano criticava a relação existente entre acesso aos serviços de saneamento básico e disponibilidade de renda, pois os estratos

sociais mais pobres, por não terem condições de pagar as tarifas cobradas, estavam sendo excluídos do sistema público. O governo, então, pretendia corrigir essa contradição e, assim, beneficiar, sobretudo, o segmento populacional com renda familiar inferior a três salários mínimos.

Segundo Rezende e Heller (2008), o governo Sarney respeitou a transição política sem quebra de estruturas, o que confirmava o forte domínio das velhas oligarquias. Já o seu sucessor, Fernando Collor de Melo, prometia a modernização do Brasil, por meio de uma política de diminuição do papel do Estado, incluindo, a defesa do mercado livre, abertura às importações, o fim dos subsídios e finalmente, as privatizações: o Brasil seria adequado/adaptado ao neoliberalismo. Com *Impeachment* de Collor e posse de Fernando Henrique Cardoso, os investimentos sociais continuaram de lado, subordinados a prioridades ditadas por agentes financeiros internacionais e favorecendo interesses privados.

A partir do governo Lula, em 2003, embora com uma economia ainda ortodoxa (REZENDE; HELLER, 2008), com políticas assistencialistas para compensar as restrições ao crescimento econômico, avanços bem maiores foram observados, em comparação ao período que o precedeu. Segundo Rezende e Heller (2008, p. 262):

notou-se uma moderação do desemprego, houve uma, embora discreta, redução da desigualdade de renda e observou-se a recuperação do investimento, sobretudo na área do saneamento.

Os investimentos na área do saneamento estão contabilizados nas obras do conhecido Plano de Aceleração do Crescimento – PAC, lançado em 2007 (FUNASA, 2010) e, como ainda não temos condições de avaliar tais ações, pedimos emprestado as conclusões de Rezende e Heller (2008), os quais afirmam que somente o futuro dirá se tais investimentos terão um bom resultado.

### 3.2 VARIANTES CONCEITUAIS E ENTENDIMENTOS SOBRE SANEAMENTO

De acordo com Costa (1994), a origem do termo Saneamento Básico aqui no Brasil se deu ao início da década de 50. Considerando que os recursos governamentais da época, para o saneamento, eram muito restritos deveria ser estabelecido o que seria principal para o momento. Sendo assim, estabeleceu-se que o “básico” seria água potável e disposição ordenada dos excrementos. Entendemos a importância da atenção dos órgãos públicos à disposição adequada de excrementos, ao tratamento e análise de água, bem como os cuidados indispensáveis com a coleta e destinação do lixo. Todavia, o saneamento não deveria se restringir a essas ações.

Segundo Menezes (1984, p.16), em uma definição clássica, saneamento significa “o conjunto de medidas visando a modificar as condições do meio ambiente com a finalidade de prevenir doenças e promover a saúde”. Esse autor mostra, ainda, que existem diferenças entre o entendimento de Saneamento Básico e Saneamento Ambiental, ressaltando que o primeiro “é uma restrição do conceito para se referir em especial às ações voltadas à contenção dos patógenos e seus vetores” (p.16). Por sua vez, o Saneamento Ambiental aparece com um sentido mais amplo, cujo adjetivo representa um objeto e um objetivo:

[...] alcançar a administração do equilíbrio ecológico. É necessariamente, uma atividade multiprofissional preocupada também, com os aspectos culturais, econômicos e administrativos, inclusive com medidas acuteladoras como o disciplinamento da ocupação e do uso do sol. (MENEZES, 1984, p.17).

Diversos autores e pesquisadores (CZERESNIA, 2003; FLEURY-TEIXEIRA, 2009; SOUZA, 2007) têm se debruçado sobre as discussões acerca das compreensões de saneamento: saneamento como prevenção de doenças e saneamento como promoção de saúde. Czeresnia (2003) ressalta que a promoção de saúde não é um conceito recente, tendo sido definido em 1976 por Leavell & Clarck e vem resgatar o pensamento médico



social do século XIX, relacionando saúde e condições de vida. Para a autora,

Promover a saúde alcança, dessa maneira, uma abrangência muito maior do que a que circunscribe o campo específico da saúde, incluindo o ambiente em sentido amplo, atravessando a perspectiva local e global, além de incorporar elementos físicos, psicológicos e sociais (CZERESNIA, 2003, p. 39-40).

Para Souza (2007), sob o enfoque preventivista, o saneamento não deixa de ser uma intervenção positiva para a saúde, pois busca também interromper ou comprometer fortemente o ciclo vital de agentes biológicos causadores de doenças, controlando fatores químicos e físicos desse ambiente que possam prejudicar a saúde da população. Porém, sob esse prisma, o modelo de intervenção é centrado fortemente no conhecimento técnico e específico, e seu objetivo expresso na realização de intervenções que procurem reestabelecer o equilíbrio dinâmico entre hospedeiro, agente patógeno e o meio, a fim de evitar que as doenças ocorram. As estratégias empregadas são baseadas na transmissão de informações e conhecimentos ligados à incorporação de novos hábitos e estilos de vida, bem como no conciliar a população-alvo a respeito das decisões tomadas, por meio de cartilhas, folders e realização de palestras em centros comunitários, escolas e agremiações.

O saneamento, como promoção de saúde, também abrange a implantação de uma estrutura física, composta de sistemas de água, esgoto, resíduos sólidos e drenagem etc., caracterizando-o como uma intervenção no meio físico. Todavia, o ambiente é percebido como dinâmico e multidimensional. Por isso, o saneamento inclui, entre suas estratégias, um conjunto de ações de educação para os usuários desses sistemas, políticas que estabeleçam direitos e deveres dos usuários e dos prestadores e, ainda, uma estrutura institucional capaz de gerenciar o setor de forma integrada aos outros setores ligados à saúde e ao meio ambiente.

Os projetos desenvolvidos nessa perspectiva, de acordo com Souza (2007), não se limitam à redução de doenças, contaminação, mas também aos impactos sociais. Preocupa-se, também, com o controle de outros fatores que possam

comprometer o trabalho de eliminação total ou pelo menos duradoura da doença, com o emprego, renda, serviços de atenção à saúde, dentre outros da alçada dos demais setores ligados aos determinantes da saúde. Portanto, o saneamento como promoção de saúde, significa uma preocupação permanente com a sustentabilidade de suas ações e benefícios de longo prazo, e nesse sentido com articulações políticas. As estratégias estariam, assim, seguindo as relações entre saneamento-saúde-ambiente, numa perspectiva que considera um

[...] espaço multidimensional e dinâmico, onde diversos atores sociais interagem – cada um com suas idiosincrasias – em torno de uma intervenção, também multidimensional, que envolve ações políticas, de engenharia, gerenciais e educacionais que, portanto, atua sobre os fatores biológicos, químicos e físicos desse espaço e também sobre as outras dimensões ambientais. (SOUZA, 2007, p.131).

Nos cursos TSA/CA, esse enfoque de saneamento parece não ser trabalhado com a merecida atenção. Fato que poderemos analisar melhor no Capítulo V, por meio das falas de professores de Química desses cursos, agrupadas na subcategoria “*Saneamento atrelado à saúde coletiva*”.

A FUNASA, por sua vez, sustenta que a atenção que se deve dar ao saneamento se materializa em ações imprescindíveis para a saúde coletiva, preconizando o saneamento para promoção de saúde. Nessa instituição, o saneamento para promoção de saúde não aparece diferente do conceito de saneamento ambiental, prevendo um conjunto de ações, obras e serviços considerados prioritários, em programas de saúde pública, cuja definição mais detalhadas é expressa por um

[...] conjunto de ações socioeconômicas que têm por objetivo alcançar **Salubridade Ambiental**, por meio de abastecimento de água potável, coleta e disposição sanitária de resíduos sólidos, líquidos e gasosos, promoção da disciplina sanitária de uso do solo, drenagem urbana, controle de doenças transmissíveis e demais serviços e obras

especializadas, com a finalidade de proteger e melhorar as condições de vida urbana e rural. (FUNASA, 2006, p.15, grifo nosso).

É importante ressaltar que o conceito de *salubridade ambiental*, quando vem associado ao de saneamento ambiental, como parece ser o caso acima, expressa a *qualidade* ambiental, a prevenção à ocorrência de doenças e o aperfeiçoamento das condições do meio físico favoráveis à saúde urbana e rural (BATISTA; SILVA, 2006). Sendo assim, parece que a FUNASA se contradiz, ora afirmando preconizar a promoção de saúde, ora apresentando conceitos que levam apenas à prevenção de doença. Para uma análise mais adequada acerca das determinações desta instituição, seria necessário um maior aprofundamento sobre seus pressupostos.

Por outro lado, Da Ros (2006) nos mostra que, além de medidas de saúde pública, mudanças no próprio modo de produção seriam importantíssimas para alterar o processo saúde-doença da população. Autores como Menezes (1984) concordam com essa afirmativa, mas ressaltam que já seria um grande avanço social se alcançássemos uma participação comunitária efetiva, crítica, envolvendo a capacidade de analisar, discutir e de ter acesso às decisões frente às questões referentes ao saneamento.

Borja e Moraes (2009) relatam que, ao longo do tempo, a visão de saneamento foi sendo modificada, passando a incorporar não só questões de ordem sanitária, preocupadas apenas com a mitigação dos problemas já existentes, mas também com as questões de ordem ambiental, que possuem preocupações mais abrangentes, incluindo a prevenção.

### 3.3 RETOMANDO ALGUNS PONTOS PARA REFLEXÃO

Diante do exposto neste capítulo, constatamos que a compreensão de Saneamento sofreu diversas variações, em alguns momentos, ligada diretamente à saúde, em outros, principalmente ao âmbito das políticas públicas, pensadas separadamente. Por vezes, estagnou ou até regrediu, por outras avançou muito, científica e tecnologicamente. Mas em todas essas nuances, pôde-se perceber que o enfoque e a importância dada ao saneamento, em cada época, foram determinados pelo entendimento que se tinha das suas relações com a saúde

pública e, em menor proporção, com o meio ambiente, principalmente assentado sobre a ideia de proteção ambiental.

Talvez o primeiro esforço sistemático em direção a um conceito mais ampliado de Saneamento, pode ter sido o tratado de Hipócrates – *Ares, água e lugares*, no qual foram abordadas diversas medidas de ordem sanitária, que apresentavam os fatores causais como resultantes das relações entre fatores do meio físico e as doenças. Esse pressuposto que relaciona as condições ambientais à saúde e, por consequência, ao saneamento, vai ao encontro de uma formação Crítico-Transformadora, cujos princípios reforçam a importância de se trabalhar, na formação dos TSA/CA, essas relações, visando a um conceito mais abrangente, com destaque ao que se propõe à promoção de saúde.

Outro fato importante e que influenciou diretamente a concepção de saúde e saneamento da época, e talvez até hoje ainda precise ser superado para se alcançar uma formação crítico-transformadora, foi o desenvolvimento das teorias sobre a transmissão das doenças. Se por um lado, o entendimento das doenças serem transmitidas por microrganismos específicos contribuiu para a criação de institutos soroterápicos, vacinogênicos e de análises químicas e biológicas, constituindo-se no desenvolvimento de novos instrumentos de pesquisa da microbiologia e da parasitologia, por outro lado, essa compreensão acabou desviando as ações de um controle das doenças de caráter mais coletivo por um onde o mais importante era o combate ao agente etiológico, reforçando assim, a individualização da prevenção e da cura.

É relevante ressaltar que, em diversos períodos, os grandes entraves para soluções realmente efetivas, no campo do saneamento, foi a submissão aos interesses do capital, privilegiando problemas individuais e de uma minoria social que, não se ateu ao caráter de coletividade que se exige às ações ligadas ao saneamento ambiental.

A história do saneamento mostra que, em várias oportunidades, uma visão mais crítica do mesmo, principalmente por parte da população, poderia ter contribuído para transformações mais significativas, o que mais uma vez corrobora a necessidade atual de uma formação de profissionais numa perspectiva crítica.

Também se chama atenção ao fato de que – no final do século XIX e início do século XX, embora o Estado tenha começado a assumir os serviços de saneamento como atribuição do poder público, o que antes ficava nas mãos do capital inglês – em São Paulo e em outros grandes centros urbanos, os serviços de abastecimento de água e coleta de esgotos ganharem traços mais empresariais, sendo sustentados pela venda de serviços, seguindo a lógica da auto-sustentação tarifária. Talvez isso também explique outras questões como o atual modelo preponderante da atuação pública em questão de saneamento, que tem ficado mais restrito à análise e tratamento de água e esgoto e a própria formação dos técnicos, muitas vezes ancorada nessas ações. E, ainda, a questão da auto-sustentação tarifária, que é um fator que merece ser mais bem discutido nesses cursos, considerando a formação de um técnico crítico.

Olhar para esses fatos criticamente ajuda a perceber alguns pontos de inflexão que podem ter favorecido a compreensão simplista e ingênua atual de formação desses técnicos apenas para análise e tratamento de água e esgoto.

Além disso, a desatenção do poder público aos problemas de saúde das classes menos abastadas, a subjugação de uma “elite cultural”, fazendo com que conhecimentos sobre saneamento e saúde pública não fossem disseminados para a população e também o fato dessa população estar imersa nos problemas, culminaram em que se levasse uma vida sujeita à determinação social da doença.

Essas constatações mostram a relevância de uma compreensão mais ampliada do conceito de saneamento, numa perspectiva crítico-transformadora, bem como a atenção à importância social do problema e das ações públicas de saneamento, principalmente nos cursos de formação de profissionais que tratam dessas questões.

Nos cursos TSA/CA a visão de saneamento mais ampliada é fundamental, mas por si só, não nos parece promover a formação crítico-transformadora. Tal formação precisa ser pensada em termos de relação saneamento-Química-meio ambiente numa abordagem dialógico-problematizadora. Diante disso, no próximo capítulo discutiremos de que forma o coletivo dos Químicos tem focado as questões que se referem ao saneamento, analisando o papel da circulação de ideias e

práticas na disseminação e extensão do Estilo de Pensamento (FLECK, 1986; 2010) vigente, bem como as relações Química-Meio Ambiente-Saneamento pelo viés do enfoque CTS.

## CAPÍTULO 4 - QUÍMICA E MEIO AMBIENTE: O ENFOQUE CTS NA FORMAÇÃO DO TSA/CA

*A racionalidade ambiental, como construção social e realização de um potencial, pode ser 'atualizada' (realizada) através do saber, a ação social e as relações de outriedade, não por um processo evolutivo da natureza.*  
(Enrique Leff)

Dentre os conhecimentos científicos e tecnológicos necessários a uma adequada formação dos técnicos em Controle Ambiental e Saneamento, certamente os de Química não poderiam faltar. Nas ações de saneamento, essa área da ciência orienta os processos de análise e tratamento de água e esgoto. Podemos citar, por exemplo, a investigação de técnica de tratamento de água que permite a redução na massa de sólidos (lodo) gerados durante o processo de tratamento, substituindo parcial ou totalmente os coagulantes inorgânicos, que, além de mais onerosos, ainda são mais prejudiciais à saúde por outros menos danosos como o cloreto de polialumínio – CPA-(FERREIRA FILHO; WAELKENS, 2009).

Outro exemplo é o trabalho de Luca *et. al.* (2010), que buscam um tratamento não convencional para a água contaminada por cianobactérias, utilizando o ferrato (VI) de potássio, composto oxidante e coagulante que mostra potencialidade para tal, haja vista que os tratamentos convencionais têm falhado em atingir os padrões de potabilidade desejada. Mais um exemplo da articulação entre o conhecimento químico e o saneamento é o emprego indispensável de diversos parâmetros físico-químicos para a definição do grau de potabilidade das águas (BRASIL, 2005).

O Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA - é a entidade que, em termos nacionais, instituiu o licenciamento de atividades que podem, de alguma forma, modificar o meio ambiente, só pode ocorrer mediante elaboração de estudo de impacto ambiental (EIA), seguido de seu relatório (RIMA), aprovados por órgãos competentes e IBAMA.

Todavia, basta um olhar um pouco mais acurado e crítico sobre seu uso para perceber que a Química também traz algumas consequências que podem ser consideradas danosas ao meio ambiente. Um exemplo ocorre quando do próprio tratamento de água, momento em que ocorre a produção de resíduos, gerados no próprio processo de tratamento. Alguns desses resíduos permanecem na água de lavagem dos filtros e dos tanques de preparação de soluções, onde se formam suspensões, também presentes no lodo dos decantadores tradicionais. Subprodutos que, na maioria das vezes, são dispensados em mananciais próximos às estações de tratamento de água – ETAs (OTÊNIO *et al.*, 2008). Eles têm uma toxicidade potencial e, tendo em vista a utilização de determinados produtos químicos – como o sulfato de alumínio, muito empregado no processo de coagulação e floculação da água – se tornam ainda mais necessário o cuidado técnico com a disposição no meio natural para evitar maiores prejuízos ao meio ambiente. Esses fatos, relacionados diretamente à aplicação de conhecimentos técnico–científicos da Química, são um bom exemplo das exigências formativas de um Técnico em Saneamento Ambiental/Controle Ambiental, vinculados à Educação Química.

Neste capítulo, levantamos e discutimos algumas pesquisas da área da Química e Educação Química, com o objetivo de contribuir para uma melhor fundamentação dos debates sobre as relações entre essa ciência e o saneamento, especialmente aquelas voltadas aos processos de formação de professores de Química para a educação profissional. Nesse sentido, procuraremos subsidiar nossa linha de argumentação a partir do enfoque CTS e da educação dialógica-problematizadora, seja para melhor compreensão de tais relações, especialmente quando se associa às questões ambientais, seja porque se articula e dá sustentação à perspectiva crítico-transformadora de formação profissional.



#### 4.1 PRODUÇÃO CIENTÍFICA QUÍMICA EM RELAÇÃO AO SANEAMENTO AMBIENTAL

Para auxiliar no entendimento sobre a compreensão de saneamento presente entre os professores de Química dos cursos TSA/CA, consideramos relevante Investigar a produção do conhecimento químico, direcionada ao saneamento veiculada na Revista Química Nova (ISSN 0100-4042). A escolha da QN - um dos principais veículos de divulgação da Sociedade Brasileira de Química (SBQ) - foi baseada em sua expressividade e acessibilidade.

A QN publica artigos com resultados originais, trabalhos de revisão, educação, bem como divulgação de novos métodos e técnicas. Além disso, tendo em vista seu reconhecido mérito acadêmico, pode desempenhar um papel importante na circulação intra e intercoletiva de ideias e práticas (FLECK, 1986; 2010) químicas, disseminando esse conhecimento e contribuindo para a formação dos futuros profissionais, como por exemplo, os professores de Química da EPT.

Ao identificarmos se o coletivo de pesquisadores da Química discute e como vem discutindo a respeito do tema Saneamento e, por consequência, como este CP tem buscado apresentar respostas para os mais variados problemas que envolvem a relação Saneamento-Química-Meio Ambiente, podemos entender melhor o modo como os professores de Química de IFs consideram esta mesma relação, haja vista que as publicações também servem de subsídios tanto para a própria formação deste professor como para a ministração de suas aulas. Além disso, os professores que participaram da entrevista desenvolvida para esta tese a reconheceram como uma fonte importante de pesquisa e formação pessoal. Nas palavras do professor P2: “[...] a Química Nova, é uma revista conceituada [...]”.

Em publicações dessa revista, há alguns indícios que demonstram que a compreensão da relação química e meio ambiente, num sentido mais amplo, tem se modificado nas últimas décadas. Apenas um exemplo para demonstrar essa afirmação. Mozeto e Jardim (2002) discorrem sobre as transformações ocorridas na Divisão de Química Ambiental da SBQ, da década de 1980 para cá. Nesse artigo, eles mostram

que os trabalhos dessa área, associados às Reuniões Anuais, vêm se apresentando num enfoque mais voltado para a problemática ambiental, ou seja: “[...] contextualizadas em problemas ambientais definidos, e de preferência, tendo-se um ecossistema ou, um ou mais de seus compartimentos, enfocados [...]”, com conotação fortemente multi e interdisciplinar, superando os antigos trabalhos mais descritivos e voltados apenas ao monitoramento da água, do ar e do solo. De acordo com esses autores, isso demonstra a existência de uma tendência forte para uma definição mais abrangente de Química Ambiental.

Ainda que se tenha conhecimento de que a cultura científica selecionada e organizada num currículo pode não ser exatamente a cultura em si mesma, mas uma versão escolarizada dela (SACRISTÁN, 1998, p.128), entendemos que os conhecimentos químicos disseminados na escola, bem como o EP (FLECK, 1986) dos professores de Química, podem ser influenciados por esses saberes produzidos pelo CP dos pesquisadores em Química - como os exemplificados acima - por meio de instrumentos de divulgação, como são, por exemplo, as revistas científicas. Além disso, nas entrevistas semiestruturadas realizadas para esta tese, todos os professores que participaram responderam que conheciam a Revista Química Nova e, a maioria deles afirmou que já utilizaram algumas destas publicações seja para consulta própria ou para auxiliar em suas aulas.

Baseados nos pressupostos acima descritos, e inspirados na pesquisa realizada por Silva (2009), o qual efetuou uma revisão da produção científica sobre “Atenção Farmacêutica” – cujo objetivo foi obter uma visão panorâmica sobre a mesma, e identificar aspectos que nortearam tanto sua emergência, como instalação e desenvolvimento, com vista à formação de farmacêuticos, a partir de exemplares de artigos selecionados de periódicos da área, à luz da epistemologia fleckiana – realizamos uma revisão bibliográfica. Nesse sentido, esclarece Silva (2009, p. 130):

[...] o interesse em explorar o processo de produção do conhecimento não se esgota na organização de um inventário descritivo do seu estado da arte. As pesquisas podem servir ao propósito de buscar evidências

contextuais sobre as estruturas sócio-históricas que condicionam e que permitem reconstituir o movimento de construção do conhecimento científico clarificando-o e expondo elementos que permitirão compreender suas implicações epistemológicas.

Desenvolvemos, no presente trabalho, um levantamento inicial junto à revista Química Nova, no período compreendido entre 2000 a 2010, com o objetivo de buscar uma melhor caracterização da produção científica dos químicos em aspectos que estivessem relacionados às questões do saneamento ambiental. A obtenção dos artigos, que foram analisados, se deu por intermédio do sítio deste periódico, na internet: <http://quimicanova.sbq.org.br/quimicanova.htm>.

O conceito de meio ambiente, particularmente de saneamento, bem como a abordagem do conhecimento químico, se configurou nos focos da busca, pois partimos da hipótese de que estes aspectos podem estar constituindo alguns dos elementos estruturadores do EP (FLECK, 1986; 2010) do coletivo de autores desses artigos e, por consequência, influenciando o coletivo de professores de Química que trabalham nos cursos técnicos investigados.

A opção por investigar o período determinado se deveu a diversos fatores da própria evolução histórica do interesse pelas questões ambientais no Brasil e, em particular, pela Química Ambiental. De acordo com Martinez (2006), na segunda metade da década de 90, no Brasil, as questões ambientais ganharam maior visibilidade e materialidade, particularmente no âmbito da educação. Em 1994, a SBQ criava a Divisão de Química Ambiental e, ainda no mesmo ano, estava ocorrendo um grande avanço no arcabouço da legislação ambiental (MOZETO; JARDIM, 2002). Também o periódico *Ciência e Cultura*, por iniciativa da SBPC, publicou no volume 49, de janeiro-abril de 1997, um total de 11 artigos, cujas discussões enfocavam os problemas ambientais no país.

Esses fatos, dentre outros, contribuíram para o avanço e consolidação do coletivo de especialistas que trabalha com Química Ambiental, o que acabou culminando num maior interesse por esse campo de estudo. Assim, o ano de 2000 é marcado pela publicação de 113 trabalhos na Reunião Anual

(RA) da SBQ, número expressivo em relação ao número de trabalhos apresentados em anos anteriores a esse. Portanto, entende-se que a década de 90 preparou o terreno, para que, na década seguinte, período que correspondente de 2000 a 2010, as discussões pudessem ser ampliadas e disseminadas, o que justifica o recorte da presente pesquisa.

Inspirado novamente em SILVA (2009), que classificou as etapas de sua pesquisa como Etapa em extensão e Etapa em profundidade, desenvolvemos as seguintes etapas: **1. Panorama da produção do conhecimento:** etapa da pesquisa em que foi realizada uma leitura preliminar dos títulos, palavras-chave e, se necessário, das introduções dos trabalhos em 80 exemplares da Revista Química Nova (período 2000 a 2010). Nesta etapa, os artigos foram organizados por ano de publicação e orientação temática. **2. Caracterização** dos artigos selecionados na primeira etapa. Nesta fase, realizamos uma leitura mais detalhada dos artigos, buscando elementos que permitissem caracterizar a produção, voltando novamente aos “focos temáticos” e aos objetivos de estudo, aos procedimentos metodológicos e aos possíveis alinhamentos teóricos com determinadas concepções de meio ambiente, saneamento e formação profissional.

Na primeira etapa da pesquisa, num universo de 2840 artigos, foram identificados 288 trabalhos que apresentaram alguma relação com o saneamento básico e/ou ambiental, sendo que os critérios de seleção para inclusão destes foi considerar, em primeiro lugar, palavras e termos recorrentes nos títulos, palavras-chave e, posteriormente, nas introduções, que indicassem alguma relação com temas/assuntos, usualmente abordados na formação dos TSA/CA. A maioria dos resumos dos artigos selecionados não portaram informações suficientes nos aspectos acima indicados e que contribuíssem para a pesquisa. Por isso, passamos diretamente para a leitura das introduções dos mesmos.

Após essa pré-análise, se constatou que os focos dos trabalhos relacionavam-se aos seguintes temas:

**1. Análise de água, de esgoto e de solo:** pesquisas que trouxeram uma ênfase maior na eficiência dos métodos e técnicas; muitas enfocaram a necessidade de análise de compostos em baixas concentrações; em sua maioria, apoiaram-

se na legislação existente, para fundamentar a necessidade dessas análises. A maior parte dos trabalhos apresenta problemas de estudo num contexto real.

**2. Agroquímicos:** artigos que apresentaram e discutiram propriedades químicas de agrotóxicos, pesticidas, herbicidas e inseticidas. Relacionando a quantidade e o tipo de resíduo com a contaminação de determinada área. Alguns desses artigos, porém, mostraram preocupação exclusiva com métodos e técnicas para determinação de resíduos em frutas e vegetais, mas a maioria demonstrou preocupações com a saúde, dando atenção às diversos aspectos, principalmente às rotas de exposição humana, que poderiam possibilitar maior risco para a saúde.

**3. Impacto ambiental:** artigos que abordaram as implicações da Química não só no meio ambiente natural, mas também sua inter-relação com os sistemas sociais. Mostraram que problemas que ocorrem em um sistema raramente permanecem restritos a ele, ocasionando alterações degradadoras no meio ambiente como um todo. Estes artigos apresentaram estudos integrados com outras áreas do conhecimento, além da Química, sendo que as atividades humanas também foram consideradas e avaliadas.

**4. Gerenciamento de resíduos:** trabalhos que apresentaram preocupação central com o destino de resíduos que são gerados nas atividades químicas sejam elas na indústria ou em instituições de ensino. Estas pesquisas focaram seu estudo em alternativas para remediar os problemas relacionados ao tratamento e à disposição final dos resíduos gerados em laboratórios. Esses artigos, em sua maioria, por se tratarem de atividades presentes no ensino superior, apresentaram um lado educativo, preocupado também com a formação dos futuros profissionais da química.

**5. Educação ambiental:** inicialmente, sem se ater ao conceito de meio ambiente, fator primordial para uma melhor definição do que se entende por educação ambiental, consideramos os artigos que procuraram relacionar os problemas ambientais, decorrentes das atividades químicas, aos aspectos educacionais e à formação de sujeitos conscientes dessas inter-relações. O critério para a escolha desses artigos foi o de constar palavras recorrentes como: Educação ambiental; Ensino de química ou Educação em química e meio ambiente.

**6. Monitoramento do ar, da água e dos solos:** são artigos que trataram de procedimentos que podem ser empregados para o controle de substâncias poluentes na natureza. Também trouxeram discussões sobre análises e ferramentas para a detecção da contaminação no ar, na água e do solo.

**7. Monitoramento ambiental:** artigos que trouxeram essa temática de forma mais abrangente, diferenciando-se dos que discutem somente o monitoramento do ar, da água e do solo. Preocuparam-se com o acompanhamento de contaminantes químicos na natureza, para o entendimento das transformações decorrentes destes, visando a um melhor controle dos mesmos. Tais artigos enfocaram diversos fatores determinantes da poluição, sendo que o monitoramento não é visto apenas de forma essencialmente técnica, mas envolvendo também fatores socioambientais nessa análise.

**8. O risco ambiental:** os artigos que focaram seu estudo dentro desse tema, preocupam-se em avaliar, perante o estudo do comportamento de toxicantes e substâncias poluentes em geral, no meio ambiente, as potencialidades de estes causarem danos diretos ou indiretos aos seres vivos.

**9. Tratamento:** artigos que trazem alternativas que permitam remediar, corrigir a poluição em solos e água e, de esgoto, efluentes e de chorume. Nestes artigos, estudamos os processos, métodos e técnicas que ajudaram a diminuir ou eliminar os poluentes e restaurar a qualidade ambiental daquele meio.

**10. Outros temas:** artigos que abordaram assuntos como, reciclagem, compostagem, resíduos sólidos, novos métodos de análise e polímeros biodegradáveis.

A partir desse primeiro resultado, foi possível construir a Tabela 1, apresentada a seguir, na qual foram apresentados quantitativamente os principais focos temáticos identificados e a correspondente quantidade de artigos por ano de publicação.

**Tabela 1-** Focos Temáticos Identificados nas Publicações da Revista Química Nova

FOCOS TEMÁTICOS	QUANTIDADE DE ARTIGOS POR ANO DE PUBLICAÇÃO										
	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000
Análise água	1	2	4	5	1	4	1	3	1	-	1

Análise esgoto	1	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-
Análise solo	2	1	1	2	1	1	1	-	1	-	-
Agroquímicos	7	6	5	9	1	4	5	5	6	2	-
Impacto ambiental	-	-	1	1	-	-	-	1	-	-	-
Educação ambiental	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
Gerenciamento de resíduos	1	1	3	-	2	3	1	6	-	2	1
Monitoramento ambiental	5	5	-	4	1	-	2	1	-	-	-
Monitoramento atmosférico	5	4	1	2	3	1	2	2	3	1	2
Monitoramento da água	1	4	1	9	1	5	-	2	-	-	-
Monitoramento do solo	2	2	6	1	1	-	4	2	1	2	-
Risco ambiental	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Solos: medidas corretivas	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tratamento de água	-	11	3	5	2	3	1	-	2	1	-
Tratamento de chorume	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-
Tratamento de efluentes	4	7	5	8	2	3	4	-	3	-	1
Tratamento de esgotos	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Outros temas	2	2	-	2	1	3	2	-	1	2	1

Fonte: elaborada por Adriana Lopes Leal

Uma análise preliminar permitiu constatar que a temática mais trabalhada tem sido o Monitoramento do ar, da água e do

solo, com 75 artigos, seguida do Tratamento, que correspondeu a 72 artigos, Agroquímicos, com 50 artigos, Análise, com 36 artigos, Gerenciamento de resíduos, com 20 artigos, Temas gerais, com 16 artigos, Monitoramento ambiental com 13 artigos, Impacto e risco ambiental, com 05 artigos e, por último, a Educação ambiental, com apenas 01 artigo. Assim, notamos que os temas relacionados ao monitoramento, tratamento e análise, juntos, corresponderam à maioria dos assuntos abordados (63,5%). Tal constatação deve ser analisada com mais cuidado, pois talvez esses artigos correspondam a estudos restritos da Química do ambiente, com caráter mais técnico e instrumental. Por outro lado, consideramos que a pouca publicação com o tema Educação Ambiental não pode ser vista como único indicativo de pouco trabalho dos químicos nessa área. O periódico analisado não tem tradição em divulgar estudos sobre essa temática.

Em face desse quadro, elaboramos algumas questões por nós consideradas relevantes na caracterização dos trabalhos: os artigos apresentam relações com a saúde? As publicações selecionadas apresentam uma abordagem contextualizada? Eles indicam preocupação com a prevenção aos problemas ambientais? Essas questões balizam o entendimento do que seria relacionar o conhecimento químico às questões referentes ao saneamento, de um modo mais abrangente.

Para ajudar a responder tais questões utilizamos critérios específicos a cada uma delas. Assim, para classificar os artigos que apresentaram:

**1. Relação direta/indireta com a área da saúde:** selecionamos os artigos que discutiam os efeitos deletérios de determinado toxicante ou contaminante, nos organismos dos seres vivos e no ambiente, e aqueles que mostravam alguma preocupação com a exposição de seres humanos a essas substâncias danosas.

**2. Abordagem Contextualizada:** selecionamos os artigos, nos quais os autores procuraram apresentar os processos científicos químicos, na tentativa de fazer face a problemas da realidade concreta, como resposta a problemas reais, com historicidade, procurando mostrar também as implicações sociais, econômicas e políticas daquele conhecimento químico que estava sendo apresentado, mostrando também uma articulação entre



conteúdos e temas de outras áreas do conhecimento para enfrentar as questões referentes ao saneamento.

**3. Ênfase na prevenção:** identificamos e selecionamos artigos que abordassem a prevenção no sentido da QV. Para isso, partimos do seguinte entendimento: buscar a prevenção é um objetivo a ser alcançado por meio de medidas que a consideram em sua relação com aspectos científicos e tecnológicos da Química e com outras áreas do conhecimento.

Tais critérios pré-estabelecidos permitiram que respondêssemos às questões acima apresentadas. Como obtivemos resposta positiva a todas elas, buscamos, então, averiguar em que medida os artigos apresentavam essas características. O resultado que obtivemos foi o seguinte: dos artigos selecionados, 51,4% não enfocaram apenas conhecimentos técnicos de química, apresentando uma relação mais contextualizada; 42,3% demonstraram preocupações com a saúde e 6,3% sinalizaram preocupação com a prevenção.

Mediante o resultado dessa investigação, construímos a tabela abaixo, que auxilia uma melhor visualização da porcentagem de artigos, em cada uma das características identificadas:

**Tabela 2** - Quantidade de publicações de acordo com características determinadas

CARACTERÍSTICAS	QUANTIDADE DE ARTIGOS	Porcentagem em relação ao nº total de artigos (288).
Relação com área da saúde	122	42,3%
Abordagem Contextualizada	148	51,4%
Ênfase na Prevenção	18	6,3%

Fonte: elaborada por Adriana Lopes Leal

Embora ainda sejam poucos dados para se definir um EP do Coletivo de Pensamento Químico quanto ao Saneamento, ao analisarmos esses resultados quantitativos, pudemos inferir que existem alguns indícios de um olhar diferenciado, que vai ao

encontro de uma perspectiva crítica, que parece começar a permear o coletivo de pesquisadores, especialistas da área da Química, representados pelo conjunto de autores dos artigos publicados na QN. Considerando que alguns artigos demonstram preocupação em não apenas focar o conhecimento técnico de química, mas em relacioná-lo com discussões que englobam outras áreas do saber, principalmente com a saúde (122), enquanto outros ainda demonstraram uma preocupação com a prevenção ambiental (18) e os que ainda associam isso a uma abordagem mais contextualizada (148).

Os artigos selecionados corresponderam a apenas pouco mais de 10% do total de 2840 publicações no período investigado. Consideramos que a produção sobre saneamento publicada na QN ainda é muito discreta entre os Químicos, principalmente porque as características identificadas não estão presentes na totalidade dessa percentagem de 10%. Mesmo assim, esses poucos artigos nos ajudam a compor um entendimento sobre o enfoque dado aos problemas sanitários e ambientais pelo círculo esotérico (Química Ambiental), considerando o papel destes na circulação intercoletiva de ideias (FLECK, 1986) entre os químicos e os professores de Química dos TSA/CA. Para melhor compreender a circulação de ideias e práticas, na próxima seção discutiremos algumas categorias fleckianas.

#### 4.2 CONTRIBUIÇÕES DA EPISTEMOLOGIA FLECKIANA

Um dos pontos fundamentais que também balizam a formação crítica e transformadora é a reflexão sobre a própria concepção epistemológica que situa a Química como uma atividade tecno-científica não neutra. Construída coletivamente pelo conjunto de especialistas da área da Química, sendo permeada por um estilo (próprio) de se aproximar do real, ou melhor, de seu objeto de estudo, bem como de disseminar conhecimentos e práticas. Isto é feito a partir de determinada visão de mundo (sociedade, ambiente, tecnologia, economia, etc.), compartilhada pelos químicos, bem como de uma compreensão de ciência, própria de um dado contexto histórico.

O entendimento, por parte dos professores de Química dos cursos técnicos, sobre a ciência Química a partir desses

pressupostos epistemológicos é também um fator importante para a formação dos TSA/CA, especialmente na perspectiva almejada. Assim, para um melhor entendimento das relações entre ciência, tecnologia e sociedade, é necessário também discutir sobre questões de ordem epistemológica, considerando que as visões de ciência, e sua relação com a EPT, emergem, circulam e se constituem nas inter-relações sociais, onde se situa também a educação. Assim, o pensamento de Ludwik Fleck (1896-1961) e suas categorias epistemológicas podem nos auxiliar a compreender melhor esse processo, com destaque para o Estilo de Pensamento (EP), Coletivo de Pensamento (CP), Circulação inter e intracoletiva de ideias e práticas, complicações e o processo de instauração, extensão e transformação do EP. Essas categorias, desenvolvidas por Fleck, embasam sua teoria sobre a produção e disseminação do conhecimento e serão discutidas a seguir.

Cada vez mais, as pesquisas vêm demonstrando que Ludwik Fleck, mesmo tendo como objeto de estudo a área médica e da saúde, apresenta considerações epistemológicas bem abrangentes que podem englobar outras áreas, incluindo investigações no âmbito da educação científica e tecnológica (CARLETTO, 2009; Da ROS, 2000; DELIZOICOV et al., 2002; DELIZOICOV, N. et al, 2004; GONÇALVES et al., 2007; LORENZETTI, 2008; MUENCHEN, 2010; SILVA, 2009). Diante disso, busca-se, em Fleck, a possibilidade de uma abordagem epistemológica que ajude a fundamentar melhor a presente discussão, ou seja, entender sob qual enfoque o conhecimento químico vem sendo disseminado em cursos técnicos da área ambiental e de que forma vêm contribuindo para a compreensão da relação saneamento-química-meio ambiente. Essa disseminação é feita especialmente pelos professores-formadores, os quais são portadores de um estilo de pensamento sobre os diferentes aspectos, alguns já assinalados anteriormente, que envolvem tal relação.

A epistemologia fleckiana é caracterizada pelo entendimento de que a ciência é construída coletivamente; portanto, sua gênese é de natureza social, e o sujeito do conhecimento, um sujeito coletivo. Todavia, no processo de construção do conhecimento, a subjetividade não é totalmente desconsiderada. Pelo contrário, ganha importância quando

analisada em/na interação com um coletivo, no qual este sujeito participa, buscando-se modos de ver e agir que são compartilhados por todos. Fleck (2010, p. 81-82) nos diz que:

[...] o processo de conhecimento não é um processo individual de uma 'consciência em si' teórica; é o resultado de uma atividade social, uma vez que o respectivo estado do saber ultrapassa os limites dados a um indivíduo.

Assim, não se pode conceber a ciência, como um construto formal, se esta não for uma atividade desenvolvida por uma comunidade de investigadores (SCHÄFER; SCHNELLE, 1986). Nessa perspectiva, o ato de conhecer resulta das relações que se estabelecem entre as conexões ativas (que provêm do sujeito) e as passivas (que provêm do objeto), dentro de um coletivo de pensamento que é portador de um estilo de pensamento, o qual é determinado historicamente.

É importante ressaltar que tais conexões não podem ser concebidas separadamente, “[...] pois estão presentes uma na outra, se engendram e se constituem” (FLECK *apud* DELIZOICOV, 2002, p. 57). Nesse sentido, na epistemologia fleckiana, quanto mais ocorre um aprofundamento numa área do saber, maior é o número das conexões ativas e passivas existentes. O que contraria a maneira ingênua de se pensar, na qual se entende que apenas as conexões passivas acabariam aumentando. Dessa forma Fleck (2010, p. 132) define o fato científico provisoriamente como:

[...] uma relação de conceitos conforme o estilo de pensamento, que, embora possa ser investigável por meio de pontos de vista históricos e da psicologia individual e coletiva, nunca poderá ser simplesmente construída, em sua totalidade, por meio desses pontos de vista. Assim, fica constatado o fenômeno da associação inseparável das partes ativas e passivas do saber, e ainda o fenômeno de o número das duas partes crescer com o número dos fatos.

Diante disso, a relação cognoscitiva que se estabelece entre o sujeito e o objeto a ser conhecido, na sua interação com o problema, é mediatizada por um terceiro fator, que são as

relações históricas, sociais e culturais, que ele chama de “estado do conhecimento” e que se configura num estilo de pensamento (FLECK, 1986).

Para Delizoicov *et al* (2002), o estilo de pensamento (EP) é uma categoria considerada a gênese do que Kuhn mais tarde caracterizou como paradigma. Há, porém, uma diferença bastante importante: o fato de que a categoria *paradigma* foi construída por Kuhn para explicar o desenvolvimento histórico das ciências maduras, ao passo que a categoria *estilo de pensamento* de Fleck é mais ampla, pois também engloba o desenvolvimento de outros campos do conhecimento. Na epistemologia fleckiana, em síntese, o EP é como uma estrutura que se caracteriza por “conhecimentos e práticas compartilhadas” (DELIZOICOV, 2004, p. 164), uma disposição a um perceber orientado e um modo de agir dirigido. Da Ros (2000 p. 54) afirma que:

O EP é como o elemento que faltava na relação gnosiológica sujeito-objeto. Interpõe-se entre os dois e olha simultaneamente para ambos. A partir de então, ambos passam a ser mediados pelo EP.

Logo, ao mediar a relação sujeito-objeto, o EP exerce coerção no observador, possibilitando “[...] um ver formativo, direto e desenvolvido” (DELIZOICOV *et al*, 2002, p. 64). Sendo que essa *coerção* é entendida como fundamental para a apropriação do estilo de pensamento pelos iniciantes, fator indispensável para que estes possam se inserir em determinado coletivo de pensamento.

Dessa forma, ao definir o coletivo de pensamento (CP)

“[...] como a comunidade das pessoas que trocam pensamentos ou se encontram numa situação de influência recíproca de pensamentos” (FLECK, 2010, p. 82)

Fleck considera que, em cada uma dessas pessoas, há “[...] um portador do desenvolvimento histórico de uma área de pensamento, de um determinado estado do saber e da cultura, ou seja, de um estilo específico de pensamento” (FLECK, p. 82). Diante disso, o CP (FLECK, 1986) é entendido como um grupo de indivíduos, especialistas, que compartilham o mesmo EP. Mas ressalta que, embora consista de indivíduos, o coletivo de

pensamento é mais que a mera soma desses, principalmente, porque é muito difícil um sujeito, individualmente, estar consciente do estilo de pensamento coletivo, tão arraigado em seu pensamento e em suas ações, que passa despercebido e “[...] exerce uma força coercitiva em seu pensamento e contra a qual qualquer contradição é impensável” (FLECK, 2010, p. 84).

Fleck (1986; 2010) explica que um indivíduo pode participar de vários coletivos de pensamento. No entanto, quanto mais distante estiver um EP do outro mais facilmente poderão conviver. Por exemplo, um sujeito pode fazer parte da comunidade com a qual trabalha, ao mesmo tempo em que participa como membro de um partido, ou como representante de uma classe, ou adepto de uma doutrina religiosa. Mas, com muito menos frequência, encontra-se um pesquisador de áreas afins, como as ciências da natureza, que se dedique à pesquisa em mais de uma dessas ciências.

Na estruturação do estilo de pensamento, temos o que Fleck (1986; 2010) caracteriza como círculos esotéricos e exotéricos. Dentro do círculo esotérico, o qual é formado pelo coletivo de especialistas, a coerção é mais intensa (DELIZOICOV *et al.*, 2002), haja vista que a este compete interagir com os coletivos de leigos e leigos formados, que correspondem a seus círculos exotéricos, disseminando seu EP. A categorização nos círculos exo e esotéricos não é algo fechado e estático, mas, ao contrário, depende do referencial a que está submetida a análise. Delizoicov *et al.* (2002) assinalam que o círculo exotérico participaria dessa dinâmica, com um discurso mais simplificado (não iniciado), não se relacionando “[...] diretamente com o fato científico, mas pela mediação indireta do círculo esotérico” (*idem*, p. 60).

Na análise dos círculos exo e esotéricos, é relevante que se atente para a questão da relatividade em se tratando da classificação de um participante desses círculos. Por isso é importante que se tenha um sistema de referência para tal análise, lembrando que o círculo exo possui o discurso mais simplificado que o esotérico, mas que nem sempre apenas o grupo de especialistas será correspondente ao círculo esotérico. Isso irá depender dos coletivos analisados.

Dessa forma, ao nos referirmos à constituição dos cursos técnicos em Saneamento Ambiental e Controle Ambiental

(TSA/CA), do ponto de vista das áreas técnicas, os coletivos da área da biologia, da química e das engenharias, que compõe esse currículo, poderiam (hipoteticamente) se relacionar de duas formas: supondo que cada uma dessas áreas seja um Coletivo de Pensamento (FLECK, 1986) independente, formado por especialistas daquelas áreas, a relação que poderia ocorrer estaria sendo dada entre diferentes coletivos, portanto numa relação intercoletiva de ideias, ou seja, de círculos esotéricos entre si. Porém, esses mesmos profissionais, enquanto coletivos que trabalham na educação profissional, ou seja, como professores, se relacionam como participantes do mesmo círculo. Portanto, nesse caso, a relação que se trava é uma relação intracoletiva. E, ainda, esses mesmos professores participam também de um círculo esotérico numa relação com o coletivo de alunos, que, por sua vez, participam do círculo exotérico, nesse caso, podendo haver uma circulação intercoletiva de ideias.

Outro aspecto importante na epistemologia fleckiana é que o desenvolvimento do conhecimento científico está atrelado ao desenvolvimento coletivo do estilo de pensamento. De acordo com Fleck (1986), esse desenvolvimento se dá num processo, que passa pelas etapas de instauração, extensão e transformação do EP, e nesta dinâmica, a interação inter e intracoletivos exercem um papel fundamental.

Nas palavras de Delizoicov (2004), a circulação intercoletiva de ideias e práticas faz com que distintos coletivos interajam, o que vem a contribuir tanto para a transformação do EP como para a implantação de um novo. Aspecto que assume importância fundamental para o enfrentamento de problemas de investigação que se revelem como uma complicação (FLECK, 1986), ou que ainda não foi resolvida pelo estilo de pensamento vigente, “[...] ou porque o problema é complexo o suficiente de modo que um particular estilo de pensamento se revela limitado para enfrentar sua solução” (DELIZOICOV, 2004, p. 165). Por sua vez, a circulação intracoletiva de ideias e práticas assume um papel relevante, durante a extensão do estilo de pensamento. Esta é “[...] responsável tanto pela efetiva adoção do estilo de pensamento como pela formação dos membros integrantes do coletivo que o compartilharão” (DELIZOICOV, 2004, p. 165).

Esse processo de circulação de ideias é facilitado, segundo Fleck, quanto menor for a diferença entre esses EPs. Contudo, a

diferença entre ambos é um fator preponderante para que exista a circulação intercoletiva de ideias. Assim, a disseminação de conhecimentos tem sentido a partir das interações entre distintos estilos de pensamento (DELIZOICOV, 2004).

Na circulação intercoletiva de ideias, sempre ocorrem alguns deslocamentos ou transformações dos valores dos pensamentos. De acordo com Fleck (1986 p. 156),

Da mesma maneira que a atitude comum dentro do coletivo de pensamento leva ao reforço dos valores dos pensamentos, a variação da atitude na circulação intercoletiva das idéias causa uma variação desses valores numa escala completa de possibilidades: desde pequenas trocas de tom, passando pela troca quase completa de sentido, até a destruição total do mesmo (tradução nossa).

Assim, a circulação intercoletiva também é a responsável pela popularização e difusão do estilo de pensamento, do círculo esotérico para o círculo exotérico, ao mesmo tempo em que também possui um papel importante na transformação do EP, a partir da consciência das complicações que possam vir a existir no estilo em vigência. Slongo e Delizoicov (2010, p. 281) entendem que as complicações ocorrem

[...] quando os problemas de pesquisa já não são resolvidos nos limites dos conhecimentos e práticas compartilhados, ou seja, os procedimentos teórico-metodológicos e seus pressupostos que balizam a localização, formulação e enfrentamento de alguns problemas, já não são suficientes para o enfrentamento de novos problemas que passam a ser localizados por grupos de pesquisadores.

É importante ressaltar que a consciência das complicações por um coletivo de pensamento, ou seja, a consciência dos conflitos e incoerências numa teoria dominante para a resolução de problemas é um aspecto fundamental para processo de circulação de ideias, assumindo uma posição de destaque na transformação do Estilo de Pensamento – EP (FLECK, 1986). E, ao produzir um novo modo de olhar e de agir, possibilita também a instauração desse novo EP.



Além disso, a consciência das complicações proporciona uma mobilização, que faz com que aquela “visão estilizada da realidade”, decorrente do atual EP, possa ser posta em xeque. Então, a partir da ocorrência de novas complicações, para as quais serão exigidas soluções que obriguem o grupo de especialistas a se relacionar com outros coletivos e, por consequência, com outros EPs, ocorrerão transformações no EP em vigência.

Delizoicov (2004) relaciona essa dinâmica com o papel do professor de ciências e da educação escolar, considerando que o professor, no processo educativo, é um dos mediadores que possibilitam a apropriação por parte dos alunos do EP, produzido pelo coletivo de cientistas. Nesse sentido, Delizoicov conclui que: “Podemos, então, interpretar que, ao se apropriar dos conhecimentos desses estilos, o aluno estaria modificando o seu próprio estilo”. (2004, p. 166).

Consideramos, neste trabalho, que o grupo de professores de Química que ministram aula nesses cursos técnicos, constitui o círculo exotérico, em comparação com o coletivo de pesquisadores da área da Química. Em contrapartida, considera-se que tais professores sejam o círculo esotérico, em comparação com o coletivo de estudantes do curso.

Nesse contexto, os processos formativos que se encontram no curso TSA/CA podem ser mais bem compreendidos, a partir das categorias da epistemologia fleckiana, que contribuirá para a discussão em torno da concepção de saneamento e, por conseguinte, da análise de possível (is) EP(s) instaurados e disseminados pelo coletivo de pensamento da Química. Também contribui para a análise do processo de circulação intra e intercoletiva de ideias e práticas, entre especialistas Químicos e professores de Química da EPT, buscando indícios de sintonia entre ambos.

Além da importância de se analisar parte da produção científica do coletivo de pesquisadores químicos, para um melhor entendimento dessa circulação inter e intracoletiva de ideias e práticas (FLECK, 1986; 2010), também é indispensável discutir o papel dos professores de Química, que ministram aula nos referidos Cursos Técnicos, na circulação, na disseminação do conhecimento químico referente ao saneamento ambiental. Assim abre-se um espaço, na próxima seção, para discutir as

pesquisas que envolvem a educação em Química, chamando a atenção para as peculiaridades da EPT. Algo que se engendra e deverá estar em consonância com o enfoque CTS, da perspectiva da Química Verde e do pensamento pedagógico de Paulo Freire.

#### 4.3 RELAÇÕES CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS)

Na educação Química, muitos estudos têm sinalizado a contribuição do ensino da Química na formação de sujeitos críticos, alfabetizados científica e tecnicamente (CHASSOT, 2010; SANTOS; SCHNETZLER, 2010; ZANON; MALDANER, 2010), ainda que pouco se tenha pesquisado sobre a Educação Química mais relacionada à formação técnica, isto é, ao Ensino Técnico e Tecnológico. Neste quadro de carências, todavia, se destacam o trabalho de Lindemann (2010), de Matsumoto e Kuwabara (2005) e Rubega e Pacheco (2000). Lindemann discutiu sobre a perspectiva da Agroecologia em escolas do campo, de nível médio e técnico, investigando as implicações pedagógicas e epistemológicas do ensino de Química em um curso Técnico em Agropecuária Habilitação-Agroecologia, em uma região de assentamento da reforma agrária no estado de Santa Catarina. A partir desse trabalho, a pesquisadora constatou que o ensino de Química contextualizado se constitui uma importante estratégia de ensino, principalmente quando articulado às questões ambientais. Além disso, a aproximação da pesquisa com o processo de “investigação temática” (FREIRE, 2009) mostrou-se indispensável para promover a emergência de situações significativas e diferentes temas provenientes da realidade do campo, de famílias de agricultores que participaram da pesquisa. Lindemann constatou também a necessidade de formação de professores de Química para desenvolver um trabalho com situações de contexto e, particularmente, na perspectiva Agroecológica.

Por sua vez, Matsumoto e Kuwabara (2005) buscaram caracterizar a formação do Técnico em Química, a partir de entrevistas com trabalhadores de indústrias da região e de análise do currículo do curso técnico do Centro Estadual de Educação Profissional de Curitiba (CEEP), seguidas de questionários com estudantes do curso. Discutindo, assim, a

partir do materialismo histórico-dialético os impactos da reestruturação produtiva nas atividades diárias, na carreira e na formação profissional desse técnico. Por intermédio desse estudo, concluíram: havia uma precarização profissional, envolvendo desde uma “[...] formação inadequada, o acúmulo de funções, o caráter multi-tarefas, a ausência de planos de carreira, a ausência da sindicalização, até a responsabilização solitária pela sua empregabilidade” (MATSUMOTO; KUWABARA, 2005, p.359). Assim, para as pesquisadoras, a formação profissional atual do Técnico em Química não contempla as novas exigências profissionais, nem do ponto de vista do mercado de trabalho, nem do ponto de vista dos trabalhadores.

O terceiro trabalho é o de Rubega e Pacheco (2000). Neste foi analisada a evolução sociohistórica da formação do Técnico em Química e da sua práxis produtiva, vista através de revisão bibliográfica e da legislação pertinente à EPT. Concluíram que, da regulamentação da profissão até a última revisão, as competências atribuídas foram de caráter estritamente técnico, deixando clara a divisão do trabalho dentro da estrutura organizacional das indústrias químicas. Além disso, ao compararem a relação entre o conjunto de competências gerais para o Técnico e a carga horária proposta pelas Diretrizes, concluíram sobre a provável superficialidade em que serão abordados os conteúdos nesses cursos, de modo que uma formação dentro do modelo por competências, no curto intervalo de tempo previsto, poderá representar um enfraquecimento dos trabalhadores, o que, segundo os autores, é adequado ao Capital.

Os três trabalhos citados anteriormente apresentam um eixo comum, que é o entendimento sobre a importância das dimensões pedagógicas, epistemológicas e políticas, envolvidas no processo formativo dos técnicos, relacionadas ao conteúdo científico e tecnológico produzido e ensinado.

A preocupação de pesquisadores ligados ao ensino de Ciências com as produções e a circulação de conhecimentos relacionados à ciência e à tecnologia se aproximam dos trabalhos de especialistas da área da Química que trabalham em defesa de uma “nova” abordagem, orientada por princípios éticos, tanto na construção do conhecimento químico como no desenvolvimento e aplicação de seus processos, especialmente

quando relacionadas às questões ambientais contemporâneas (MACHADO, 2006, 2011; MARQUES *et al.*, 2007; PRADO, 2003; SANSEVERINO, 2000). Muitos deles vêm expressando tais objetivos por meio dos princípios e pressupostos da chamada Química Verde (QV) ou Química Sustentável (QUISUS), que, além de serem de natureza técnico-científicos, também incorporam aspectos relacionados à ética, com destaque a ética ambiental. Nas palavras de Machado (2004 p.61-62):

A QV é uma nova visão da química, em que se abana a maturidade atingida por este ramo de conhecimento científico ao longo do século XX e se persegue o seu rejuvenescimento com vista a: (i) eliminar os efeitos nocivos para o ambiente e a saúde ecológica e humana da preparação e utilização dos numerosos produtos fabricados pela Indústria Química; e (ii) permitir a recuperação da aceitação da química pela sociedade. Para isso, põe-se em causa as práticas estabelecidas que implicam danos para o ambiente (por exemplo, o uso liberal de solventes como meio de reacção e em separações, muitos dos quais são tóxicos e inflamáveis, o uso de grupos protectores nas vias de síntese, que implicam a introdução nestas de etapas adicionais de introdução e posterior remoção de tais grupos, com produção acrescida de resíduos, etc.), introduzem-se novas métricas de avaliação da química sintética com respeito à benignidade ambiental (por exemplo, a economia atómica, que mede a extensão em que os átomos aportados pelos reagentes de uma reacção são incorporados no produto desejado, não indo parar a produtos residuais indesejados), etc. – enfim, procura-se delinear e concretizar um novo estilo de fazer a Química Industrial que a torne tão compatível quanto possível com o ambiente e a biosfera, mais precisamente, com a saúde e o bem estar dos humanos e a persistência sustentada da civilização no futuro.

De acordo com Machado (2008), a QV emergiu como resposta aos problemas com que a própria Indústria Química/Química Industrial vinha se defrontando de forma cada vez mais crescente, quanto à produção de resíduos e à poluição. O autor ressalta os doze princípios da Química Verde:

1. **Prevenção:** É melhor prevenir a formação de resíduos do que ter de tratá-los, depois de se terem criado, para eliminar as suas propriedades tóxicas;
2. **Economia atômica:** os métodos sintéticos devem ser planificados de modo a maximizar a incorporação no produto final de todas as substâncias, usados ao longo do processo;
3. **Sínteses menos perigosas:** sempre que possível, os métodos sintéticos devem ser planificados de modo a usar e produzir substâncias não tóxicas (ou pouco tóxicas) para a saúde humana e a ecossfera;
4. **Planificação a nível molecular de produtos mais seguros:** os produtos químicos devem ser planificados a nível molecular de modo a cumprir as funções desejadas e a minimizar a sua toxicidade;
5. **Solventes e outras substâncias auxiliares mais seguras:** o uso de substâncias auxiliares (solventes, agentes para promover separações) deve ser evitado sempre que possível; quando usados, esses agentes devem ser inócuos;
6. **Planificação para conseguir eficiência energética:** Deve-se reconhecer os impactos econômicos e ambientais dos requisitos energéticos dos processos químicos e minimizá-los; quando possível, os métodos sintéticos devem ser realizados à temperatura e pressão ambientais ou próximas destas;
7. **Uso de matérias primas renováveis:** Sempre que for técnica e economicamente praticável, devem-se usar matérias primas e recursos renováveis de preferência a não renováveis;
8. **Redução das derivatizações:** Devem-se minimizar ou, se possível, evitar derivatizações (uso de grupos bloqueadores, de passos de protecção/desprotecção, e de modificações

temporárias na molécula para permitir processos físicos/químicos) porque tais etapas requerem reagentes adicionais e podem produzir resíduos; 9. **Catalisadores:** Devem-se preferir reagentes catalíticos (tão selectivos quanto possível) a reagentes estequiométricos; 10. **Planificação para a degradação:** Os produtos químicos devem ser planificados a nível molecular de modo que no fim do seu uso não persistam no ambiente e se decomponham em produtos de degradação inócuos; 11. **Análise para a prevenção da poluição em tempo real:** Deve-se procurar usar métodos analíticos que permitam monitorização directa dos processos de fabrico em tempo real e controlo precoce da formação de substâncias perigosas; 12. **Química inerentemente mais segura quanto à prevenção de acidentes:** As substâncias usadas e as formas da sua utilização nos processos químicos de fabrico devem minimizar o potencial de ocorrência de acidentes químicos, tais como fugas, explosões e incêndios (MACHADO, 2004, p.63).

Alguns autores se referem à industrialização química mundial, afirmando que esta foi, em parte, desenvolvida e caracterizada pelo anseio de trazer mais conforto e maior praticidade à vida das populações (FERNANDES, 2009; WONGTSCHOWSKI, 2002), mas também foi em grande parte desenvolvida dentro de parâmetros pouco atentos às questões éticas, principalmente àquela ligada ao ambiente físico-natural. De acordo com Fernandes (2009, p. 189), os produtos químicos não geraram somente benefícios econômicos e sociais, mas originaram um aumento significativo dos riscos a que estão submetidos à população em geral, os trabalhadores do setor em particular, enfim o meio ambiente como um todo. Assim, os efeitos dessa postura vêm se tornando cada vez mais evidentes, resultando em processos difíceis de ser revertidos ou saneados, o que tem afetado direta ou indiretamente as questões relacionadas ao saneamento. A autora ressalta que:

O paradigma do risco, adotado atualmente, apenas dá atenção à gestão das

conseqüências conhecidas dos químicos, não admitindo que existam incertezas neste fato e também no próprio conhecimento já existente. (FERNANDES, 2009, p.90).

Prado (2003, p. 738) atesta que na,

[...] problemática industrial vigente, um dos principais problemas que se destaca é o grande volume de efluentes tóxicos produzidos por vários processos químicos.

Para o autor, essa emissão de contaminantes pode ser minimizada, por intermédio do emprego de reagentes alternativos apropriados, com o aumento da seletividade para maximizar o uso dos materiais de partida, com a utilização de catalisadores para facilitar a separação do produto final da mistura, bem como por meio da reciclagem dos reagentes e catalisadores empregados no processo. De acordo com esse pesquisador, o problema da remoção de contaminantes dispersos em efluentes tem motivado pesquisas que envolvem a preparação de novos catalisadores sólidos.

Layrargues (1998) também fez críticas à indústria de transformação brasileira, dizendo que esta recebeu muitos incentivos governamentais para que se tornasse competitiva internacionalmente. Todavia, isso não evitou uma forte carga de impactos negativos sobre o meio ambiente, pelo contrário. Para este autor, o modelo de tecnologia adotado no Brasil tem sido muito poluente, considerando que muitas dessas indústrias são destituídas de

[...] de processos e elementos de tratamento voltados para a qualidade ambiental, como a reciclagem, a depuração de efluentes e o reaproveitamento de rejeitos industriais. (LAYRARGUES, 1998, p. 26).

Gaie (2002), químico e pesquisador, apresenta um argumento favorável às pesquisas que têm interesse em buscar novas formas de desenvolver os processos químicos, sobretudo, às que se destinam à prevenção dos problemas ambientais, como as planejadas pela Química Verde. Essas, em sua opinião, ainda são as melhores soluções para a presente situação em que se encontra a humanidade. Para o autor, é fundamental que os cientistas sigam linhas de conduta apropriadas, aprendendo

também a reconhecer as fontes de preocupação ética na ciência e a raciocinar sobre estas. Aponta para a necessidade de os cientistas conceberem a ciência como parte de um contexto social mais amplo. Portanto, com importantes consequências para toda a humanidade.

Nesse contexto, não só os cientistas, mas cidadãos e cidadãs também precisam ter uma compreensão crítica a respeito das produções da ciência e da tecnologia. Na esteira dessas discussões e pesquisas e considerando que o ensino de Química exerce um importante papel também na formação dos TSA/CA, ainda que em determinadas circunstâncias possa haver um predomínio de conhecimentos técnicos e instrumentais, essa área do conhecimento pode e deve contribuir para uma atuação profissional socioambiental crítica. Por isso, sinaliza-se para a necessidade de que o ensino Técnico passe a adotar uma perspectiva teórica baseada no enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade-CTS (BAZZO *et al.*, 2008; LINDEMANN, 2010) que, juntamente com a perspectiva emancipatória freireana e os conteúdos da Química Verde, pode contribuir para tal atuação.

Consideramos que o enfoque CTS, entre outros aspectos, se assenta num modo de olhar e tratar as questões vinculadas ao relacionamento do homem com suas construções científicas e tecnológicas, no caso, da Química, procurando compreender, criticamente, como estas se produzem e interferem na sociedade, incluindo aqui a dimensão ambiental. Bazzo *et al.* (2008), ao descreverem as origens e tradições desse enfoque, buscaram uma definição que melhor a retratasse, afirmando que este não se trata somente de um novo campo de estudo, mas de uma postura epistemológica diferente, na qual se encontram subsídios para um melhor entendimento da importância que têm as interfaces entre a tecnologia e a ciência na sociedade. Mesmo que esta ainda nem se quer tenha despertado para seu relevante papel nesse processo.

Segundo Auler e Bazzo (2001) as discussões em torno das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), emergiram de um contexto no qual aquela euforia inicial da sociedade moderna em relação aos resultados dos avanços científicos e tecnológicos começava a se dissipar, iniciando outra fase, na qual a ciência e a tecnologia começavam a ser alvo de um debate mais crítico, mais politizado. De acordo com os



autores, alguns fatores tiveram uma contribuição direta para isso, potencializando as discussões, o que culminou nos denominados *Movimentos CTS*, entre os quais está a degradação ambiental, a vinculação do desenvolvimento científico e tecnológico aos artefatos utilizados na guerra e algumas publicações importantes, como “A Estrutura das Revoluções Científicas” de Thomas Kuhn e “Primavera Silenciosa” de Rachel Carson, ambas no ano de 1962.

A partir do Movimento CTS, começou-se a colocar em xeque a premissa de que mais ciência e mais tecnologia traria mais bem-estar-social e resolveria os problemas ambientais, sociais e econômicos da humanidade. Auler e Bazzo concluíram que o que deveria ser perseguido não era o desenvolvimento de mais ciência e mais tecnologia, mas a compreensão do tipo de ciência e tecnologia que era produzido, mediante a participação da sociedade (AULER; BAZZO, 2001).

De acordo com Auler (2002) e Linsingen (2007) os estudos e programas CTS desde seu início sempre seguiram três direções: 1. Campo da Pesquisa - com o objetivo de promover uma visão não-essencialista e socialmente contextualizada da atividade científica; 2. Campo das Políticas Públicas - com o objetivo de defender a regulação social da ciência e da tecnologia, e de promover a criação de mecanismos democráticos que facilitem processos de tomada de decisão sobre questões de CT; 3. Campo da Educação - com o objetivo de promover a inserção de programas e disciplinas CTS no ensino médio e universitário.

No que tange o campo educacional, o enfoque CTS assume diferentes perspectivas. Auler (1998) ao apresentar uma revisão bibliográfica sobre o tema nos mostra que não existe consenso quanto aos objetivos, conteúdos, abrangência e formas de implementação do referido Movimento CTS. De acordo com o pesquisador, o enfoque CTS pode abarcar diferentes perspectivas, desde as que tratam as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade apenas como fator de motivação à educação em ciências até as que acabam secundarizando o próprio conhecimento científico, ao priorizar apenas o entendimento das relações CTS.

Santos e Mortimer (2000) ao apresentarem um quadro contendo categorias desenvolvidas por Aikenheid sobre o

ensino de CTS destacam que nem sempre o ensino de Ciências num enfoque CTS, tem se caracterizado por centralizar as inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade. As propostas de ensino de Ciências em um Enfoque CTS foram categorizadas como:

- a) Conteúdo de CTS como elemento de motivação – em uma perspectiva tradicional de ensino de ciências, o professor apenas utiliza o conteúdo de CTS com a função de tornar as aulas mais atrativas.
- b) Incorporação eventual do conteúdo de CTS ao conteúdo programático – também em uma perspectiva tradicional de ensino, são acrescentados pequenos estudos de conteúdo de CTS, isto é, apêndices aos tópicos de ciência. O conteúdo de CTS desenvolvido não resulta de temas unificadores.
- c) Incorporação sistemática do conteúdo de CTS ao conteúdo programático - O professor apresenta uma série de pequenos estudos de conteúdo de CTS integrados aos tópicos de ciência, desenvolvidos numa perspectiva de ensino de ciências tradicional. Os conteúdos de CTS, neste caso, formam temas unificadores.
- d) Disciplina científica por meio de conteúdo de CTS – Nesta categoria o professor utiliza os temas de CTS para organizar o conteúdo de ciência e a sua sequência, porém o conteúdo científico ainda é selecionado nos limites de uma disciplina.
- e) Ciências por meio de conteúdo de CTS - o conteúdo das aulas de ciências e sua sequência são organizados partir do conteúdo de CTS, cujo enfoque é multidisciplinar. Os tópicos científicos puros a serem trabalhados assemelham-se à listagem de tópicos importantes de cursos de ensino tradicional de ciências.
- f) Ciências com conteúdo de CTS – Neste caso, o foco do ensino é o conteúdo de CTS, sendo que o conteúdo relevante de ciências enriquece a aprendizagem.
- g) Incorporação das Ciências ao conteúdo de CTS – Nesta categoria o conteúdo de CTS é o foco do currículo. O conteúdo de ciências é mencionado, no entanto, não é ensinado sistematicamente. Pode ser dada ênfase aos princípios gerais da ciência
- h) Conteúdo de CTS - O estudo é voltado para uma questão tecnológica ou social importante e o conteúdo de ciências

apenas é mencionado para mostrar uma vinculação com as ciências.

Outro ponto que deve ser ressaltado sobre as relações CTS no campo educacional é o de que “não há métodos/técnicas de ensino que sejam considerados exclusivos para a dinamização de programas segundo o enfoque CTS” (AULER, 2002, p.37). Porém, Auler assinala que nesses programas é usual haver um número mais variado de estratégias, que vão desde trabalhos em pequenos grupos até a resolução de problemas concretos. Todavia, o autor ressalta que, na medida em que essas práticas foram sendo implementadas, posturas avessas às mudanças foram se manifestando. O que contribuiu para que o entusiasmo inicial desse lugar à reflexão crítica sobre as reais possibilidades desse enfoque no campo educacional. Nesse sentido e apoiado na bibliografia, Auler (2002, p. 37-38) aponta alguns problemas e desafios pertinentes às propostas de ensino de Ciências em um enfoque CTS:

A formação disciplinar dos professores choca-se com o enfoque interdisciplinar presente na perspectiva CTS; a ausência de resultados claramente convincentes quanto à utilização deste enfoque; a falta de estímulo provocada pela ausência do enfoque CTS em exames externos, habituais em muitos sistemas educativos; a insegurança que gera nos professores; a inexistência de materiais didático-pedagógicos que possam ser utilizados; a resistência à utilização de novos materiais, por parte dos professores.

Com o amadurecimento do coletivo de pesquisadores que trabalham com o ensino em um enfoque CTS, uma melhor análise pode ser feita sobre as propostas em tono desse enfoque. Assim, autores começaram a assumir a existência de visões reducionistas e visões ampliadas das relações CTS (AULER, 2002; AULER; DELIZOICOV, 2001; SANTOS; SCHNETZLER, 2010; SANTOS; MORTIMER, 2000; AIKENHEAD, 1988; ACEVEDO-DÍAZ, 1996; SOLBES; VILCHES, 2004, ROSENTHAL, 1989). Para Santos e Schnetzler (2010) na perspectiva ampliada de CTS, diversos autores brasileiros relacionam suas propostas à perspectiva freireana (AULER; DELIZOICOV, 2001; AULER, 2002), pressupondo o

“engajamento político dos estudantes em processos decisórios democráticos de Ciência e Tecnologia” (SANTOS; SCHNETZLER, 2010, p. 74), com vistas à transformação do atual contexto de dominação e exploração. Por outro lado, na perspectiva reducionista há mais preocupação com o ato de motivar os estudantes do que, propriamente, com a formação do cidadão crítico e engajado (SANTOS; SCHNETZLER, 2010).

Assim, no presente trabalho, o ensino de Química em um enfoque CTS, almejado para a formação dos TSA/CA é entendido numa perspectiva que associa o entendimento do conteúdo químico técnico-científico à compreensão da realidade concreta e de suas contradições. Ao entendermos as relações CTS numa perspectiva ampliada, apostamos na ligação desse enfoque de ensino à educação dialógico-problematizadora freireana, também para o ensino de Química voltado à formação dos TSA/CA.

Após analisarem sugestões de educadores químicos brasileiros e também sugestões contidas na literatura sobre CTS, Santos e Schnetzler (2010) defenderam que para a implementação do ensino de Química para formar o cidadão é importante atenção a duas condições básicas, à elaboração de materiais de ensino e à formação de professores. De acordo com os pesquisadores:

A importância da elaboração de materiais de ensino se justifica pela necessidade de o professor dispor de várias fontes alternativas para compor o seu curso, dada ainda o pequeno número de materiais que atendam às exigências de um ensino voltado para a cidadania, dentro dos princípios propostos. (SANTOS; SCHNETZLER, 2010, p. 129).

Quanto à formação de professores de Química, os autores reconhecem sua importância “pelo fato de serem os professores os que na prática consolidam a adoção de qualquer proposta de ensino” (SANTOS; SCHNETZLER, 2010, p. 130). Assim, os autores destacam algumas sugestões relevantes para a formação continuada desses docentes, como por exemplo:

englobar conhecimentos que vão desde o conteúdo mais específico relacionado às [...] interações entre ciência, tecnologia e sociedade até os princípios metodológicos,

incluindo aí uma concepção de ensino-aprendizagem construtivista. [...] essa formação precisa desenvolver no professor uma atitude de constante investigação das concepções dos alunos, a fim de que haja uma permanente reformulação e adaptação do ensino às características da turma [...]. (SANTOS; SCHNETZLER, 2010, p. 130).

As questões que precederam neste capítulo nos mostraram as relações entre a produção do conhecimento químico e suas relações CTS, englobando aqui o ambiente. Tais discussões abrem caminho para outra de igual importância para a formação de professores de Química que trabalham nos cursos TSA/CA: a compreensão de meio ambiente. Ponto que, na próxima seção, será levantado e discutido, partindo-se da compreensão de meio ambiente na relação homem-natureza/humanidade-natureza.

#### 4.4 COMPREENSÕES DE MEIO AMBIENTE E OS PROBLEMAS SANITÁRIOS E AMBIENTAIS

Além das relações entre Química e CTS, outro aspecto também de grande importância para a presente discussão, e que tem sido muito abordado no âmbito acadêmico, é que o enfrentamento dos problemas ambientais exige uma clara compreensão da parte dos profissionais envolvidos nesse processo, principalmente dos professores formadores desses profissionais, acerca da relação homem-natureza, sobre meio ambiente e da problemática ambiental (TOZONI-REIS, 2002; REIGOTA, 2010; MORAES *et al.*, 2000). Entendemos que tais compreensões são fatores determinantes das relações dos sujeitos com seu meio ambiente.

No que se refere à formação TSA/CA, as concepções dos professores desses cursos merecem uma atenção especial, principalmente ao se considerar que as compreensões de meio ambiente também contribuem para estruturar um possível EP (FLECK, 1986) do coletivo de docentes de Química que trabalham nesses cursos.

Pesquisas como as desenvolvidas por Moraes *et al.* (2000), que investigaram as concepções de meio ambiente de professores de ciências e de estudantes de graduação em

Química, Física e Biologia, bem como a desenvolvida por Marques *et al* (2007), que investigaram as concepções de meio ambiente de professores de Química do Ensino Médio, são um ponto de partida interessante. Ambas apontaram para a necessidade de uma melhor formação inicial e continuada desses profissionais, dado que a grande maioria dos entrevistados mostrou uma visão reducionista de meio ambiente, influenciada por concepções Naturalista e/ou Racional. Tais constatações, conforme considerado anteriormente, estão ligadas às concepções de meio ambiente e da relação homem-natureza, e o foco de discussão, na literatura, nos ajudarão na análise que faremos das informações a serem obtidas junto aos docentes que ministram as Componentes Curriculares de Química, nos cursos TSA/CA, investigados na presente pesquisa.

Para Reigota (2010), a visão *Naturalista* é uma *representação social* que define meio ambiente como sinônimo de natureza, podendo fazer isso de duas formas: representando o meio ambiente de maneira espacial, como o lugar onde habitam os seres vivos, ou representando o meio ambiente por seus elementos circundantes, bióticos e abióticos, nos quais o homem é entendido apenas em seu aspecto biológico.

Torres (2010) por sua vez, mostra em seu estudo que o fato de se considerar o meio ambiente predominantemente como natureza, é uma evidência das concepções de mundo dos sujeitos contemporâneos, que dicotomizam as relações entre natureza e cultura/sociedade. E diante disso sinaliza que,

[...] a construção de concepções integradas de mundo implica a superação da dicotomia sujeito-objeto, cultura-natureza, Homens-mundo que tem fundamentado conhecimentos e práticas, ao longo do tempo. (TORRES, 2010, p.36).

A pesquisadora também identifica a presença, embora em menor proporção, de concepções de meio ambiente que se enquadram na perspectiva da representação social *globalizante*.

Para Reigota (2010), a representação social que concebe o meio ambiente de forma *Globalizante* mostra uma interdependência entre os elementos culturais e os naturais. É a “[...] compreensão do ambiente, enquanto interação complexa de configurações sociais, biofísicas, políticas, filosóficas e culturais”

(p. 78) sendo, portanto, a superação das visões reducionistas, que tratam meio ambiente como Natureza (visão naturalista) ou apenas a considerada como recursos naturais indispensáveis à sobrevivência dos seres humanos, como é o caso da representação social *Antropocêntrica*. A naturalista exclui o ser humano do meio ambiente, apresentando-o como o elemento causador dos problemas ambientais. Na Antropocêntrica, o ser humano é o foco principal, sendo que a natureza deve ser *conservada* para melhor servir às necessidades humanas.

Na pesquisa de Marques *et al.* (2007) - em que foram realizadas entrevistas com professores de Química do Ensino Médio da Região de Florianópolis (SC), para levantar e discutir as possíveis implicações pedagógicas decorrentes de suas visões sobre meio ambiente e identificar possíveis dificuldades e possibilidades para a abordagem de temas e conteúdos ambientais - foram identificadas cinco categorias que expressam as visões de meio ambiente presentes entre aqueles professores: Racional, Naturalista, Antropocêntrica, Globalizante e a visão que foi classificada como Superção da Visão Antropocêntrica. Essa pesquisa revelou que as visões predominantes, entre os professores, eram, basicamente, a Naturalista e a Racional.

A Visão Racional está associada à visão sobre a relação ser humano-natureza. Portanto, mostra um entendimento sobre a relação entre a humanidade e a natureza, definida pela razão. Esta categoria é mais bem explicada por Tozoni-Reis (2002), no livro em que relata sobre a pesquisa que desenvolveu, entrevistando professores que realizavam atividades de educação ambiental em cursos de graduação. Nesta pesquisa a autora identificou três tendências entre os professores: *Tendência Natural*, *Tendência Racional* e *Tendência Histórica*, que foram determinadas pela pesquisadora, a partir da análise dos referenciais teóricos de educação ambiental dos professores (formadores de educadores ambientais) que atuavam nos cursos de graduação em biologia, química e geografia. Buscando-se, assim, refletir sobre as representações de educação e da relação ser humano-natureza, identificadas sob uma perspectiva do materialismo histórico-dialético.

Assim, para a autora, a *Natural* é resultante de uma compreensão que naturaliza as relações dos sujeitos com o

ambiente em que vivem, sendo a relação ser humano-natureza (ou humanidade-natureza) definida pela própria natureza. Nessa tendência, a crise ambiental, ao mesmo tempo em que é encarada apenas como uma disfunção circunstancial é, também, o argumento principal do ambientalismo. Outro ponto importante é a ideia de que a natureza está no centro da vida social, de modo que os sujeitos históricos são secundarizados e substituídos por uma natureza vingativa. Constrói, nessa tendência, uma concepção apocalíptica da relação ser humano-natureza, em que o risco tanto para o movimento ambientalista como para a educação ambiental,

[...] é a definição de estratégias de intervenção social autoritárias e descompromissadas com as possibilidades histórico-concretas de transformação social democrática. (TOZONI-REIS, 2002, p. 87).

A *Racional* implica a relação ser humano-natureza, determinada pelos conhecimentos científicos. Essa concepção se caracteriza pela crença em que a ciência – empírica, mecânica, positiva, racional e cartesiana - ocupa a centralidade da vida social. Dá ênfase à ideia da neutralidade científica, de modo que a ciência, em sua dimensão social, acaba contribuindo para,

[...] a organização dos indivíduos numa sociedade racionalmente estruturada, cuja perspectiva estática da relação homem-natureza implica o domínio absoluto daquele que tem o poder [...] sobre os conhecimentos: o ser humano. (TOZONI-REIS, 2002, p. 88).

No sentido da tendência racional, entre seus conteúdos o uso inteligente dos recursos naturais é muito focado. A *tendência histórica* impõe considerar a perspectiva histórica, seja para um melhor entendimento da atual crise ambiental como para sua superação. Nessa concepção, a relação ser humano-natureza não é dada pela ciência ou pela natureza, mas é construída social e politicamente pelo conjunto dos seres humanos, com a contribuição dos conhecimentos científicos sobre a natureza. Ainda nessa compreensão, entende-se o conhecimento científico não mais numa suposta neutralidade. Dessa forma, para Tozoni-Reis (2002, p. 91), os conteúdos



educativos ambientais, numa perspectiva histórica, devem conduzir a uma articulação entre “[...] natureza, trabalho, história e conhecimento, além de valores e atitudes como respeito, responsabilidade, compromisso e solidariedade”.

Para essa autora, analisar as diferentes concepções da relação ser humano-natureza é relevante por estas conterem sinalizações teóricas, científicas e socioculturais que permitem um melhor aporte teórico fundamentação para a formação dos educadores ambientais. Entendemos aqui também que os professores de Química que ministram aula nos cursos técnicos das áreas ambientais podem se constituir educadores ambientais. Assim, acompanhando a pesquisa da autora, percebemos a relevância de se buscar a compreender a relação homem-natureza para um melhor aprofundamento de outros aspectos também importante, como os que determinam as relações sociais de produção e sua relação com os problemas ambientais.

Foladori (2001) atesta que grande parte das relações que os sujeitos estabelecem com seu ambiente se dão pela mediação do trabalho, que transforma permanentemente tanto ele próprio como seu meio ambiente. O autor argumenta que

[...] a análise da relação entre a espécie humana e seu meio ambiente não pode ser compreendida pressupondo-se a sociedade humana como uma unidade que se relaciona com seu entorno. Ao contrário, é necessário partir de uma sociedade humana diferenciada, conflituosa, que interatua com seu entorno a partir de classes sociais e grupos em aliança e em oposição, com possibilidades e interesses muitas vezes opostos (FOLADORI, p. 102).

As palavras desse autor mostram que, a partir do surgimento das sociedades de classe, a mesma exploração existente de uma classe sobre a outra aparece e se traduz na dominação e exploração da natureza. Foladori afirma que “[...] é a forma social da produção e não seu conteúdo material e técnico que determina o comportamento em relação à natureza” (2001, p.108).

Assim, frente às considerações apresentadas, entendemos que os professores de Química dos Cursos Técnicos das áreas

ambientais também têm o papel importante de orientar sobre os tipos de interações que esses sujeitos, futuros técnicos, podem e devem ter com seu meio natural e social. Para isso, conhecimentos significativos e contextualizados tornam-se instrumentos educativos para uma compreensão mais clara e ampliada de meio ambiente. Esses conhecimentos contribuem para uma melhor formação desses profissionais, entendida aqui numa perspectiva crítica e transformadora. Os conhecimentos técnico-científicos da Química, portanto, num curso da área ambiental, ganham um maior sentido em relação ao processo de humanização (FREIRE, 2009) desses futuros técnicos. Ainda, devem estar atrelados a seus significados e implicações socioambientais, o que é vislumbrado nas práticas pedagógicas influenciadas pelas visões *globalizantes* de meio ambiente e *histórica* da relação homem-natureza, bem como a visão de ciência (seu papel social) que estes sujeitos necessitam ter.

Tendo discutido neste capítulo a relação Química-meio ambiente, em um enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade na formação do TSA/CA, entendermos ter tratado, ao longo da tese, dos principais pontos abordados pelo referencial teórico escolhido, no que tange ao objeto de estudo desta pesquisa. Diante disso, no próximo Capítulo, apresentaremos a análise das diferentes visões de docentes sobre EPT, Meio Ambiente, Saneamento e Ensino de Química, a partir de extratos das entrevistas realizadas.

## CAPÍTULO 5 - AS DIFERENTES VISÕES DE PROFESSORES DE QUÍMICA SOBRE EPT, MEIO AMBIENTE, SANEAMENTO E ENSINO DE QUÍMICA

*Sem o diálogo com o outro não poderíamos perceber os limites de nossos conhecimentos e dificilmente conseguiríamos encaminhar sua reconstrução. Aprendemos por confrontação com o diferente, a partir do diálogo com os sujeitos.*

(Roque Moraes e Maria do Carmo Galiazzi).

O objetivo deste capítulo é apresentar a análise das entrevistas feitas com os professores de Química das 06 instituições selecionadas para este estudo. Como optamos pelos procedimentos da ATD, as falas foram tratadas em dois níveis: categorias e subcategorias. As categorias foram construídas *a priori*, a partir do problema de pesquisa e com base nos referenciais teóricos utilizados neste estudo – presentes nos capítulos anteriores - por sua vez, as subcategorias foram emergentes, isto é, construídas a partir das falas dos entrevistados. Em cada categoria se expõem os entendimentos dos docentes sobre as questões que lhes foram apresentadas. Na categoria **Papel da Educação Profissional (EPT)** estão inseridas as subcategorias: *Qualificação da mão-de-obra para o mercado de trabalho; O Técnico como analista químico; A perspectiva da atuação responsável e a; Perspectiva socioambiental.* Na categoria referente a **Compreensões de Meio Ambiente**, resultou as subcategorias: *Meio ambiente a partir do entendimento de problemas sanitários e ambientais; O meio ambiente pelas lentes naturalistas; O meio ambiente nas visões racional e antropocêntrica; O meio ambiente numa perspectiva globalizante.* A terceira categoria, construída *a priori*, é a das **Visões de Saneamento**, nesta estão as seguintes subcategorias: *Saneamento como medidas sanitárias técnico-instrumentais; Saneamento como intervenção socioambiental e; Saneamento atrelado à saúde coletiva.* E por último, na categoria **Papel do Ensino de Química**, as subcategorias: *Habilidades e competências para a análise química;*

*Conservação/Preservação: perspectiva da Química do ambiente; Prevenção, na perspectiva da Química Verde; Visão Crítico-Transformadora de Ensino de Química.*

## 5.1 PAPEL DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA (EPT)

Como acima referido, nesta categoria foram agrupadas subcategorias que emergiram da análise das falas dos entrevistados. Na entrevista, alguns professores expressaram ideias relacionadas ao sucesso profissional ser marcado pela garantia do emprego, ao reconhecimento da qualidade formativa também vir atrelada à oferta de estágio e emprego, a adequação da escola à empresa, ao currículo adaptado às demandas da empresa. Entendemos que estas falas estariam de acordo com uma mesma forma de conceber a educação profissional: como instrumento de formação para o mercado de trabalho. Abaixo apresentamos análises de falas dos docentes e as subcategorias construídas a partir delas. Nessas, podemos identificar pressupostos que indicam maior ou menor aproximação com a formação crítica e transformadora.

### 5.1.1 Qualificação da mão-de-obra para o mercado de trabalho

Nesta subcategoria, resgatamos a discussão realizada no primeiro capítulo deste trabalho, no qual apresentamos a concepção de educação profissional atrelada à busca restrita de empregabilidade e à formação de mão-de-obra. Essa forma de pensar e agir acabam contribuindo para reproduzir e fortalecer, na sociedade, a divisão entre trabalho manual e trabalho intelectual, potencializando, assim, o argumento de que, no curso técnico, não é necessário uma discussão científica mais aprofundada sobre saneamento, meio ambiente e Química. Além disso, acirra o individualismo e a competição, desmobilizando esse trabalhador enquanto classe.

De acordo com a fala do entrevistado (P1), a concepção reducionista de formação profissional, que limita o conhecimento técnico às exigências do mercado em geral e do mercado de trabalho em particular, continua fazendo parte do universo de

professores que trabalham com a EPT: “[...] eu acho que para todo professor é muito gratificante quando a gente vê um aluno nosso né, tendo sucesso no campo profissional e tal, né?” (P1).

Não discordamos da importância de inserir nossos estudantes no mundo do trabalho. Porém, essa fala nos chama atenção porque o sucesso ao qual o professor se refere diz respeito apenas à garantia de emprego e parece não levar em consideração outras variáveis que também contribuem para o “sucesso profissional” desse Técnico, como a capacidade de pensar criticamente e antecipar-se aos problemas sanitários e ambientais decorrentes de diversas atividades, na empresa e na sociedade. Isso significa atuar conscientemente, tendo em vista não só remediar, mas também transformar a situação problemática.

Quando o entrevistado (P1) revela que se sente gratificado quando “[...] vê um aluno [...] tendo **sucesso** no campo **profissional** [...]”, ele tem em vista a relação direta entre formação técnica, emprego e sucesso profissional, o que nos leva a inferir – em face dessa perspectiva reducionista – que, para esse professor, a formação técnica implica capacidade de instrumentalização para o mercado e não de prevenção aos problemas do saneamento. Sendo assim, estamos, segundo Frigotto (2004), em face da concepção burguesa de trabalho, construída historicamente, por intermédio de um processo que reduz o trabalho a coisa, objeto, mercadoria, na medida em que é tratado de forma abstrata como força de trabalho.

Avançando na análise da fala do professor (P1), fica ainda mais claro o que ele entende por sucesso profissional: fazer estágio numa empresa de saneamento e ser incorporado ao seu quadro técnico: “E alguns de nossos alunos fazem estágio lá na [nome da empresa] e depois a [nome da empresa] contrata a gente” (P1). O professor almeja que seus alunos tenham emprego na empresa de saneamento local, o que ele considera recompensa por uma boa formação (traduzida pelo bom treinamento de habilidades), o que permitiria que esse trabalhador desempenhasse com eficiência e eficácia seu papel na empresa. O entrevistado, por outro lado, parece não se preocupar em questionar se a modernização tecnológica implicaria ou não um processo de desqualificação e precarização do trabalho daquele Técnico, preocupando-se somente em

contemplar as exigências do mercado de consumo e de trabalho. Tanto isso está entre seus pressupostos para o ensino de química, que o professor (P1) já adaptou o conteúdo e a metodologia de suas aulas às necessidades da empresa de saneamento, conforme revela nas falas a seguir:

E porque que eu fazia isso?[ensinava como utilizar equipamentos e técnicas modernas] Porque eu sabia que JarTeste tem na [nome da empresa]! [...] E o grande caminho, pelo menos em termos de Técnicas Analíticas é a [nome da empresa]. E eu ficava preocupado, os alunos vão lá e não sabem... falam em JarTeste e eles não sabem nada.... Eu me preocupava com isso [...] (P1).

Porque um Técnico Ambiental que não sabe fazer um Oxigênio Dissolvido, nem uma DBO, aí... Na [nome da empresa] ele vai ver, então a gente dava um jeito dele poder ver isso aí!! (P1)

Logo, na visão do professor (P1), o currículo do curso deveria estar adaptado/adequado às demandas da empresa. A explicação de tal objetivo formativo, contudo, não encontra amparo em determinações curriculares oficiais, de modo que o professor, na defesa da formação para empregabilidade, recorre ao Currículo Oculto, que, segundo Apple (2006), são normas e valores implícitos e eficazes que se ensinam nas escolas, mas que os professores não incluem em suas metas e objetivos. Tratam-se de regras subjacentes que não só estruturam as rotinas e as relações sociais na escola, mas também influenciam as atividades em sala de aula e fora dela (GIROUX, 1986).

Já no fragmento a seguir, o professor (P1) preocupa-se com a infraestrutura do curso, porque as limitações com equipamentos e aparelhagens para realizar as técnicas de Química Analítica podem comprometer posteriormente o desempenho profissional do Técnico na empresa: “Um laboratório de Química e não tem um peagâmetro? Não tem cabimento um negócio desses!”.

Em sua fala, o professor (P1) também sinaliza considerar o modelo de formação praticado no curso de sua instituição limitado e ultrapassado, como podemos identificar a seguir:

[...] estamos preparando nossos alunos no mundo do Jurassic Park e eles vão pro

mundo Matrix. Eu já cansei de falar isso. Por quê? Quando eu cheguei lá eles faziam **determinação de oxigênio por titulação** [...] a [nome da empresa] **não vai fazer aquilo porque não tem tempo!** Tem uma coisa chamada **oxímetro** (P1).

Por outro lado, a partir dessa fala, notamos que o professor objetiva treinar os alunos para a execução de uma técnica analítica mais moderna que a da determinação de oxigênio por titulação: o que está em foco não é se a titulação e seus princípios contemplam ou não os objetivos do curso, ou se ela dá subsídios para uma formação mais ampla ou menos ampla do trabalhador, mas simplesmente ser monótona e ultrapassada, haja vista que, no mundo Matrix, utiliza-se uma tecnologia que otimiza mais os resultados das análises, e os alunos precisam estar preparados para realizá-la quando forem solicitados. Ao preparar os alunos somente para a execução da técnica analítica utilizada na empresa em questão, acaba por reduzir os objetivos do curso ao mero treinamento, algo que pode até ser desenvolvido na própria empresa, por aqueles que realmente forem contratados por esta. Além disso, como bem enfatizado por Freire (2010, p.14) “[...] formar é muito mais do que puramente treinar o educando no desempenho de destrezas [...]”.

Assim, na fala do professor (P1) identificamos uma contradição: ele sinaliza e critica um modelo limitado de formação e, ao mesmo tempo, propõe um ensino de Química reducionista. O objetivo desse modelo é treinar alunos para a realização eficiente e eficaz de uma técnica analítica, sem considerar outros temas de relevância para a formação profissional, os quais venham favorecer a abordagem contextualizada e problematizadora da relação saneamento-Química-meio ambiente, por exemplo.

Apesar da evidência do caráter formativo com vistas à empregabilidade, há professores que não reconhecem sua prática docente como submetida a uma visão redutora (tecnicista) da EPT. Além disso, não identificam a implicação negativa desse reducionismo no processo formativo dos técnicos: docentes, imersos nessa lógica de formação, defendem, em seu discurso, ideias que destoam do objetivo

central da EPT, como podemos identificar abaixo, na fala do professor (P5):

[...] o modelo do IF[nome da instituição] tem um nível de acerto muito grande porque prepara os alunos para **vestibular, para competir realmente** e prepara os alunos **para o mercado de trabalho** [...] (P5).

Quando o professor (P5) afirma que o modelo de ensino de sua instituição “[...] tem um nível de acerto muito grande [...]”, ele se refere a algo que parece fugir aos objetivos da formação profissional: a preparação para o vestibular. Em face disso, o que se percebe é o caráter fortemente competitivo que esse docente confere à educação profissional. De acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais instituídas pelo Parecer CNE/CEB nº16/99 e a Lei de Diretrizes e Bases da Educação, Lei Federal nº 9394/96 a EPT tem a tarefa de contribuir para a compreensão dos fundamentos científicos e tecnológicos dos processos produtivos e também para o desenvolvimento da autonomia intelectual e pensamento crítico dos estudantes. Após referir-se à preparação para o vestibular, o entrevistado refere-se à competição e, por fim, à preparação para o mercado de trabalho. De acordo com essa lógica, os conhecimentos aprendidos no curso TSA/CA não passariam de instrumentos para auxiliar os estudantes nas competições, desde o vestibular até a disputa por uma vaga no mercado de trabalho.

Além disso, trabalhar diariamente para a formação de um técnico, tendo em vista apenas seu acesso a cursos superiores é andar na contramão de diversos estudos da área da educação científica e tecnológica, que propõem o ensino de Química para a formação da cidadania (SANTOS; SCHNETZLER, 2010), a alfabetização científica (CHASSOT, 2010) e também para a inserção crítica na sociedade (COELHO; MARQUES, 2007; ZANON; MALDANER, 2010), superando a exclusiva preparação para o vestibular. Portanto, a visão do professor (P5) sobre a EPT, tendo em vista a formação mais abrangente do aluno, parece encontrar-se presa a uma *situação-limite* (FREIRE, 2009). Na educação dialógico-problematizadora, as *situações-limite* podem ser entendidas como “[...] *dimensões concretas e históricas de uma dada realidade*” (FREIRE, 2009, p. 105).

Nos próximos fragmentos, que correspondem à fala do professor (P6) identificamos ideias bem próximas a dos



professores (P1) e (P5). Porém, neste caso, o enfoque situa-se em outro aspecto: o da certificação para obter emprego, em harmonia com as necessidades do mercado de trabalho. O docente revela que, em sua turma de alunos, há muitos que já possuem graduação em outras instituições, mas voltaram aos estudos para buscar a qualificação técnica, porque acreditam que esta lhes dará mais condições de obter vaga no mercado de trabalho. Considerando que o professor não questiona tal ideia, entendemos que esta também faça parte de seus pressupostos sobre a EPT:

[...] a experiência que eu tive aqui é que **todos**, assim **um número bem grande de alunos vêm procurar a educação profissional**, já são formados na UF [nome da instituição], ou em outras universidades. E que **tem graduação, e vêm, Sentem falta de um ensino técnico às vezes para conseguirem emprego** (P6).

[...] o curso é pós-médio, dois anos né, mas acaba sendo de pessoas mais velhas, assim... Que já vieram de outros cursos técnicos, que já fizeram uma graduação, [...] **e voltaram por necessidade do mercado de trabalho** (P6).

A fala do professor (P6) não está destoando de questões já evidenciadas por diversos estudos (KOBBER, 2004; SILVA et al, 2008), que trazem à tona a discussão sobre concepções do senso comum, que relacionam a influência da capacitação no ensino técnico para a obtenção de emprego, aumento de renda e possibilidade de inserção social. Para esses autores, no entanto, essa crença acaba encobrindo as relações e os interesses sociais, econômicos e políticos envolvidos. Mascara as contradições existentes no mundo do trabalho e, sendo assim, não contribui para uma formação que se julgue crítico-transformadora.

Os fragmentos analisados também nos reportam à reflexão sobre o sistema de produção atual, utilizado em diversas empresas: o chamado Modelo de Produção Toyotista, embasado nos princípios da produção flexível japonesa. Esse modelo faz com que haja grande incentivo nas empresas para o aprimoramento de seus “colaboradores”. Oliveira (2003) argumenta que, neste modelo de produção, a educação tem um

papel fundamental, pois é entendida como base para a construção de uma economia mais competitiva e produtiva.

As empresas adequadas a esse modelo de produção caracterizam-se pela presença de inovações tecnológicas e sistemas de informações, as quais precisam dominar. Por isso, seus “colaboradores” voltam para os bancos escolares, em busca da qualificação profissional necessária ao bom desempenho de suas funções e de obter promoção em seu ambiente de trabalho. Nesse discurso, a EPT, que funcionaria como espécie de *tábua de salvação*, é considerada como a única promotora da justiça social, do desenvolvimento econômico e das soluções para o desemprego, sem levar em consideração as “[...] injunções históricas, políticas e econômicas peculiares a cada país, em cada momento histórico” (KOBBER, 2004, p. 8).

Em fragmentos enfeixados nesta subcategoria, identificamos a crença no técnico como um trabalhador que apenas realiza atividades práticas e que, portanto, não necessitaria de conhecimentos científicos. Talvez isso se deva ao que Bazzo *et al.* (2008) se referem como “*imagem instrumentalista*”, fortemente disseminada no meio técnico. De acordo com o autor, nessa imagem entende-se

[...] a tecnologia como ferramenta para realização de tarefas, como produção de bens e serviços. Esta perspectiva reafirma o estatuto de neutralidade imputado à tecnologia. (BAZZO *et al.*, 2008, p.182).

Sendo assim, para esse sujeito, só é útil o conhecimento que o instrumentaliza para sua prática diária na empresa, como podemos conferir nos fragmentos abaixo:

[...] acho que nível técnico é meio difícil, nível técnico não tem muito envolvimento científico, **técnico é mais mão-de-obra**, essa parte do **envolvimento científico é mais, tecnólogo e graduação** [...] (P6).

[...] pois quando ele é só técnico **não tem autonomia** [...] (P7).

Esses professores ainda apresentaram uma forma de pensar a EPT, em que a solução para o desemprego estaria atrelada a uma maior qualificação da educação básica do trabalhador (KOBBER, 2004). Porém, com um diferencial: viria acompanhada da crença no técnico como mero executor de

tarefas. Parece-nos que o professor associa a formação do Técnico à atividade técnica em si, ou como diria Vieira Pinto (2005) a um *ato técnico*. De acordo com Cupani tanto a atividade técnica como a tecnológica supõem conhecimentos. Todavia a ação técnica “[...] serve-se do saber vulgar tradicional, eventualmente impregnado de saber científico que não é reconhecido como tal. A tecnologia recorre explicitamente ao saber científico [...]” (CUPANI, 2004, p. 495).

Assim, quando o professor (P6) argumenta que o “[...] nível técnico não tem muito envolvimento científico [...]”, ele revela compreender que o trabalho do técnico é essencialmente prático, por essa razão, os conhecimentos teóricos (científicos) são secundários. Esse professor parece trazer arraigado em sua visão de EPT a dualidade teoria-prática, afirmando que, para se trabalhar nesse nível de ensino, conteúdos científicos possuem, hierarquicamente, menor importância. Vieira Pinto (2005) ao discutir com muita propriedade o conceito de técnica e tecnologia, nos ajuda a problematizar o pensamento ingênuo que subjaz a dicotomia teoria-prática, identificado na fala do professor (P6):

[...] o homem conhece mediante a técnica, ou seja a práxis da produção, e ao mesmo tempo, porque produz, conhece novas coisas, representa na subjetividade, que se vai desenvolvendo pela evolução das estruturas nervosas, cada vez maior número de noções referentes às propriedades do mundo material, com clareza sempre crescente. A técnica não existe à parte para servir à produção, como esta não se destina a engendrar idéias. Tudo se passa num ato só, subdividido para efeito de análise e exposição (VIEIRA PINTO, 2005, p. 199).

Essa visão parece ser partilhada pelo professor (P7): “[...] quando ele é só técnico não tem autonomia [...]”. Logo, esse trabalhador sem autonomia, deve se limitar aos imperativos da empresa, ficando, assim, restrito aos afazeres imediatos e práticos que garantam o sucesso da produção. Na perspectiva do professor (P7), identificamos mais uma contradição: se, por um lado, o técnico não tem autonomia para tomar decisões na empresa, não precisando, portanto, de conhecimento científico;

por outro, a falta desse conhecimento contribui para que esse sujeito permaneça na condição de mero executor de tarefas e “receitas”, sem liberdade para discutir, decidir e trazer ideias novas para a empresa. De acordo com Freire (2010, p. 107), “Ninguém é autônomo primeiro para depois decidir. A autonomia vai se constituindo na experiência das várias, inúmeras decisões, que vão sendo tomadas”. Sendo assim, se ao técnico não é permitida a chance de tomar decisões a partir do ponto de vista científico, quando ainda encontra-se em seu curso técnico, evidentemente, no mundo do trabalho, também não terá as mesmas condições de um profissional que tenha tido a experiência de se posicionar frente a um problema que requeira uma postura questionadora e sustentada cientificamente.

A questão da autonomia num sistema de produção é algo que envolve muitos aspectos, para além dos que se relacionam com o trabalhador possuir ou não conhecimentos científicos. O professor (P7) secundariza o conhecimento científico no curso técnico, porque parece acreditar que o técnico não precisa deles, uma vez que não tem autonomia na empresa para decidir. Entretanto, o engenheiro também não possui total autonomia para decidir e, mesmo assim, não lhe é negado o direito de conhecer, os processos que estarão permeando sua prática.

Um ponto de vista sobre EPT, também relacionado à formação para o mercado e identificado na fala do professor (P5), nos chamou atenção: a visão assistencialista de formação. Esta forma de compreender a formação profissional é entendida por muitos pesquisadores como uma das tendências curriculares e que vêm como resposta às transformações sociais, políticas e econômicas que o país tem passado, as quais têm buscado apenas “a adaptação da escola à ordem capitalista que se consolida” (MOREIRA; SILVA, 2009, p. 11). Assim, a ênfase na perspectiva assistencialista, que é dada por meio das elaborações curriculares, viria como resposta às questões que envolvem a preocupação em munir os estudantes de instrumentos para conseguir seu emprego. Seria uma forma de compensar e/ou superar o desemprego, numa forma de educação para os pobres (MANFREDI, 2002), como meio de inserção social.

Nesse sentido, o professor (P5) argumenta sobre a importância de se realizar uma formação dentro dos parâmetros

do mercado, para que o estudante consiga, por conta própria, garantir seu sustento e talvez até prosseguir nos estudos:

[...] e a partir daí o aluno já vai ter condições até de **trabalhar para seu sustento** e poder até fazer uma universidade. Aqueles que têm melhores condições, lógico, os pais ainda seguram algum tempo, mas **a escola provém o aluno, dá essa condição** [...] (P5).

Partindo dos vocábulos e expressões destacados na fala do professor (P5), inferimos que ele acredita ser possível formar, no técnico, o trabalhador que deve ser absorvido imediatamente pelo mercado de trabalho. Não para atender às demandas deste, mas para prover as necessidades materiais de sua família, na medida em que a escola **dá essa condição**, de lhe capacitar para um posto de trabalho, ajuda-o a melhorar suas condições de existência. Uma das principais implicações negativas dessa perspectiva de formação também é enfocada por Freire (2006), ao considerar que:

No momento em que ‘os trabalhadores sociais’ definam seu quefazer como **assistencialista** e, não obstante, digam que este é um quefazer educativo, estará cometendo na verdade um equívoco de consequências funestas, a não ser que tenham optado pela ‘**domesticação dos homens**’, no que estarão sendo coerentes e não equivocados (FREIRE, 2006, p. 44, grifo nosso).

Quando o entrevistado (P5) argumenta que “[...] a partir daí o aluno já vai ter condições até de trabalhar para seu sustento e poder até fazer uma universidade”, parece pensar, em primeiro lugar, no salário do técnico e, logo em seguida, relaciona esse salário ao acesso à universidade. Noutras palavras: o professor (P5) acredita que o preparo técnico para o emprego imediato não só garante a sobrevivência do sujeito, mas também favorece seu acesso à universidade, o que o coloca em pé de igualdade para enfrentar as adversidades da vida.

Por meio da fala do entrevistado (P5), não foi possível identificar preocupação com o conhecimento mais aprofundado de Química ou de saneamento, nem identificamos propósitos

com vistas a uma postura mais crítica da EPT. Desse modo, a formação com ênfase no assistencialismo vem corroborar a *domesticação* desses futuros trabalhadores e não a transformação de suas condições de vida, como acredita o professor entrevistado.

Os fragmentos analisados até aqui trouxeram pontos de vista de professores de Química que expressaram a concepção de educação profissional como meio de qualificação da mão-de-obra para obter emprego. Tratar a educação profissional desta forma é, considerada por nós, uma situação-limite.

Machado (1989) entende que, muitas vezes, o que está por trás desse modo de pensar a educação profissional é a crença em que a resolução dos problemas decorrentes das relações emprego-educação se dê apenas por meio da motivação econômica. Alcançando-se o equilíbrio entre a oferta e a demanda de mão-de-obra, tanto em termos quantitativos como qualitativos, resultaria numa situação de equilíbrio, no qual, a produção, o país, e o indivíduo em particular, obteriam lucro.

### 5.1.2 O Técnico como analista químico

As ideias contidas nas entrevistas que resultaram nessa subcategoria expressam a intenção de se formar técnicos com conhecimentos mais aprofundados na área da Química, todavia com objetivo central de instrumentalizá-los para o desenvolvimento de técnicas analíticas.

A fala do professor (P2) demonstrou compreender o trabalho do técnico em Saneamento Ambiental e Controle Ambiental, como algo que se processa essencialmente no laboratório de Química. Para esse professor, o que interessa mesmo é que o técnico saiba realizar bem suas análises.

[...] o técnico, o profissional, ele tem que lidar principalmente com essa área de controle, **tem que lidar diretamente dentro do laboratório**, então aluno e professor eles tem que dar uma **base muito forte principalmente nas primeiras disciplinas de Química** (P2).

Quando o professor expressa que o técnico “[...] tem que lidar diretamente dentro do laboratório [...]” ele revela uma perspectiva da formação técnica: a análise química. Por isso, ele

reforça sua ideia, dizendo que é necessário “[...] uma base muito forte [...]”. Embora o docente defenda a importância de um trabalho em conjunto, envolvendo professor e aluno, na pesquisa e no desenvolvimento de projetos, por meio de sua fala, inferimos que tanto a base forte, quanto as pesquisas e os projetos aos quais, também se referiu, são de caráter técnico-instrumental, vinculados apenas às técnicas analíticas.

Já o entrevistado (P6), ao ser questionado sobre as possibilidades de intervenção do técnico num problema sanitário e ambiental, encontrado na realidade de um acampamento do MST, apontou que:

O [Técnico em] saneamento sabe **construir fossas** né, **dimensionar**, fazer este tipo de **planejamento**, mas primeiro eu tenho que fazer uma **análise**, para realmente **convencer** eles que aquilo ali não está certo (P6).

O professor (P6) foca sua explicação apenas nas habilidades técnicas e instrumentais desse profissional: “[...] construir fossas [...] dimensionar, fazer este tipo de planejamento [...]”. Para ele, o papel das análises é o de *convencer*, uma vez que servem para comprovar a existência ou não de problemas que afetam aquele acampamento. Conforme esse entendimento, a população **só se convenceria** dos problemas, a partir dos resultados das análises. Ainda que estas sejam realmente importantes para a identificação de agentes patogênicos, da poluição e outros problemas, sem uma compreensão mais abrangente da situação o resultado da análise apenas informa, mas não ajuda a transformar a realidade. Nesse raciocínio, o professor (P6) parece considerar que o trabalho do técnico é apenas o de trazer à tona “as provas” de que o problema existe. A partir daí o processo de saneamento fica a cargo de outros profissionais. Podemos identificar isso no fragmento: “[...] como te falei, **faz uma análise, emite um laudo** e aí envolve outros profissionais, o técnico emite o laudo e diz agora é com o advogado, de processar quem está emitindo este efluente [...]” (P6).

O papel do Técnico em Saneamento Ambiental, portanto, seria o de realizar análises. Considerando que, na instituição do professor (P6), segundo suas palavras, não houve modificações

da nomenclatura do curso e parece não ter havido modificações curriculares consideráveis, a partir do Catálogo Nacional de Cursos, entendemos que as orientações contidas nas Diretrizes Curriculares Nacionais continuam vigentes naquele curso. Sendo assim, algumas das competências gerais do técnico da área, além das análises, seriam: classificar os recursos naturais (água e solo) segundo seus usos, correlacionando às características físicas e químicas com sua produtividade; identificar e caracterizar situações de risco e aplicar métodos de eliminação ou de redução de impactos ambientais; identificar e correlacionar o conjunto dos aspectos sociais, econômicos, culturais e éticos envolvidos nas questões ambientais; avaliar as causas e efeitos dos impactos ambientais globais na saúde, no ambiente e na economia; avaliar os efeitos ambientais causados por resíduos sólidos, poluentes atmosféricos e efluentes líquidos, identificando as consequências sobre a saúde humana e sobre a economia, entre outras.

Dessa forma, o entendimento do professor (P6) sobre o papel do Técnico em Saneamento se torna muito restritivo. Uma formação compreendida por esse prisma parece estar centrada na *eficácia técnica*. De acordo com Freire (2010), considerar que o interessante aos operários é atingir o máximo de sua eficácia técnica, prescindindo dos debates ideológicos, é uma atitude reacionária. Para esse educador, a cidadania do operário não resulta apenas de sua capacidade técnica, mas também de sua luta política em favor de uma sociedade mais justa. Ao concordarmos com Freire (2010), identificamos que questões mais abrangentes como o envolvimento, o engajamento deste técnico, para resolver problemas sanitários e ambientais da comunidade, parecem ter sido ignoradas pelo professor. A situação que foi apresentada a ele se referia a uma questão da realidade concreta, que envolvia um problema do MST. Mesmo assim, ele não se ateu a outros fatores que também poderiam levá-lo a entender a relação de sua componente curricular com medidas que pudessem transformar aquela condição insalubre do acampamento. Isso revelou que a centralidade de sua concepção parece estar no preparo, apenas técnico, ainda que importante, do analista químico de água e esgoto.

Os fragmentos analisados, sob essa subcategoria (O Técnico como analista químico), ajudaram-nos a construir um



entendimento sobre os limites de uma formação do TSA/CA, voltada somente para os processos químicos. Dessa forma, afasta-se da perspectiva da formação crítico-transformadora, uma vez que não identificamos uma preocupação com o contexto histórico, político e/ou socioeconômico envolvido nas questões sanitárias e ambientais apresentadas. Ao contrário, encontramos falas que, além de expressar crença no caráter neutro e objetivo da atividade científica e tecnológica, trouxeram à tona a compreensão de EPT permeada por uma racionalidade técnica e instrumental.

A racionalidade é imanente à ação humana (CHAUI, 2000), porém em sua forma técnica e instrumental conduz os interesses, objetivos e valores dos sujeitos a um caminho utilitarista, onde é válido o que pode ter aplicação prática e imediata. Loureiro (2008), defendendo os princípios da teoria crítica, vai além e argumenta que a racionalidade instrumental está intimamente ligada à consolidação do capitalismo em sua expansão global, isso é fato que se dá, em função dos processos de acumulação capitalista - envolvendo eficiência produtiva, quantificação da realidade e dicotomia entre sociedade-natureza - serem favorecidos pela racionalidade instrumental.

### **5.1.3 Perspectiva da atuação responsável**

Outra forma de entender a EPT, identificada entre os professores entrevistados foi a que estabelece a formação dentro da perspectiva da atuação responsável. Entendemos que aspectos citados nas falas, como: “compromisso” e “condições de dar uma contribuição positiva”, por exemplo, não estão vinculados àquela ideia reducionista, que defende a EPT como formação para o mercado, exclusivamente.

Nas falas dos professores P4, P5 e P7 foram identificados pontos que sugeriram um enfoque de superação da perspectiva que adapta a formação profissional ao mercado de trabalho e à instrumentalização técnica. Nessa outra perspectiva, por exemplo, o foco está em uma formação centrada na ética e na preocupação com um trabalhador que atue responsabilmente no mundo do trabalho. A fala do professor (P4) reforça esse argumento:

O técnico em Controle Ambiental? Ele é o ator principal dessa história. Onde ele for atuar, seja numa empresa privada, seja num órgão público, ele tem o **compromisso e o dever**, nessa instituição, de **zelar pelo meio ambiente** [...] (P4).

Ao dizer que o técnico “[...] tem o compromisso e o dever nessa instituição de zelar pelo meio ambiente [...]” o professor entrevistado manifesta sua convicção de que o técnico é mais que um mero executor de tarefas e de analista de água e esgoto. O docente demonstra sua preocupação com um atuar comprometido e mais responsável por parte do técnico, pois, em sua opinião, este teria dever de zelar pelo meio ambiente, promovendo melhores condições sanitárias e ambientais também no meio em que está inserido.

Carleto (2009), pesquisando a atuação de engenheiros e tecnólogos, cujos pressupostos se adequam à formação dos TSA/CA, aponta aspectos que possibilitam o enfrentamento dos problemas e desafios relacionados à **responsabilidade social** dos tecnólogos e engenheiros. São eles: a definição das prioridades para fazer frente às carências da população; a atitude em face de formas de conhecimento não assimiladas pela ciência ocidental; as mudanças na formação técnica e os modelos de comunicação do conhecimento científico. Todos esses pontos levantados por Carleto (2009) favorecem reorientar as relações ciência/sociedade, potencializando o complexo científico-tecnológico para, por meio da atuação dos técnicos formados na perspectiva crítico-transformadora, responder mais adequadamente as expectativas e necessidades do mundo em transformação.

Essa preocupação com o comprometimento profissional do técnico também aparece na resposta do professor (P5). Mas esse docente centraliza seu argumento na atuação do técnico nos processos de saneamento da esfera municipal, pois:

[...] se o município tiver um técnico de controle ambiental ele tem condições de **promover uma coleta seletiva do lixo**, ele tem condições de **orientar aquele pessoal que cata**, para ter um **aproveitamento econômico do lixo**, ele tem como **orientar a empresa, concessionária que faz a retirada do lixo**, no sentido de dar **destino**

**correto**, mesma coisa em relação ao **sistema de esgoto**, então o técnico realmente tem condições de dar uma contribuição bastante positiva (P5).

Embora em seu depoimento o docente expresse a importância conferida a uma atuação responsável, por parte do profissional Técnico, percebemos que ele a reduz às atividades de saneamento básico: coleta seletiva, aproveitamento econômico do lixo, sistema de esgoto, o que expressa uma visão pouco abrangente do trabalho do TSA/CA. De acordo com Menezes (1984) as ações implementadas numa concepção de saneamento básico, ainda que importantes, são limitadas porque acabam conferindo atenção especial apenas à contenção dos patogênicos e seus vetores.

O professor também menciona o papel do Técnico de orientar os catadores de lixo, porém se referindo apenas à questão do aproveitamento econômico do material a ser reciclado. De acordo com as discussões de Guimarães (2008) e Brügger (2004) essa orientação proposta pelo professor (P5), que parece trabalhar somente com a possibilidade de geração de renda, necessitaria de outro enfoque. A reciclagem, segundo esses autores, é uma ação que precisa ser problematizada e articulada àquilo que a define, como estilos de vida, padrão de consumo e de produção, por que se, assim não for, pode até estar servindo para ampliação da acumulação capitalista e não para a transformação das condições de vida dos catadores.

Já a fala do professor (P3) parece revelar um entendimento diferenciado, pois traz à tona termos expressando preocupações com a legislação, conscientização ambiental e um maior envolvimento profissional, elementos importantes a uma formação e atuação crítica:

Dentro da legislação **eles têm que defender os princípios do saneamento básico**, e aí quando se trata de efluentes, entendo que ele coloca que a gente tem que se envolver - o profissional... **Defender a conscientização ambiental dentro da própria indústria** (P3).

Porém, ao declarar que os técnicos “[...] têm que defender os princípios do saneamento básico [...]” o entrevistado nos revela ainda estar presa a uma visão restrita de

saneamento, entendida apenas como prestação de serviços e ações voltadas à contenção de patógenos e seus vetores (COSTA, 1994; MENEZES, 1984). Como já discutido anteriormente, essas ações são importantes, mas se a formação do TSA/CA se limitar ao aprendizado destas, pouco estaremos contribuindo para uma formação crítico-transformadora, mas apenas a uma atuação responsável às demandas das empresas e indústrias, como se refere o entrevistado. Atuar de forma responsável visando à transformação incluiria pensar o saneamento também numa perspectiva mais abrangente, que envolvesse a promoção de saúde.

Nos depoimentos dos professores entrevistados, todavia, notamos que a atuação responsável se refere a uma perspectiva individualista para o enfrentamento da questão ambiental. Guimarães (2004) faz um alerta que pode ser contemplada quando o problema for a visão de EPT. O autor assegura que o objetivo final do processo educativo não deve ser individual, como se, individualmente, fosse possível transformar a realidade social. A atuação individual, mesmo que responsável, é importante apenas quando associada à compreensão de que a individualidade é impotente em face das estruturas de poder historicamente consolidadas.

Assim, atuar responsabilmente, num sentido crítico-transformador, prevê que as decisões humanas não sejam meras opções pessoais, ou mesmo somente de caráter técnico-científico, mas também estejam embasadas por princípios e compromissos sócio-históricos bem definidos. Dessa forma, os aspectos que favorecem a responsabilidade estariam relacionados às decisões coletivas.

#### **5.1.4 Perspectiva socioambiental**

Dois professores entrevistados consideraram também que não só os aspectos técnicos e instrumentais contribuem para a formação e inserção profissional do TSA/CA, mas também as dimensões socioambientais, sobre o que se entende como problemas sanitários e ambientais. Para Carleto (2009), na visão socioambiental, o entendimento de meio ambiente aparece como um espaço relacional. Nesse sentido, o ser humano é considerado como um agente que, ao mesmo tempo em que

constitui a teia de relações da vida social, natural e cultural, interage com ela. Algo que, o depoimento do professor (P8) traz consigo quando afirma:

Do ponto de vista educativo, ele poderia - muito bem, mostrar os **problemas ambientais do Saneamento**, né?! Seus **impactos sobre a saúde pública e ambiental**. E poderia também mostrar os fatores do ambiente, como por exemplo, **habitação, alimento, água, dejetos, resíduos do meio físico, bioma [...]**. Que pode causar efeito nocivo à saúde humana, né?! Também poderia trabalhar **conscientização** de vigilância epidemiológica, sanitária e ambiental (P8).

Quando este fala que o técnico poderia mostrar os problemas ambientais do saneamento, ele já sinaliza para uma compreensão de EPT, que avança os limites da compreensão de saneamento básico. Dessa forma, realiza uma abordagem mais abrangente que engloba a perspectiva socioambiental. Isso também é percebido quando faz menção “[...] aos impactos sobre a saúde [...]”. Ao se referir à saúde, o docente também revela considerar como importantes as relações que se dão entre o meio ambiente e essa, reforçando os princípios que conduzem a formação dos TSA/CA a um ponto de vista mais crítico.

Além disso, ao relacionar temas como habitação e alimentação, o professor (P8) nos revela uma preocupação mais ampla do que a relacionada ao mero saneamento básico e a uma formação meramente técnico-instrumental, o que demonstra uma visão de EPT mais ampla, que foca aspectos socioambientais.

As discussões que envolvem o tema habitação relacionadas ao saneamento ambiental, foco da fala desse professor, levam ao questionamento da visão econômica e social, ou a visão de mundo que permeia os cursos na EPT, e isso acaba por ter influência sobre, se e como vêm os problemas ambientais. Por exemplo, quando o professor (P8) fala do tema habitação e saneamento, que associação faz sobre a supressão dos postos de trabalho, o salário não suficiente para custos mínimos de vida, a especulação imobiliária e a falta de políticas

públicas voltadas para a moradia, que impõem aos cidadãos de baixa renda residir em áreas inóspitas, como áreas públicas em condições insalubres? De acordo com Ungaretti (2010, p.37):

A cidade de hoje pode ser considerada um fenômeno capaz de explicar as contradições da modernidade, seus contrastes de classes, característicos do estágio mais avançado da sociedade capitalista.

No fragmento da fala do professor (P8), identificamos, ainda, o importante aspecto da “*conscientização*”. Do que podemos inferir de sua fala, o docente parece buscar essa conscientização por meio da contextualização de conhecimentos técnicos e instrumentais ensinados no curso e de problemas socioambientais do saneamento. No entanto, não foi possível identificar se o significado de conscientização para esse professor é o de apenas informar sobre os problemas de vigilância epidemiológica, sanitária e ambiental. Freire (2009) mostra, por meio de sua educação dialógica e problematizadora, que programas educativos, técnicos ou políticos tratados apenas como mais um conteúdo a ser depositado nos educandos, ao contrário de um diálogo problematizador, não contribuem para uma efetiva conscientização dos sujeitos.

Já no fragmento referente à entrevista do professor (P3), identificamos outro aspecto também relevante para a perspectiva socioambiental: a preocupação com valores e atitudes que o técnico precisa trabalhar:

O conhecimento técnico é importante. Não resta dúvida que o domínio da técnica é importante, porém existem **valores, atitudes e competências** que o técnico tem que trabalhar. Então eu acredito que nessa frase **faltou a parte cidadã do profissional** (P3).

O docente não nega a importância dos conhecimentos técnicos para a formação profissional. Todavia, enfatiza a necessidade de articulação destes com valores, atitudes e competências, termos em relação aos quais devemos ser cautelosos. Brügger (2004) alerta para o fato de que “cada sistema de valores legitima a hegemonia de determinado grupo social” (p. 35). Sendo assim, é necessário que entendamos sobre que perspectiva estão ancorados os valores aos quais o docente se refere. Do mesmo modo, ao tratarmos de

competências, devemos reconhecer como Zuin (2011) o fez, que estas não são conceitos inocentes em si. Ao contrário, portam valores e concepções de mundo, que apontam para a competição e competitividade. Assim sendo, um currículo da formação dos TSA/CA, baseado nas competências, limita esses cursos, uma vez que conteúdos e componentes curriculares voltam-se apenas à consecução dessas competências.

Embora tenhamos consciência do terreno “arenoso”, ao qual estão as questões que envolvem os conceitos de valores, atitudes e competências, ao considerarmos que a entrevistada também faz uma alusão à importância da cidadania, entendemos que ele - o professor (P3) - está pensando numa formação que ultrapasse aquela preocupada, apenas, com o mercado ou com a instrumentalização química. Logo, seu entendimento de competências também não estaria atrelada à ideia de competição profissional pelo emprego e de o técnico estar apenas servindo aos interesses das empresas.

Ao ponderar sobre a importância da “[...] parte cidadã do profissional [...]” o pensamento do entrevistado (P3) sobre EPT está em consonância com o que Reigota (2010) estabelece como princípio da educação ambiental:

uma educação que não visa só a utilização dos recursos naturais [...], mas basicamente a participação dos cidadãos nas discussões e decisões sobre a questão ambiental (REIGOTA, 2010, p. 11).

Santos e Schnetzler (2010), educadores químicos, também argumentaram a favor de uma educação com vistas à formação cidadã. Esses autores mostram que a cidadania é definida a partir de algumas características básicas, a saber: a conquista, a participação comunitária, os direitos e deveres, sendo que este último também se refere ao próprio “compromisso comunitário de cooperação e corresponsabilidade” (DEMO *apud* SANTOS; SCHNETZLER, 2010, p. 26). Sendo assim, a preocupação do professor (P3) de que “[...] faltou a **parte cidadã do profissional** [...]” é procedente, tendo em vista um processo educativo que se propõe uma formação socioambiental.

## 5.2 COMPREENSÕES DE MEIO AMBIENTE

As “compreensões de meio ambiente”, categoria construída *a priori*, foi motivada pelo entendimento de que diferentes formas de conceber o meio ambiente, implicam em distintos modos de se considerar as questões ambientais e, por consequência seus enfrentamentos (BRÜGGER, 2004; CARVALHO, 2011; LAYRARGUES, 2008; REIGOTA, 2010), particularmente também influenciando as ações propostas pela Química do Ambiente e a Química Verde, bem como seu ensino. Por entendermos tal importância, identificamos e agrupamos algumas compreensões de meio ambiente, que emergiram das falas dos professores de Química entrevistados, nas subcategorias: meio ambiente a partir do entendimento de problemas sanitários e ambientais; o meio ambiente pelas lentes naturalistas, o meio ambiente nas visões racional e antropocêntrica e; o meio ambiente numa perspectiva ampliada.

### 5.2.1 Meio ambiente a partir do entendimento de problemas sanitários e ambientais

Como já discutido anteriormente, no primeiro capítulo deste trabalho, o conceito de saneamento ao longo da história esteve quase sempre relacionado ao de meio ambiente e de saúde pública, embora em outros momentos tenha se distanciado dos mesmos, como na década de 70, por exemplo, com a implantação do PLANASA e a criação do Instituto Nacional de Previdência Social – INPS. Assim, ao analisarmos as respostas dos docentes sobre os principais problemas sanitários e ambientais da atualidade pudemos localizar aspectos que nos ajudam também no entendimento de suas concepções/visões sobre meio ambiente.

Segundo a pesquisadora Paula Brügger (2004), algumas expressões, palavras e verbetes frequentemente utilizadas no contexto ambiental apresentam a limitação de confinar a expressão meio ambiente a suas dimensões técnicas e naturais. Dentre as quais, a autora cita a palavra “saneamento”. De acordo com Brügger (2004, p. 56):

proteger (ou sanear) o meio ambiente' [...] soa estranho uma vez que o que deve ser protegido (ou saneado) são os recursos



naturais, ou um dado ecossistema, e não todas ou quaisquer relações com a natureza.

A reflexão da autora parece-nos uma questão pertinente e que se inscreve a nosso objeto de estudo, isto é, na própria designação do curso: Saneamento Ambiental ou Controle Ambiental, talvez já esteja presente, de forma intencionada ou não, a incongruência da adição do adjetivo ambiental, quando na verdade o que se pretende “sanear”, “controlar” sejam os recursos naturais.

Considerando isto e também que as distintas formas de se conceber meio ambiente se refletem na ótica de ensino de Química, seja na Química *do* Ambiente ou na Química Verde, buscamos, por meio das entrevistas, localizar o ponto de vista de docentes sobre problemas sanitários e ambientais. Pesquisadores assinalam que o conjunto de problemas ambientais elencados pelos sujeitos, bem como suas formas de enfrentamento podem demonstrar como estes se apropriam e compreendem o meio ambiente (BRÜGGER, 2004; MORAES, 2000; GUIMARÃES, 2004; 2008; 2011), especialmente por que essas ações são realizadas a partir de suas diferentes concepções (REIGOTA, 2010).

Para melhor visualizarmos os exemplos que os docentes entrevistados trazem como problemas sanitários e ambientais e o modo como pensam em enfrentá-los, construímos o Quadro 3, no qual contém alguns fragmentos mais significativos .

**Quadro 3** - Exemplos de problemas sanitários e ambientais e enfrentamentos, elencados pelos docentes entrevistados

Professor	Problemas	Enfrentamentos
P1	[...] ainda não temos coleta de esgoto 100% aqui [...] e a coleta seletiva, né?!  [...] As famosas queimadas, né?! O queimador residencial, né?!	[...] se não tiver as três dores [...] o bolso, a barriga ou o coração a gente não muda não. [...] Por isso que a taxa de esgoto que a gente paga de 80% ela é cara, mas acaba sendo um mal necessário [...] participação política [...] vontade política [...] de fazer as coisas [...] A própria rede de esgoto, não deixa de ser uma

		vontade política. Mas, fundamentalmente, também a própria participação da alta população em si [...]
P2	[...] é mais o lixo e as queimadas [...] o sistema de abastecimento de água [...] é bem legal, comparado com outros estados do Brasil, todo esgoto coletado é tratado [...]. Lógico, [...] só 50% do esgoto é coletado, o resto é fossa [...].	[...] o problema do lixo é a coleta, [...] falta investimento nessa área mesmo [...] nós temos capacidade de tratar mais, mas só vai tratar mais se tiver mais redes coletoras de esgoto [...] Então acho que a grande dificuldade é [...] com relação às essas verbas que vem para a área de saneamento [...]
P3	Queimadas, assoreamento dos rios e falta de saneamento básico. Na Região Norte é a poluição dos rios e a poluição hídrica.	Eu vejo assim, que o crescimento populacional está diretamente ligado ao aumento da poluição ambiental. (responde citando outro problema)
P4	O desenvolvimento acelerado, crescimento da população que tá disparado. E esse crescimento da população já gera [...] uma pressão muito grande nos recursos naturais. [...] E o outro problema que eu vejo é a questão da consciência. As pessoas ainda não têm essa consciência.	[...] reduzir o consumo, [...]. Se não reduzir o consumo, tentar reaproveitar, reciclar, tratar e tentar modificar todo esse problema. Isso é complicado, né?!
P5	[...] a questão do esgoto, e a questão do lixo. Porque a questão do abastecimento da água, nesse aspecto, como existe empresa, concessionária, a gente dá um direcionamento melhor, no sentido de abastecer a água, a água tratada com qualidade melhor.	[...] depende muito mais do prefeito [...] Depende muito mais da própria sociedade [...] se na cidade não tem saneamento, existe os sistemas domésticos de esgoto, que ensinam a fazer uma foça corretamente, então as pessoas que constroem poderiam buscar um profissional para dar uma orientação. [...] não é uma orientação de engenharia, são orientações pequenas, mas que são eficazes na resolução desses

		problemas, e o técnico em saneamento ou técnico em controle ambiental, tem esse conhecimento.
P6	[...] a falta do saneamento. Não ter redes de esgotos adequados [...] o problema maior aqui é nas praias [...] Cheio de efluentes clandestinos a céu aberto! [...] mais é de ordem pública mesmo.	[...] o técnico emite o laudo e diz agora é com o advogado, de processar quem esta emitindo este efluente, se for uma indústria [...]
P7	[...] a poluição das águas isso é o mais crítico hoje em dia [...] e a segunda pra mim que é a poluição do ar. [...] a falta de consciência ambiental da população em geral, né?!	[...] tinha que ter uma propaganda mais crítica em cima disso, pra alertar a população [...] acho que, seria propaganda encima de propaganda mesmo! Alertar, que aí as pessoas veem que tão impactando [...] tem que ter uma conscientização das pessoas e, infelizmente o que conscientiza o ser humano normal é muita, não é?!
P8	Com certeza, a falta de saneamento, né?! Saneamento Básico, né?! Rede de esgoto e no caso disso tudo, são políticas públicas, né?!	Políticas públicas têm que ser colocadas em prática, né?! [...] tem que ter o lado político aí [...] pra provocar isso aí, né?! Desenvolver também essa parceria com Instituições que têm cursos de Engenharia Sanitária, Tecnólogos em Meio Ambiente [...]
P9	Eu acho que tem vários problemas ambientais entendeu?[...] a falta, principalmente, de consciência da população, né?! [...] o que a gente vê de é fato a deficiência em saneamento sabe?! [...] não é porque a gente tem uma estação de tratamento de água e uma estação de tratamento de esgoto que isso funciona,	[...] se a população mudasse essa consciência muita coisa seria minimizada. [...] campanhas de conscientização. [...] tinha que ter um maior investimento né? Nesta área de tratamento de água e tratamento de esgoto, com metodologias mais atuais, pra conseguir sanar mais esses problemas, né?!

	né?! E na maioria das vezes a metodologia de tratamento também é falho, são metodologias antigas né?!	
--	---	--

Fonte: elaborado por Adriana Lopes Leal

Os problemas sanitários e ambientais considerados pelos docentes entrevistados como os mais relevantes da atualidade são: a coleta de esgoto e lixo, as queimadas, o assoreamento dos rios, a poluição hídrica, a poluição atmosférica, o emprego de metodologias ultrapassadas, o desenvolvimento acelerado, o crescimento populacional desordenado, a falta de saneamento de modo geral e a falta de consciência sobre tudo isso. Considerando a perspectiva de meio ambiente defendida por Brügger (2004), os seis primeiros parecem confinar a concepção de meio ambiente à sua dimensão meramente técnica e natural. Para a autora, em tal dimensão

prevalecem as necessidades de preservação do potencial produtivo dos ecossistemas, dos recursos naturais e o estudo de seus distúrbios [...] e não um conceito total, que inclui o ser humano e sua dimensão histórico-social. (BRÜGGER, 2004, p.55).

Os outros problemas citados, a saber: o desenvolvimento acelerado, o crescimento populacional desordenado, a falta de saneamento de modo geral e a falta de consciência, no entanto, nos convidam a uma análise mais cautelosa, ponto-a-ponto. O professor (P3) considera que “[...] o crescimento populacional está diretamente ligado ao aumento da poluição ambiental”. Por sua vez, o professor (P4) apresenta o desenvolvimento acelerado e o crescimento da população como os principais problemas ambientais da atualidade, argumentando ser o último, o responsável pela pressão que compromete os recursos naturais. Ambos os entrevistados tocaram num ponto bastante questionado por Guimarães (2008): a superpopulação planetária como causadora dos problemas ambientais. Para ele, esse entendimento é oriundo de explicações que reduzem e simplificam o real, pois se baseiam numa linearidade mecanicista das relações de causa e efeito dos fenômenos. Nessa ótica,

[...] quanto mais gente, mais consumo, mais produção, mais exploração dos recursos

naturais, mais degradação ambiental. Uma lógica bastante convincente e que leva a uma fácil solução: controle de natalidade. Essa construção aborda a problemática de forma reduzida e apresenta uma solução simplista que não propiciará transformações significativas da realidade. [...] Não pode deixar de ser considerada nessa análise, para além da lógica construída (que é parte da verdade), a questão da desigualdade de consumo gerada pelo modelo de sociedade (GUIMARÃES, 2008, p. 11).

O aumento da população mundial também aparece nas discussões propostas por Tozoni-Reis (2008). Essa autora destaca que a educação ambiental e, particularmente, suas atividades docentes, ocorrem em consonância com as representações da relação homem-natureza. Assim, ao delimitar o crescimento populacional como um dos principais fatores da problemática ambiental, o professor (P3) está revelando seu entendimento sobre essa, a partir da compreensão do ser humano como um *sujeito natural*.

O professor (P4), por sua vez, propõe a redução do consumo ou, se não for possível, o reaproveitamento e a reciclagem para minimizar os problemas ambientais. A análise dessa fala parece seguir, em certa medida, a mesma reflexão feita por Guimarães (2008), cujo argumento é de que o problema do consumo não pode ser visto apenas pela escolha de mercadorias ou sua redução individual. O autor enfatiza que, em nossa sociedade, poucos podem escolher realmente, - “se é que o fazem” (p.74), os outros têm suas opções postas pelos interesses de mercado. Também argumenta que é um pensamento muito simplista considerar o “consumo como algo fora do ciclo econômico (produção-circulação-distribuição-consumo)[...]” (p.74).

Outro ponto que também foi levantado pelo entrevistado (P4) diz respeito ao reaproveitamento e à reciclagem: “Se não reduzir o consumo, tentar reaproveitar, reciclar [...]”. A reciclagem será novamente enfatizada, mais adiante, na categoria Visões do Ensino de Química, sendo que esse tema (reciclagem) estará relacionado ao primeiro princípio da QV: a prevenção. Todavia, para entendermos a concepção de meio ambiente que subjaz à

proposição dessas atividades de reciclagem, na presente subcategoria, é importante que esta e o reaproveitamento de resíduos sejam analisados sobre outro prisma.

[...] focar a prática educativa aí, desconsiderando o modo de produção, é ignorar que esta, no “livre mercado”, serve ao processo de ampliação da acumulação capitalista e é um estímulo ao consumismo. [...] A reciclagem tem que ser pensada, como qualquer outra categoria, como relação. Ou seja, para ser efetiva, segundo os interesses ambientalistas democráticos, é preciso ser problematizada, articulada com aquilo que a define (estilos de vida, padrão de consumo e de produção, quem se apropria dos benefícios da reciclagem) e realizada para a transformação das relações e, portanto, da realidade. (GUIMARÃES, 2008, p. 75).

Brügger (2004) também se refere à reciclagem como um exemplo controverso de atitude conservacionista. Evidentemente, nenhum dos dois autores e nem nós somos contra a reciclagem, pelo contrário. Mas é importante que esta também seja problematizada, porque, sob o pretenso objetivo de “preservar”, pode estar oculta a verdadeira intenção, que é estritamente monetária. A reciclagem traz grandes vantagens econômicas para o setor empresarial, e isso tem feito com que este apoie e incentive cada vez mais essa atividade, e não propriamente a conscientização dos empresários. Brügger argumenta:

Para que iniciativas como essa resultassem em uma genuína preservação do meio ambiente, seria necessário ainda que o lucro proveniente da economia da matéria-prima em questão fosse repassado aos operários da fábrica como salário, construção de creches para seus filhos ou auxílio transporte, por exemplo. [...] Como é possível perceber, na maioria dos casos, “ambientaliza-se” a dimensão comportamental da sociedade industrial, em vez de socializar o *ethos* de uma sociedade ambiental (2004, p. 101)

Outra sugestão defendida pelos professores (P1), (P6) e (P7) para solucionar os problemas ambientais foi adotar medidas punitivo-corretivas, para aqueles que cometem ação contra os recursos naturais. Todavia, ao simplificarem o enfrentamento da problemática ambiental à multa, os entrevistados acabam por reduzi-lo a uma ferramenta de controle social, que visa somente a coibir a depredação. Isso parece assemelhar-se ao “Princípio do Poluidor Pagador” (PPP), destacado e criticado por Brügger (2004). Para a autora, a lógica do PPP é muito limitada, pois, mesmo punindo os infratores, gera lucros e vantagens que não se igualam aos impactos ambientais e sociais causados pela atividade destes. A autora também argumenta que um simples aumento de preços não acarretaria na tomada de consciência, porque “para quem pode pagar mais caro, não precisa haver uma redução no consumo de coisa alguma. Muda-se um comportamento [...] sem mudar os valores subjacentes a ele” (BRÜGGER, 2004, p.79).

Algo também assinalado pelos entrevistados (P1), (P5) e (P8) como importante para a solução dos problemas sanitários e ambientais foi a participação política. De acordo com suas falas, essa participação dar-se-ia por meio da criação de políticas públicas e maiores investimentos no setor. Esses pontos nos remetem às considerações de Borja e Morais (2005), que se referem a duas noções de saneamento que podem nos ajudar a refletir sobre o sentido das políticas públicas: uma que determina o saneamento como uma medida de infraestrutura das cidades e outra que o determina como uma medida de saúde pública.

Ao ser colocado apenas como uma medida de infraestrutura, o saneamento também pode se referir apenas a um investimento necessário à reprodução do capital, como um serviço submetido à lógica empresarial. Ao passo que relacionado à saúde pública, pode ser visto como integrante da política social. Assim, a criação de políticas públicas, por si só, não é condição suficiente para solucionar os problemas sanitários e ambientais. Há que se considerar que a lógica subjacente a essa política pública é um investimento rentável à reprodução do capital ou da política social.

Entre as respostas, os professores (P7) e (P9) também sugeriram, para enfrentar os problemas, a realização de campanhas e propagandas em prol do meio ambiente. Todavia,

de acordo com Souza (2007), é preciso muito cuidado ao empregar tais estratégias para buscar soluções aos problemas referentes ao saneamento e à saúde pública. Muitas campanhas e propagandas, embora sendo intervenções positivas, preocupam-se apenas com a transmissão de informações, com vistas à incorporação de novos hábitos e estilos de vida, uma vez que se baseiam no enfoque preventivista de doenças (SOUZA, 2007), cujos pressupostos se encontram apoiados

no modelo da história natural da doença. Seu objetivo é realizar intervenções que visem (re) estabelecer o equilíbrio dinâmico entre o hospedeiro, o agente patogênico e o meio, evitando, assim que as doenças ocorram. (SOUZA, 2007, p.128)

Porém, sem se preocupar com a determinação social dessas.

O professor (P5) refere-se que, além da força política, também dependeria muito da própria sociedade a resolução dos problemas ambientais. Concordamos em que a participação dos cidadãos é de extrema importância para a transformar a realidade, mas é preciso ponderar se não estamos apenas delegando à própria sociedade a tarefa de solucionar os problemas sanitários e ambientais, e diminuindo as responsabilidades do Estado. O docente (P5) coloca a questão nos seguintes termos: “[...] se na cidade não tem saneamento, existem os sistemas domésticos de esgoto [...] Então as pessoas que constroem poderiam buscar um profissional para dar uma orientação [...]”. A fala do entrevistado também se assemelha à visão preventivista de saneamento, problematizada por Souza (2007), no que se refere à proposição de ações voltadas a promover mudança de hábitos e atitudes individuais ou de comunidades. Refere-se, também, à busca, por conta própria, da aprendizagem de procedimentos que ajudem a operacionalizar ações e minimizar problemas já existentes. Como argumenta a autora:

Essas ações pouco ou nada contribuem para a construção de valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes, competências e consciência política por parte desses indivíduos e comunidades. (SOUZA, 2007, p.132).



## 5.2.2 Meio ambiente pelas lentes naturalistas

Grande parte dos docentes entrevistados mostrou, em suas falas, uma aproximação com a visão *Naturalista* (REIGOTA, 2010) de meio ambiente, segundo a qual este é definido como sinônimo de natureza e o ser humano, se for considerado, elemento constitutivo, o será como a nota dissonante, como um predador. Reigota (2010) assinala que, na visão naturalista:

Os elementos citados com maior incidência são os abióticos (água, ar, solo) e os bióticos, denominados genericamente como seres vivos. (p. 77).

Nesse sentido, o professor (P1), ao relatar como começou a se interessar pelo processo educativo ambiental, explicita que

[...] na área ambiental eu comecei indo para as escolas e a Escola é fatal, né?! É **Dia da Arvore, Dia Mundial da Água**, Semana do Meio Ambiente. E eu comecei a me envolver nisso, comecei realmente a **me apaixonar** pela parte do meio ambiente. [...] Por exemplo, Dia Mundial da Água. A gente sempre fazia alguma coisa ali. **Fazia passeata, fazia palestra**, né?! (P1).

É interessante observar a impregnação da ideia de conservação/preservação da natureza na fala do docente. Ele se mostra muito envolvido com o trabalho sobre questões ambientais. Porém, ao se referir às ações desenvolvidas, cita aquelas que têm um apelo mais voltado à preocupação naturalista, centrada nas campanhas de preservação/conservação, tais como: dia da árvore e dia mundial da água. Além disso, mostra que tais atividades eram definidas e desenvolvidas pontualmente na escola onde trabalhava, apenas para fins comemorativos. O relato do docente expressa uma postura acrítica dos limites de tais atividades para promover uma ação educativa transformadora. A fala do professor (P5) também nos revela a influência dessa mesma visão naturalista de meio ambiente:

[...] na verdade esse interesse por aspectos das questões ambientais eu tenho até pela minha origem rural, tenho origem de sítios, de fazenda, de granja, e eu sempre tive uma preocupação com a questão da água, da

questão da erosão, das florestas, de toda essa preocupação que a gente tem com a relação ao meio ambiente [...] (P5).

O docente considera que sua origem rural é um fator preponderante no despertar de seu interesse pelas questões ambientais. Embora tenha utilizado a expressão “meio ambiente”, podemos inferir que este termo se relaciona unicamente à natureza, pois vem atrelado a preocupações como a questão da água, da erosão e das florestas. Nesse fragmento, também fica muito claro que o professor entende que a relação homem-natureza decorre da interação do ser humano, um sujeito natural, com a própria natureza. Também o professor (P2), no fragmento a seguir, apresenta a mesma concepção de meio ambiente:

[...] ele [o ser humano] está envolvido em todas as partes ambientais, atmosfera, biosfera, partes da biosfera e animais e vegetais [...] na verdade tudo está ligado [...] parte de troca de energias, parte dos ciclos, ciclos da matéria, ciclos de carbonos, nitrogênio e fósforo [...] parte da água, do ar, terra, e nós os seres humanos, animais e vegetais [...]. De animais e vegetais, recomposição de animais e vegetais. [...] Tudo esta relacionado, do mesmo jeito da terra. Os elementos da terra podem interferir com a composição do ar, como também a composição do ar pode interferir com a composição aquática, terrestre e a comunidade de animais e vegetais [...] então a poluição não é pontual, poluição ela é global (P2).

Podemos identificar, por meio de seu discurso, que o professor (P2) reconhece a interdependência entre o ser humano e os sistemas bióticos e abióticos. Porém, a inclusão do ser humano em sua fala não vem associada aos aspectos sociais, políticos e históricos e sim como espécie humana biológica. E, talvez, devido a sua formação, o entrevistado acaba caracterizando o meio ambiente trazendo à tona elementos que configuram o campo de estudo da química do ar, do solo e da água, ainda assim corroborando sua visão naturalista de meio ambiente.

O entendimento de meio ambiente numa *visão naturalista*, também culmina na complicação (FLECK, 1986) de se ver o saneamento apenas como um conjunto de medidas que objetivam minimizar os impactos ambientais, aos quais está submetida a natureza, como podemos identificar na fala do professor (P5):

[...] o rio ele veio ter um pouco de conforto agora, agora a pouco tempo, porque a cidade [...] inicia seu processo de saneamento dos esgotos que eram na verdade, [...] o pico maior das agressões que o rio poderia sofrer, além da carcinicultura e outras atividades [...] (P5).

No fragmento acima, podemos identificar que o entendimento de saneamento que subjaz a fala do professor (P5), parece vir marcado por uma *visão naturalista* de meio ambiente (REIGOTA, 2010), nesse caso, ao se referir ao “conforto” do rio. Toda sua argumentação está associada ao comprometimento do manancial em questão pelas agressões antrópicas, como a carcinicultura. Não identificamos em sua fala preocupação com “sanear” ou atuar com o objetivo de “auxiliar na resolução” de problemas associados às condições de vida da população ribeirinha, nem com os aspectos econômicos, políticos e sociais envolvidos na carcinicultura daquela região, bem como as prováveis contradições que emergem de tais atividades. Sua preocupação centra-se na necessidade de haver saneamento para proteger aquele manancial.

Na entrevista, ao tratarmos do conceito de meio ambiente, apresentamos aos professores três figuras (Questão 4.10, Anexo A), cada uma delas correspondendo a uma concepção diferente, das quais deveria escolher a que mais se aproximasse do seu entendimento sobre esse. Assim, o professor (P7), após ter optado pela figura, explica porque não escolheu aquela que continha o sistema social-humano:

[...] é que começa a entrar na **questão social de relações humanas e não tem a ver muito com o meio ambiente**, tem a ver com o meio social digamos e relações, [...] né, por que aí vem toda né, a questão da atmosfera e os recursos hídricos né?! Influenciando o ser humano nas relações [...] (P7).

Nessa fala podemos perceber que o termo meio ambiente aparece com o significado de natureza. Layrargues (2009) argumenta que a dificuldade que muitos apresentam em perceber a associação entre a questão ambiental e a social decorre, muitas vezes, do fato que desde que se cunhou o termo educação ambiental, o adjetivo “ambiental” foi predominantemente entendido como algo que dizia respeito à ecologia. Mesmo que a Educação Ambiental vá muito além do aprendizado sobre as estruturas e funcionamento dos sistemas ecológicos, pois abrange também os sistemas sociais, não será assim entendida, se também o entendimento dos sujeitos que trabalham com ela estiver limitado à compreensão de meio ambiente como sinônimo de natureza (REIGOTA, 2010). Layrargues (2009) também defende que não é fácil entender as mútuas relações de causalidade entre os fatores sociais, ecológicos e culturais. Porque ainda estamos presos ao paradigma cartesiano, que nos leva a compreender a realidade de forma fragmentada e simplificada, perdendo a dimensão do todo.

### 5.2.3 Meio ambiente nas visões racional e antropocêntrica

Em alguns relatos de docentes, identificamos que o entendimento de meio ambiente estava atrelado ao que Tozoni-Reis (2008) definiu como Visão Racional. Nessa visão, associa-se a relação ser humano-natureza definida pela razão, mediada pelos conhecimentos técnico-científicos, de modo que o ser humano é entendido como *sujeito cognoscível*. O docente (P7), por exemplo, revela no fragmento abaixo ideias que estão em consonância com a visão racional:

[...] eu não acho que só o ser humano que agride o meio ambiente [...] que é o grande vilão de tudo, [...] **o ser humano ele tá vivendo ai igual a qualquer outro.** O problema é que a gente impacta mais né?! E com todo o conhecimento e evolução tecnológica e das necessidades que as pessoas vão querendo ter a mais né, do que não tinham antes, mas ele não pode ser considerado um vilão. Eu acho né?! Eu não vejo assim, sabe? **A gente é vilão na**

**medida que não conhece [...] se tiver uma consciência né, [...] as pessoas vão se conscientizar que tem que ter mais cuidado porque né, vai prejudicar ele próprio, então isso aqui (a falta de conscientização) é quando não tem essa disseminação do conhecimento [...] como ele vai saber que aquilo tá prejudicando, alguém tem que falar, alguém que tem o conhecimento, nós por exemplo [...] (P7).**

Ao dizer que o ser humano está vivendo “[...] igual a qualquer outro [...], parece negligenciar os aspectos sócio-históricos contidos na problemática ambiental. Também, quando o docente diz “A gente é vilão na medida que não conhece [...]”, está trazendo à tona uma ideia que é a própria síntese da visão racional de meio ambiente: a lógica de que o avanço do conhecimento técnico-científico pode modificar a intervenção predatória do homem sobre a natureza (TOZONI-REIS, 2008). Na fala do professor (P7) também podemos identificar que relaciona a conscientização ao disseminar de conhecimentos: “[...] como ele vai saber que aquilo tá prejudicando, alguém tem que falar. Alguém que tem o conhecimento, nós, por exemplo [...]”. Assim, para o entrevistado, o sujeito cognoscente, ao se apropriar do conhecimento e de informações necessárias, tornar-se-ia conscientizado e, a partir disso, poderia estabelecer uma relação não predatória com a natureza.

Podemos relacionar a fala da professora (P7) com o que diz Guimaraes (2004) sobre a Educação Ambiental Conservadora, segundo o qual essa educação reflete os paradigmas da sociedade moderna, quando privilegia ou promove

[...] o aspecto cognitivo do processo pedagógico, acreditando que transmitindo o conhecimento correto fará com que o indivíduo compreenda a problemática ambiental e que isso vá transformar seu comportamento e a sociedade; o racionalismo sobre a emoção; sobrepor a teoria à prática; o conhecimento desvinculado da realidade; a disciplinaridade frente à transversalidade; o individualismo diante da coletividade; o local

descontextualizado do global; a dimensão tecnicista frente à política; entre outros. (GUIMARÃES, 2004, p. 27).

Também na educação dialógico-problematizadora freireana (TORRES, 2010) encontramos importantes elementos que nos ajudam a compreender melhor a crítica feita ao entendimento de que a conscientização é alcançada à medida que se conhece mais sobre a questão ambiental. Para Freire a educação numa perspectiva dialógica e libertadora

é, sobretudo e antes de tudo, uma situação verdadeiramente gnosiológica. Aquela em que o ato cognoscente não termina no objeto cognoscível, visto que se comunica a outros sujeitos, igualmente cognoscentes (FREIRE, 2010, p. 78).

Logo, o ato de conhecer por si só, não pode ser entendido como capaz de provocar o aprofundamento da tomada de consciência, como parece afirmar a professora (P7), mas essa se faz por meio da conscientização, exigindo-se assim, um quefazer problematizador (FREIRE, 2010).

Também identificamos, entre os docentes entrevistados, a ideia que destaca o ser humano e sua necessária luta pela sobrevivência. Por essa razão, conservar a natureza implica servir melhor às suas necessidades, ideia concernente à visão antropocêntrica de meio ambiente (REIGOTA, 2010). Este é compreendido como natureza, “recursos” naturais essenciais à vida humana ou, como se refere Tozoni-Reis (2008), atrelado à ideia de natureza servil.

O fragmento a seguir apresenta uma fala de outro professor (P1), que quando solicitado a optar por uma das três figuras, representando concepções de meio ambiente, explica sua escolha, revelando elementos que expressam uma face da visão antropocêntrica de meio ambiente:

[...] **porque parte tudo do ser humano, né?! [...]** A hidrosfera, a parte mais... Na realidade, todo esse conjunto aqui ele parte sempre... Porque **a natureza**, ela **tem uma harmonia**, né?! **Quem quebrou a harmonia do Universo foi exatamente um cara que se achou o dono dele!** De maior sapiência, mas foi o cara que quebrou isso! Essa harmonia! (P1)

O professor (P1) apresenta uma compreensão do distanciamento do ser humano no que se refere aos demais seres, sobretudo por sua superioridade racional, o que ele chama de sapiência. Identificamos isso, quando o docente diz que a natureza é harmônica, mas o ser humano quebrou essa harmonia. De acordo com Reigota (2010), a visão antropocêntrica de meio ambiente é caracterizada por colocar em evidência a ação transformadora do ser humano sobre os recursos naturais, os quais são utilizados e modificados segundo sua própria vontade. Para o autor, essa abordagem também está atrelada a atitudes preservacionistas e conservacionistas dos recursos naturais.

Nessa mesma direção, o professor (P7) também menciona que “[...] os outros seres e vidas [...]” precisam ser considerados ao pensarmos nos impactos ambientais, mas ao concluir sua fala revela que isso é importante porque “[...] o que impacta o animal também vai impactar a gente [...]”.

[...] a gente tem que pensar no meio ambiente no que **ele implica na nossa vida, no ser humano**, a gente não pode esquecer os outros seres e vidas que existem né, na natureza, eu gosto de pensar maior não só o que impacta o ser humano, **porque o que impacta o animal também vai impactar a gente [...]** (P7)

Nessa fala identificamos uma importante contradição: ainda que o entrevistado diga pensar a questão ambiental de forma mais ampla, seu discurso o contradiz, dado que salienta que a vida humana é a mais importante nessa relação com o meio ambiente. De modo que parece estar apenas preocupado com os impactos causados a outros seres vivos, pois estes indiretamente causam problemas à manutenção da vida humana.

Assim, os professores (P1) e (P7) ao privilegiarem o ser humano, apresentaram um entendimento de meio ambiente que atende aos pressupostos do antropocentrismo. Para Guimarães (2004), a visão antropocêntrica faz parte de uma percepção de mundo que sustenta uma “relação desintegrada entre sociedade e natureza, baseada na dominação e espoliação da primeira pela segunda, pilares da crise ambiental da atualidade” (p.26).

## 5.2.4 Meio ambiente em uma perspectiva globalizante

Entre os entrevistados, também identificamos aqueles que consideraram a relação ser humano-natureza numa perspectiva mais abrangente, que pode ser entendida como relação sociedade-natureza. Nesta, as consequências das ações dos seres humanos no ambiente são determinadas historicamente (TOZONI-REIS, 2002). Assim, o meio ambiente passa a ser entendido pelos professores de forma *globalizante* (REIGOTA, 2010) e o ser humano, como um sujeito histórico (TOZONI-REIS, 2002). Os entrevistados (P4) e (P8), ao escolherem a figura que mais se aproximava de sua concepção de meio ambiente, ressaltaram a interação entre os sistemas, como elemento influenciador de sua opção:

[...] é o meio ambiente integrando sistema biológico, físico-químico, sistema social-humano, **interagindo** [...] (P4).

Ah! É a terceira! Ela mostra uma **interação** mais completa, né?! Nessa última figura, o homem e sua interação com o meio ambiente, né?! Sistema biológico, Sistema Físico-Químico. Interação. **Interação Homem e Meio Ambiente** (P8).

As falas desses dois docentes referem-se às inter-relações entre os sistemas que compõem o meio ambiente, isto é, aos sistemas físico-químico, social-humano e biológico. Dessa forma, eles mostram uma compreensão de meio ambiente que incorpora a dimensão social, em consonância com a visão *globalizante* de meio ambiente (REIGOTA, 2010). As implicações disso para um processo educativo ambiental e para a formação dos TSA/CA são as possibilidades de definição de ações integradas, propostas interdisciplinares, atenção aos aspectos políticos, culturais e socioeconômicos envolvidos na temática ambiental. A fala do professor (P8), a seguir, revela o entendimento deste docente sobre essas implicações:

[...] tem que começar a estudar, não só conteúdos correlatos a sua área de atuação, mas conhecimentos articulados com outras áreas [...]. Conhecimentos científicos e conhecimentos humanísticos, né?! (P8)



Para o entrevistado, a formação dos TSA/CA exige um conhecimento mais integrado da realidade. Ao se referir a conhecimentos científicos e humanísticos, demonstra uma compreensão de saneamento que considera as relações sociais, por isso vê a importância de os alunos estudarem tais conteúdos.

No fragmento abaixo, o professor (P1) traz alguns questionamentos que costuma fazer a seus alunos em sua prática educativa diária na componente curricular que ministra. Tais problematizações parecem encaminhá-lo a um entendimento mais abrangente de meio ambiente:

Essa história das queimadas, né?! O que causa a queimada no meio ambiente, e porque não se deve fazer né?! Na parte de águas [...] O próprio reuso, né?! O porquê de se fazer reuso?! [...] Os Processos Industriais [...] A gente vai na Mineração, né?! O efluente da mineração. O que ela causa, no caso do ferro, por exemplo, né?! O Efluente vai e eles deixam lá aquelas escórias todas lá, e vai degradando toda a área ambiental (P1).

A fala do professor (P1) nos leva a inferir que ele busca em suas aulas que o aluno tenha um posicionamento crítico acerca dos problemas sanitários e ambientais, pois questiona distintos aspectos, dentre os quais: as queimadas, o reuso de águas, os processos industriais, a mineração e seus efluentes. Assim sendo, para o professor (P1) o meio ambiente não estaria atrelado ou restrito apenas a sua dimensão natural.

### 5.3 VISÕES DE SANEAMENTO

Conforme já discutido no Capítulo 2, saneamento é o conjunto de medidas que visam a modificar as condições do meio ambiente, com o intuito de prevenir doenças e promover a saúde (MENEZES, 1984). Evidentemente, como também já exposto, diferentes entendimentos de saneamento permeiam as ações nesse setor (conjunto de instituições públicas e privadas que executam e formulam políticas e ações de saneamento) e na saúde pública (BORJA; MORAES: 2009; COSTA, 1994; CZERESNIA, 2003; DA ROS, 2006; SOUZA, 2007). Nesse

trabalho, buscamos nos alinharmos à perspectiva que entende o saneamento como promoção de saúde, por compreendermos que esta se trata de um conjunto de medidas mais amplas e completas que a da prevenção de doenças, o que contribui para a formação dos TSA/CA numa perspectiva crítico-transformadora. Assim, procuramos identificar se, entre os discursos de professores sobre as visões de saneamento, existe afinidade aos pressupostos da promoção de saúde e de que forma essa aproximação vem se dando no processo educativo diário desses docentes.

Por meio das falas, os professores de Química entrevistados, expressaram distintas visões de saneamento, que puderam ser subcategorizadas em: saneamento como medidas sanitárias técnico-instrumentais; saneamento como intervenção socioambiental e saneamento atrelado à saúde coletiva.

### 5.3.1 Saneamento como medidas sanitárias técnico-instrumentais

Entre um diálogo e outro, pudemos identificar nas falas de três professores - (P4), (P5) e (P6) - indícios de um entendimento de saneamento reducionista, associado apenas à análise química:

[...] os nossos alunos aqui, eles, **são bem preparados nessa área** porque a gente tem várias disciplinas voltadas para o **tratamento de água**, para o **tratamento de efluentes**, **gerenciamento dos resíduos sólidos** [...]. Então esses procedimentos são bem trabalhados [...] (P4).

[...] uma estação de tratamento de esgoto **é uma coisa definida, quimicamente**. O que poderia se fazer com os conhecimentos [...] propor intervenções que pudessem **resolver com custo menor** possível [...] (P5).

[...] a parte de saneamento não tem a parte de **educação ambiental**. Ou se tem, **não são os químicos que** dão, daí eu já não tenho conhecimento [...]. Não sei como eles **trabalham** essa parte da educação [...] (P6).

Os discursos dos professores (P4), (P5) e (P6) mostraram que eles compartilham de algumas ideias sobre o saneamento. A

primeira delas traz o conhecimento químico como eixo estruturador principal do currículo do curso. Desse modo, o saneamento é entendido, estritamente, como uma medida técnico-instrumental, finalizada ao objetivo de proceder a análises químicas. Nos fragmentos acima, quando os docentes se referiram a ações de saneamento, as trataram de forma descontextualizada, parecendo percebê-las de um ponto de vista mais asséptico (CHASSOT, 1995) e neutro. Podemos considerar, também, que as ações enfocadas pelos professores, ressaltaram apenas aspectos mais básicos do saneamento, como o tratamento de água, de efluentes e de esgoto e o gerenciamento dos resíduos sólidos. Ações estas, que parecem se afinar à premissa do saneamento básico que é, segundo Menezes (1984, p. 16) a implementação de medidas “voltadas à contenção dos patogênicos e seus vetores”.

Não podemos dizer que buscar a contenção dos patógenos e seus vetores seria um equívoco, mas podemos afirmar, baseados em diversos autores (CZERESNIA, 2003; DA ROS, 2006; SOUZA, 2007), que essas ações estão inseridas num rol de medidas muito limitadas, principalmente quando conduzidas apenas à prevenção de doenças, conforme já discutido no capítulo 2.

Considerando que o professor (P4) declara que os alunos de seu Instituto são bem preparados, “[...] porque a gente tem várias disciplinas voltadas para o tratamento de água, para o tratamento de efluentes, gerenciamento dos resíduos sólidos, tudo voltado pra isso [...]”, podemos inferir que para ele, sanear é tratar água, efluentes e gerenciar resíduos. Sendo assim, segundo o depoente, os alunos que são formados nessa perspectiva ou com essa finalidade estariam altamente capacitados para o trabalho no setor de saneamento básico. Mas, acrescentamos, pouco preparados para atuar como Técnicos em Saneamento Ambiental e Controle Ambiental, que exige, como vimos até aqui salientando e defendendo, outros conhecimentos técnico-científicos e socioambientais, todos esses trabalhados em uma perspectiva crítico-transformadora.

O professor (P5), ao ser questionado sobre as possibilidades de um Técnico TSA/CA intervir em uma situação problemática vivenciada no MST (Texto 2, Questão 4.1., Anexo A), seja do ponto de vista educativo, seja de procedimentos

técnico-científicos, mostra-se um pouco intrigado com essa questão, respondendo que uma estação de esgoto é algo que precisa seguir determinados princípios, “[...] é uma coisa definida quimicamente [...]”. Assim, inferimos que, para ele, o aluno só poderia intervir se fosse para propor soluções de menor custo, sem, no entanto, mudar a lógica do processo em si. O docente ao pensar em uma solução, para aqueles problemas, o faz associando-o ao tratamento de esgoto.

Concordamos que os tratamentos de esgoto atuais são práticas aceitas e aprovadas pelos especialistas da área e também que apresentar processos com menor custo, talvez seja atrativo e benéfico para a comunidade em questão. Contudo, o questionado por nós fora o fato do professor não ter analisado a situação de forma contextualizada, centrando sua explicação apenas nos aspectos técnico-instrumentais. Além disso, o fato do docente ter centrado o enfrentamento de um problema sanitário e ambiental mais amplo, apenas ao tratamento de esgoto, mostra um pensamento afinado à ideia limitada de contenção dos patógenos e seus vetores para prevenir doenças, ou como se refere Cutolo (2011) com um caráter fortemente higienista-preventivista. Para este pesquisador, as ações desenvolvidas nessa perspectiva não precisam ser abandonadas, mas necessitam de uma ampliação no que se refere ao tratamento da dimensão sócio-histórica – acrescentamos - imbricada nos problemas sanitários e ambientais.

Quando é feito o mesmo questionamento ao docente (P6), sem hesitar, responde que “[...] a parte de saneamento não tem a parte de educação ambiental”. Logo em seguida explica que, se houver, não é atribuição dos professores de Química trabalhar com ela. Portanto, não associa o saneamento aos processos educativos ambientais, evidenciando sua compreensão de que o saneamento se configura em um simples conjunto de medidas sanitárias técnico-instrumentais, já definidas anteriormente.

Embora em seu discurso os docentes (P4), (P5) e (P6) não manifestem explicitamente a relação saneamento-saúde, o entendimento que deixam entrever assemelha-se à visão higienista da relação saúde-doença. Cutolo (2001) destaca que esta visão abrange medidas multifatoriais simples, que podem ajudar a controlar as condições físicas e materiais do ambiente para prevenir o adoecimento dos sujeitos inseridos naquele meio

(CUTOLO, 2001), sem, no entanto, ter uma preocupação com a relação desse adoecimento com os fatores socioeconômicos. Entre as ações multifatoriais estão as que se relacionam às preocupações com a qualidade da água e à higiene

Assim, a compreensão de saneamento como uma medida técnico-instrumental, devido à sua tendência acrítica da realidade, culmina em uma complicação (FLECK: 1986; 2010), pois acaba servindo de subsídio para a formação e para o desenvolvimento de ações numa perspectiva higienista-preventivista (CUTOLO, 2001), como por exemplo, as ações que se referem ao saneamento básico, que restringem a questão sanitária à análise de água e esgoto (MENEZES, 1984), juntamente com seus tratamentos convencionais, como por exemplo, a cloração, já discutida neste trabalho.

### 5.3.2 Saneamento como intervenção socioambiental

Dos nove docentes de Química entrevistados, três associaram o saneamento a ações com algum grau de intervenção em problemas socioambientais, sem, no entanto relacioná-los propriamente à saúde pública. Quando o professor (P1) relaciona os temas por ele desenvolvidos em aula (tais como: biodiesel, fossa biosséptica em aldeias e reuso de águas residuárias), ao saneamento, parece mostrar que sua visão de saneamento está assentada em uma perspectiva mais abrangente que aquela atrelada somente à natureza ou às medidas técnico-científicas de análise e tratamento de água e esgoto. Isto é, em sua visão, saneamento exige intervenções/ações de natureza socioambientais (CARVALHO, 2011). Vejamos a seguir três fragmentos da fala do docente (P1), nos quais ele faz menção a tais atividades e conteúdos:

[...] eu sugeri, bora, vamos pegar esse **projeto do biodiesel** e vamos executar, a **partir do óleo de cozinha usado** [...].

Os alunos lá, quando começam a fazer o tal do Projeto Integrador, eu sempre converso com eles no Módulo II [...] Por exemplo, um tá fazendo lá uma **fossa biosséptica**, parece que ele quer **colocar nas aldeias indígenas ou nas fazendas** que não tem [...].

E, volto a falar daquela disciplina **Reuso de Águas Residuárias**, [...] vai **pegar o esgoto** e vai **usar lá na agricultura** [...] (P1).

Em síntese, a fala do professor (P1) quer expressar que o ensino de química nos cursos TSA/CA pode ser mais que um instrumento para apreensão de conceitos e procedimentos descontextualizados e neutros, pode também se tornar uma possibilidade de intervenção nos problemas sanitários e ambientais da sociedade.

Já o professor (P2), quando apresentado ao texto 2 (Questão 4.1, Anexo A) da entrevista, que trazia uma situação vivenciada por pessoas de um assentamento do MST, relacionou aquela situação descrita a uma atividade desenvolvida por seus alunos, em uma de suas Componentes Curriculares:

[...] nós tivemos um caso parecido aqui, um aluno [...] que era da [nome da comunidade]. [...] ele contou da problemática do bairro, e nós fomos coletar a água no bairro que ele morava, e o nível de coliformes na água era assustador. A água de abastecimento tem zero de coliforme e lá deu mais de 1100 coliformes por 100 ml. Então [...] nós elaboramos um laudo, e esse laudo foi usado pelo agente da própria comunidade do bairro, e lá eles conseguiram. Hoje eles já têm abastecimento de água [...] e coleta de lixo, depois do projeto. É interessante! O [...] nosso aluno sai com essa capacidade, de interagir com a comunidade [...] (P2).

A experiência relatada pelo professor (P2) demonstra, entre outras coisas, seu interesse pelos problemas que ocorrem nas comunidades de seus alunos e que o trabalho desenvolvido em aula não se restringiu a coletar e analisar a água daquele bairro, mas foi além. Na atividade descrita identificamos que o envolvimento professor-aluno-comunidade foi considerado para sua efetivação, o que parece ter deixado o professor muito satisfeito com esse trabalho, com o qual, segundo seu relato, conseguiram transformar a realidade daquele local, no tocante ao problema do abastecimento da água e da coleta de lixo. Os pressupostos que acompanham essa fala do professor (P2) parecem se ancorar na compreensão que apresenta o saneamento como um conjunto de medidas que também possui

caráter social, que pode e deve intervir em problemas socioambientais.

Ainda nessa perspectiva, o professor (P8) relaciona o saneamento ao controle da poluição, com auxílio de conhecimentos químicos e da legislação:

É, pelas reações de controle, a poluição ambiental, tudo isso marcado pela [...], legislação ambiental, né?! Correlata ao Saneamento e áreas afins. Isso tudo traduz-se numa ligação competente e construtiva da Química junto a uma sociedade para o desenvolvimento de atividades relacionadas ao saneamento e ao meio ambiente (P8).

O controle da poluição, por si só, como uma tarefa atrelada somente aos aspectos técnico-instrumentais é entendido por diversos autores como associado à perspectiva conservacionista (BRÜGGER, 2004). Porém, quando o professor (P8) se refere a uma “[...] ligação competente e construtiva da Química junto a uma sociedade para o desenvolvimento de atividades relacionadas ao saneamento e ao meio ambiente”, entendemos que está revelando a importância de se ultrapassar a barreira puramente técnica, pois para que esse “controle” a que se refere seja efetivo, reconhece que é preciso incluir também a sociedade (dimensão social do saneamento).

Considerando que o termo competência tem sido amplamente discutido (CAETANO, 2011; CIAVATTA FRANCO, 2008; RICARDO, 2005; ROVAI, 2010) por seu caráter ambíguo cumpre ressaltar que o adjetivo *competente*, na fala do professor (P8), parece estar sendo empregado com sentido de “[...] disposição para agir de forma inteligente diante de situações específicas” (ROVAI, 2010, p.39). Nesse sentido, não destoia do argumento do professor (P8), quando sustenta ser necessária uma ação competente e construtiva junto à sociedade, para buscar as soluções aos problemas.

Embora os docentes (P1), (P2) e (P8) tenham esboçado uma visão de saneamento como intervenção socioambiental, mais ampla que a atrelada às medidas técnico-instrumentais, ainda não acenaram para um importante aspecto, que é a associação do saneamento à saúde coletiva.

### 5.3.3 Saneamento atrelado à saúde coletiva

Alguns docentes, ampliando os entendimentos anteriores, apresentaram ideias que sinalizam a uma possível e necessária relação entre saneamento e saúde. O professor (P3) argumenta que numa situação como a apresentada pelo texto 2 (Questão 4.1. Anexo A) - problema sanitário e ambiental de um assentamento do MST - o TSA/CA teria possibilidade de

[...] atuar na questão da higienização e conscientização e a partir daí se criar um projeto ambiental que se possa tirar esses dejetos desse local. (P3)

O docente traz à tona duas expressões importantes: *higienização e conscientização*. Estas, entre outras, são alguns dos aspectos que podem nos conduzir a princípios da concepção de saúde sob um enfoque preventivista. De acordo com Souza (2007), nesse enfoque, o saneamento não deixa de ser uma intervenção positiva para a saúde, porque também busca a interrupção ou o comprometimento de ciclos vitais de agentes biológicos causadores de doenças. No entanto, a autora ressalta que este se trata de um modelo intervencionista centrado no conhecimento técnico e específico, realizando intervenções que somente visem o reestabelecimento do equilíbrio dinâmico entre hospedeiro, agente patógeno e o meio, para evitar que as doenças ocorram. A partir desse entendimento, a *conscientização* - a que a docente está se referindo - pode estar significando estratégias baseadas na transmissão de informações e conhecimentos ligados à incorporação de novos hábitos e estilos de vida, bem como pela informação a população-alvo sobre as decisões tomadas. Cartilhas, folders, realização de palestras e campanhas são exemplos de materiais que podem ser utilizados nesse processo. Do mesmo modo, a professora (P7) argumenta:

[...] na área de bacteriologia, poderia ter se proposto formas de sanitizar as latrinas, por que uma coisa é você deixar o rejeito ali a céu aberto [...] sujeito a mosquito e tudo [...] Outra é você botar algum produto [...] que sanitize aquele ambiente também. Isso o químico poderia ter entrado para orientar e o pessoal também se tivesse conhecimento de



bacteriologia né?! [...] Você põe bactérias que elas próprias [...] vão comendo a matéria orgânica. Então aquilo acaba ficando limpo e, é uma [...] limpeza limpa, que [...] Não deixa resíduo, [...] acho que a gente poderia ter orientado pra se colocar lá (P7).

O fragmento acima expressa a importância conferida ao processo de limpeza das latrinas. Embora a ideia da sanitização seja uma medida importante para controlar aqueles problemas vivenciados no assentamento, parece ser, em grande parte, marcada por uma visão preventivista de doenças, na medida em que se preocupa com a limpeza e/ou higiene, mas não com contexto socioeconômico em que se encontram aqueles sujeitos e que acabou naquela situação descrita. De acordo com Souza e Freitas (2010, p. 66)

[...] em uma concepção marcada pela prevenção de doenças, o saneamento constitui uma intervenção de engenharia que ocorre no ambiente considerado como espaço físico, voltada para obstaculizar a transmissão de doenças e assegurar a salubridade ambiental, e que compreende a saúde como ausência de doenças.

Quando o docente (P7) assinala que a *sanitização* com auxílio de bactérias “Não deixa resíduo [...]”, parece pensar também na prevenção, numa perspectiva da QV, o que poderia ser visto como um avanço. Porém, inferimos que a ação proposta veio marcada por outro objetivo, muito próximo ao criticado por Souza e Freitas (2010), isto é, pelo objetivo de garantir que um sistema de engenharia continue em operação, apenas adaptando-o a novas tecnologias e a responsabilidade das ações nas mãos dos técnicos, químicos e engenheiros, sem uma ação conjunta com a comunidade. Assim, o discurso da professora (P7) se aproxima ao que os autores acima descrevem como o saneamento marcado por uma visão preventivista de doenças.

Por outro lado, também identificamos entre os discursos dos docentes, a fala do professor (P8), que parece se aproximar da visão de saneamento na perspectiva da promoção da saúde (CZERESNIA, 2003; DA ROS, 2006; SOUZA; FREITAS: 2010). De acordo com Czeresnia (2003) a promoção da saúde possui uma definição mais ampla que prevenção, pois são medidas que

não se destinam apenas a uma determinada doença ou desordem, mas vislumbra fomentar, impulsionar, originar, gerar melhores condições de vida como um todo.

No saneamento, como promoção da saúde, o ambiente é entendido como dinâmico e multidimensional. Assim, entre suas estratégias, inclui um conjunto de ações de educação, políticas públicas de caráter social (BORJA; MORAES, 2004) e uma estrutura institucional capaz de gerenciar o setor de forma integrada aos outros setores ligados à saúde e ao meio ambiente (SOUZA, 2007).

O professor (P8) aponta algumas ações que poderiam ser realizadas acerca da situação do acampamento do MST, citado no texto 2 (Questão 4.1, Anexo A) da entrevista:

Do ponto de vista educativo, ele poderia [...] mostrar os problemas ambientais do saneamento, né?! Seus impactos sobre a saúde pública e ambiental. E poderia também mostrar os fatores do ambiente, como por exemplo, **habitação, alimento**, água, dejetos, resíduos do meio físico, bioma.... [...] Também poderia trabalhar conscientização de vigilância epidemiológica, sanitária e ambiental. Eu falo de procedimentos técnicos, né?! E... uma orientação, né?! Construção de latrinas dentro dos padrões adequados (P8).

Na fala do professor (P8) identificamos alguns elementos que nos levaram a inferir que o entrevistado apresentava uma compreensão de saneamento mais ampla que a do preventivismo. Quando se refere aos “[...] problemas ambientais do saneamento [...] Seus impactos sobre a saúde pública e ambiental” (P8), já inicia sua fala demonstrando a relevância do entendimento da relação saneamento-saúde-meio ambiente para a efetivação dessas ações. Logo em seguida, traz como exemplo a habitação e o alimento, fazendo com que sejam enfocados outros fatores além dos restritos ao ambiente natural. Como já explicitado anteriormente, na categoria “Papel da EPT”, para Ungaretti (2010) o problema da habitação/moradia é uma das grandes contradições da modernidade, com seus contrastes de classes, que emerge da sociedade capitalista e seu modo de produção. Assim sendo, associação que o entrevistado fez com

esse tema é muito relevante para uma compreensão mais ampla de saneamento, contribuindo para a formação profissional numa perspectiva crítico-transformadora.

## 5.4 PAPEL DO ENSINO DE QUÍMICA

Nesta categoria, - construída *a priori* - estão contidas as falas, que nos permitem entender qual enfoque é dado, no ensino de Química, ao saneamento e ao meio ambiente. Sua importância está no próprio problema desta pesquisa que se trata da compreensão dos limites e possibilidades do ensino dessa ciência, nos cursos TSA/CA, para a formação do técnico numa perspectiva crítico-transformadora. As informações obtidas nas entrevistas permitiram-nos classificar as falas em quatro subcategorias: a) Habilidades e competências para a análise química; b) Conservação/preservação: perspectiva da Química do ambiente c) Prevenção, na perspectiva da Química Verde; d) Visão Crítico-Transformadora de Ensino de Química.

### 5.4.1 Habilidades e competências para a análise química

As várias compreensões sobre o papel da EPT também se expressaram nas visões sobre o ensino de Química, particularmente nos objetivos formativos que o ensino de Química deve ter dentro da formação técnica, como no caso de prepará-lo para se tornar um analista químico. Isto é, um ensino onde os conhecimentos químicos abordados tenha um caráter aplicativo, voltados ao desenvolvimento de análises químicas.

Ao entrevistarmos o professor (P1) identificamos, em uma de suas falas, a preocupação com o baixo nível técnico dos alunos, refletido no desconhecimento de noções básicas de técnicas analíticas:

**Porque um Técnico Ambiental que não sabe fazer um Oxigênio Dissolvido, nem uma DBO, aí... Na "empresa X" ele vai ver, então a gente dava um jeito dele poder ver isso aí (P1).**

Para o entrevistado, a dificuldade dos alunos em entender e executar técnicas e procedimentos de análise, como a determinação de Oxigênio Dissolvido (DBO), é algo que deve ser resolvido/superado, dada as necessidades da empresa de

saneamento em questão. Entendemos que os alunos devem conhecer e saber lidar com os procedimentos de análise, mas o que nos chama a atenção é a ênfase que o professor dá a esse objetivo e, também, porque a preocupação com a deficiência formativa é devido a uma possível dificuldade do aluno em desempenhar bem seu papel na “empresa X”. O pensamento desse professor parece assentar-se na ideia: para que o aluno possa competir por uma vaga na empresa, é imperativo que ele tenha habilidades e competências referentes à instrumentação e realização de procedimentos de técnicas analíticas. Esse professor não se refere a outros aspectos do ensino de Química que possam contribuir para um melhor entendimento, por exemplo, sobre as relações entre saneamento, Química e meio ambiente.

Em outro fragmento, o mesmo professor deixa um pouco mais clara sua concepção sobre o ensino de Química nos cursos TSA/CA:

[...] na minha opinião, essa matéria, **Técnicas Analíticas e a Química Aplicada não deixa de ser o coração daquele curso**, entendeu? [...] ela passeia por toda a grade do nosso curso, né? E uma má formação no início, que é a Química Aplicada né?! E a Técnicas Analíticas, ele vai arrastar isso aí pra todo o curso (P1).

Ao ressaltar que “[...] essa matéria, Técnicas Analíticas e a Química Aplicada não deixa de ser o coração daquele curso [...]” o professor parece considerar que a Química é um conhecimento fundamental no currículo dos cursos TSA/CA, reforçando o caráter essencial dessa disciplina como uma espécie de eixo estruturador do currículo.

A componente curricular de Técnicas Analíticas, conforme o Plano de Curso da instituição que o professor (P1) trabalha, traz entre suas preocupações desenvolver as competências específicas: “conhecer os procedimentos para coleta de amostras; saber conceituar parâmetros de qualidade das águas; conhecer a portaria 518 do Ministério da Saúde e resolução CONAMA 20/86; ter conhecimentos da confecção de laudos técnicos”. Já a Química Aplicada parece ser uma preparação, uma espécie de nivelamento para que o aluno entenda melhor os conteúdos das Técnicas Analíticas, preocupa-se em: “identificar

as principais funções inorgânicas e orgânicas; reconhecer os princípios básicos que regem as reações e os equilíbrios químicos em sistemas ambientais; interpretar a cinética das reações ambientais; conhecer e organizar os equipamentos, as vidrarias, os acessórios e os reagentes utilizados em laboratórios e; conhecer as normas de segurança em laboratórios de Química”.

Tais competências técnicas e instrumentais são realmente importantes para o Técnico desempenhar seu papel, principalmente, pela preocupação em relacionar saneamento expressa nesse Plano de Curso. Todavia, para uma formação crítico-transformadora é necessário avançar um pouco mais. No documento parece haver uma ênfase na aplicação mecânica e talvez fragmentada de técnicas analíticas, propriamente ditas e, também na preocupação com o conhecimento de legislações e parâmetros existentes para a “qualidade das águas”. Por outro lado, não identificamos a intenção de que isso se desse em uma situação problemática concreta, ou com a problematização da “qualidade das águas”, por exemplo.

Algo que também podemos identificar por meio das falas dos entrevistados (P3) e (P4) foi uma crença na eficácia dos procedimentos e técnicas relacionados ao conhecimento de Química, utilizados nas estações de tratamento de água. Nos fragmentos a seguir, identificamos a confiança no tratamento tradicional da água que chega até as residências:

A água é proveniente de poços, porém faz-se adição de hipoclorito. Logo confio na água para consumo (P3).

[...] o processo com cloro é um processo muito utilizado porque já é uma tecnologia que todo mundo domina, barata em relação aos outros. Tem muitas tecnologias que não utilizam produtos químicos, mas de custo elevado (P4).

Quando o professor (P4) explica que a adição de cloro “[...] já é uma tecnologia que todo mundo domina [...]”, ele também manifesta ser este o processo que tem maior respaldo entre o coletivo de químicos e engenheiros químicos que trabalham nas empresas de saneamento. Por outro lado, o docente também ressalta o baixo custo do processo, o que nos permite inferir que

é isso que está nos pressupostos que condicionam a escolha do processo de saneamento, nesse caso a cloração de águas. Por conseguinte, as preocupações com a prevenção de problemas ambientais ou concernentes à saúde humana, parecem estar sujeitos, antes de tudo, às variáveis mercadológicas. Escolher essa modalidade de tratamento, segundo Santos (2010), é optar por uma visão tecnocrática de decisão técnica, o que reduz a análise de custos e benefícios, conforme a perspectiva do mercado. Portanto, a compreensão do professor (P4) trata-se de um posicionamento oposto às decisões orientadas em uma perspectiva crítica de CTS.

Desse modo, os professores (P3) e (P4), ao entenderem que o processo tradicional de tratamento de água é confiável, de fácil realização e, não oneroso às empresas, atestam também a credibilidade de conteúdos e procedimentos que são tradicionalmente trabalhados nas componentes da Química, como a cloração das águas.

Outro fato que também merece destaque é a maneira como o professor (P1) avalia se os objetivos - expressos pelos resultados alcançados - da formação daqueles técnicos foram ou não satisfatórios:

Eu encontrei uma aluna que se formou agora no Módulo VI, [...] que foi fazer teste lá na “empresa X” e que passou, entendeu?! E ela veio e me abraçou: professor, senhor sabe o quê que **caiu lá na prova**, professor? **Exatamente aqueles cálculos que o senhor ensinou em Técnicas Analíticas.** [...] **Então eu comecei a ver que realmente tava dando resultado o curso** (P1).

Esse docente relata que, em suas aulas, a atenção dispensada à matematização dos fenômenos estudados é algo muito importante para a formação dos técnicos, pois, ao disputarem uma vaga na empresa de saneamento da região, defrontam-se com cálculos resolvidos em aula, o que lhes assegura ser bem sucedido. Na opinião desse docente, ser bem sucedido na seleção da empresa “X” atesta a boa qualidade do curso. Da maneira como o professor relata, podemos inferir que, para ele, o programa do ensino de Química deveria estar adaptado aos conteúdos que são exigidos na seleção daquela empresa.

O docente, ao ser questionado sobre os limites da formação do técnico, traz de volta a questão da importância de se oferecer uma base matemática na formação desses profissionais, acrescentando também o problema da falta de interesse, preguiça e medo de manipular vidraria e aparelhos, por parte dos alunos dos cursos TSA/CA:

[...] **eles não tinham condições.** [...] vamos dizer, que a gente salvasse a metade, mas tinha outra metade lá que não tem a mínima condição, **primeiro por falta de interesse** [...] **Outra era a base matemática, né? E também a preguiça crônica. E o medo de pegar na vidraria, nos aparelhos,** entendeu? (P1).

A constatação do docente não está equivocada, se considerarmos o ponto de vista em que ele faz essa análise. Para o entrevistado, as habilidades que são importantes para uma melhor compreensão do conteúdo de Química são aquelas ancoradas numa perspectiva que privilegia o caráter técnico instrumental do conhecimento químico, como, por exemplo, as relacionadas ao controle de variáveis por meio da “matematização” de fenômenos ambientais.

Todavia, esse ponto de vista revela pressupostos que conduzem à concepção de ensino de Química que desconsidera as múltiplas implicações socioambientais desta ciência, cristalizando ideias que já deveriam ter sido superadas, como a crença na neutralidade e na objetividade científica e tecnológica. Roloff (2011) ao entrevistar formadores de professores de Química, relata que estes têm majoritariamente presente a relação da Química com os problemas ambientais, pelo viés do tratamento, mas numa perspectiva reducionista, em que são associados aos problemas ambientais apenas a poluição e a contaminação do meio ambiente, deixando de lado relações com os aspectos políticos, econômicos, sociais e históricos que também fazem parte desses.

Wartha e Gramacho (2010) nos apresentam uma reflexão que - embora tenha sido baseada nas questões de pesquisa que envolveram os currículos dos cursos de licenciatura em Química - serve para sustentar nossa crítica, ao se contrapor ao ponto de vista de alguns professores de Química entrevistados, que

defendem o ensino dessa disciplina apenas para instrumentalizar o técnico para realizar análises:

Não se trata de negar essa possibilidade de aprender o conteúdo específico de Química, o fazer químico, a capacidade técnica de fazer a ciência Química avançar. Aprender Química, porém é muito mais do que isso. É compreender a Química como ciência que recria a natureza, modifica-a e, com isso, modifica o próprio homem. Como atividade criativa humana está inserida em um meio social, atende a determinados interesses de grupos sociais e se insere nas relações de poder que perpassam a sociedade. Saber Química é, também, saber posicionar-se criticamente diante dessas situações (WARTHA; GRAMACHO, 2010, p. 123).

Se os pressupostos difundidos na formação do professor de Química pertencem à perspectiva técnico-instrumental, marcada pela neutralidade e objetividade científica, certamente influenciarão o ponto de vista sobre o ensino e a aprendizagem dessa disciplina, a qual se manifestará, por exemplo, na ideia de que o conhecimento químico serve para o domínio teórico e prático de técnicas analíticas, formando profissionais para atuarem como “analistas químicos”, pois terão o domínio de habilidades e competências para realização de técnicas analíticas. Tais ideias e práticas, quando disseminadas nos cursos que formam futuros professores irão contribuir para a formação de um determinado Estilo de Pensamento - EP (FLECK, 1986) dos aprendizes. A epistemologia fleckiana identifica a formação inicial como uma fase de grande importância para a instauração e extensão do EP. De acordo com Delizoicov *et al.* (2002, p.63):

[...] é nessa fase que se imitam os modelos, os equipamentos teóricos e a forma de trabalho. A introdução didática em um campo do saber, em um estilo de pensamento é vista por Fleck como um doutrinamento, dominado por um ensino puramente dogmático.

Wartha e Gramacho (2010) também argumentam que os professores “*continuarão a desenvolver o ensino de Química do*



*jeito que vivenciaram, no qual acreditam ter aprendido Química”* (p.122). Dito de outra forma: continuarão a ministrar suas aulas de acordo com o EP que se apropriaram nos cursos de formação inicial. Como portadores de um particular EP, do coletivo de pensamento da Química, compartilharão também aspectos teórico-práticos (FLECK, 1986) como suas metodologias, materiais instrucionais, conteúdos, objetivos, enfim sua visão, princípios e pressupostos sobre o ensino de Química.

Outro aspecto a ser considerado e problematizado é o entendimento de que a formação profissional de um técnico pode prescindir dos conhecimentos teóricos. A fala do professor (P1) aponta claramente para essa questão:

[...] **ele levava, assim, muito na parte teórica.** Por exemplo, na Determinação do Oxigênio. Então ele fazia reações que ocorriam. [...] mas eu achava que não havia necessidade do técnico saber as nuances das reações que ocorrem. [...] Eu acho que isso é mais num curso de Química mesmo. [...] **O que seria muito mais interessante, em vez deles fazerem aquele cabedal todo teórico, ele ter a coisa mais prática.** [...] O que que acontecia? Se formava lá o Técnico em Saneamento com monte de coisa na cabeça, mas de prática ele era meio fraco. **Prática que eu falo é a prática em si, de manuseio dos instrumentos e, também preparar soluções e... De repente você vai pra um laboratório e não sabe um tipo de solução** (P1).

Quando o entrevistado fala “[...] ele levava, assim, muito na parte teórica [...] mas eu achava que não havia necessidade do técnico saber as nuances das reações que ocorrem [...]”, ressalta a importância da prática em detrimento da teoria, em consonância com uma mentalidade pragmática e imediatista corroborando a ideia que o objetivo do Curso é formar um analista químico (de água, esgoto, etc.). Nesse sentido pensamos como Brügger (2004) a qual critica o domínio de valores pragmáticos na educação, dita “ambiental” ou não. Para a autora, a mentalidade pragmática contribuiria ainda mais para a manutenção dos problemas ambientais e não para a sua transformação.

O professor (P1), ao falar que “[...] seria muito mais interessante, em vez deles fazerem aquele cabedal todo teórico, ele ter a coisa mais prática [...]”, remete-nos a alguns questionamentos: será que o técnico não precisa mesmo saber como as reações ocorrem? Manusear instrumentos e preparar soluções são procedimentos que não necessitam de conhecimento teórico? Será que isso não seria mais uma forma de desqualificar, via “adestramento técnico” desse profissional? De acordo com Zuin (2011), o entendimento do professor sobre a relação teoria e prática, no ensino de Química, é fundamental para que se possa resistir à coisificação do ser humano, ou seja, a transformação desse indivíduo em objeto e não mais sujeito de suas ações.

Em relação às implicações de um ensino de Química na perspectiva da instrumentalização, a fala do professor (P1) ajuda a evidenciar alguns outros aspectos:

[...] **pra Licenciamento Ambiental** quando tem estágio **eles nem querem fazer**. Eles querem ir ou pra uma indústria de laticínios ou pra Ecodiesel ou querem ir pra empresa de saneamento X, entendeu? Eles querem ir lá, laboratório e tal ver como é uma aparelhagem moderna e tal. Isso aí com toda certeza (P1).

O entrevistado, também, partindo de uma perspectiva técnico-instrumental, considera-se satisfeito com a visão de seus alunos: “[...] pra Licenciamento Ambiental quando tem estágio eles nem querem fazer [...]”. Revela que seus alunos não se interessam mais pelas outras atribuições do técnico em Controle Ambiental, mas somente pelas que estão relacionadas às técnicas de laboratório. Pode ter sido incutida, nesses alunos, uma crença em que o aparato tecnológico existente nas empresas significaria algo mais avançado, sinônimo de maior qualidade e segurança analítica – expressando novamente, a ideia de sua função sócio-profissional. Talvez isso seja o que desperta neles a ambição de disputar uma vaga nessa empresa ou empresas desse tipo, porque, nessa visão, trabalhar em empresas com alto grau tecnológico lhes daria mais *status* e “talvez” melhores salários que outras.

Embora seja problemático incentivar os futuros técnicos a abraçarem essa carreira por tal motivação, haja vista a

existência de poucas empresas com essas características na região e, também, porque isso acaba descaracterizando os próprios objetivos do curso, como expusemos no capítulo 2. O professor (P1) parece desconhecer/desconsiderar que o fato dos alunos não se interessar mais pelo trabalho de licenciamento ambiental, por exemplo, dedicando-se somente às análises, é uma complicação (FLECK, 1986; 2010) da formação na perspectiva técnico-instrumental, relacionada ao entendimento desses alunos sobre sua atuação profissional.

As complicações são para Fleck (2010) fatos que não se enquadram na teoria dominante. São as exceções que começam a se manifestar dentro do EP vigente, ou seja, além da formação numa perspectiva técnico-instrumental pouco ou nada contribuir para uma formação crítica, também se mostra falha ao formar o Técnico para o mundo do trabalho, pois esse mesmo profissional pode acabar condicionado à apenas uma de suas atribuições: realizar análises de água e esgoto.

#### **5.4.2 Conservação/preservação: perspectiva da Química do Ambiente**

Um ensino de Química, em cursos TSA/CA, guiado por princípios de preservação e/ou conservação dos ecossistemas, pelo estudo do ambiente natural e pelos processos e procedimentos que visem a minimizar e/ou remediar o impacto ambiental, causado pelas inúmeras atividades antrópicas, também foi identificado nas falas dos professores e professoras. Essa configuração de interesse se aproxima muito da definição que Machado (2004) apresenta sobre a Química **do** e **no** ambiente. Segundo o autor, na Química **do** Ambiente são estudados os “modos de existência das substâncias químicas no ambiente, dos processos por que se formaram, do seu comportamento e mobilidade das reações em que intervêm” (MACHADO, 2004, p. 59) e também as substâncias de origem antropogênica que acabam no ambiente em razão das atividades industriais. Dessa forma, está relacionada ao estudo da composição do solo, da água, do ar. Já a Química **no** Ambiente, se assemelha muito com a primeira, porém com um diferencial, este vocábulo sugere uma maior associação ao estudo das substâncias lançadas no ambiente pela atividade

humana/industrial e as transformações decorrentes dessas. Machado salienta que com esse sentido também encontramos o termo “Química Ambiental”.

Assim, na fala do professor (P2) é possível perceber tal delineamento do ensino de Química no curso TSA/CA, bem como por decorrência, suas atribuições profissionais:

Primeiro o que eles veem é a parte de qualidade da água [...] **o aluno estuda parte de padrões** [...] analisa as variáveis [...] **pH**, [...], **dureza, cloreto**, toda essa parte de Química, e vê a parte de **microbiologia** também. [...] **vai aprendendo a emitir laudo**, ele não pode assinar, porque o técnico não pode assinar laudo, mas [...] ele faz a análise e ele pode confeccionar o laudo [...] projeto o técnico não pode assinar, mas ele pode confeccionar e o engenheiro assina, entendeu? Ele vem desde o módulo 1 na disciplina de Química e módulo 2 na disciplina de Técnicas Analíticas, que é **análise de água**, aí **microbiologia** no módulo 3, ele já vem com a parte de **legislação ambiental** [...] portaria do ministério da saúde com a análise da água [...] legislação, resolução CONAMA (P2).

No trecho supracitado, o professor (P2) relata os conteúdos/conceitos que vêm sendo abordados em suas aulas, desde o primeiro módulo do curso: os padrões de pH, dureza, cloreto e de microbiologia, a legislação ambiental e as resoluções do CONAMA (SILVA et al. 2005, ver Cap. III, pg. 71). Além dos objetivos da Química, em suas aulas, o professor (P2) também se preocupa com que o futuro técnico aprenda a confeccionar laudos técnicos. Quando ele se refere à legislação e estudo das normas do CONAMA, notamos que os objetivos desse docente não estão somente vinculados à mera instrumentalização desses técnicos para as análises propriamente ditas, mas também à interpretação das análises.

O entrevistado tem presente que, em sua componente curricular, há uma relação direta com o meio ambiente, mesmo que esteja limitada aos pressupostos da Química do ambiente. Roloff (2011), apoiada nas discussões de Adélio Machado, considera que esta área do conhecimento químico – a Química

do Ambiente - também tem contribuído com estudos referentes à tutela ambiental, mas lembra que as discussões que envolvem essa área de estudo relacionam-se com a composição das partes do ambiente: química da atmosfera, da água e do solo. Além disso, abrange o estudo da química no ambiente e as ações antrópicas no meio. Esses conhecimentos ajudam a remediar os problemas ambientais oriundos de atividades humanas.

Sendo assim, a abordagem de conservação/preservação do ambiente identificada na fala do professor (P2) pode ser relevante para a formação do técnico, mas, ao vislumbrar a perspectiva crítico-transformadora, esta visão de ensino de Química também precisa ser ampliada. Ainda considerando os pressupostos da Química do Ambiente, identificamos na fala do professor (P2), os conteúdos trabalhados em sala de aula:

**Então Química é fundamental no curso de Controle.** Não só uma apenas uma Química, na estrutura deveria ter mais uma Química, até porque tem as Técnicas Analíticas de Água e Esgoto que é uma Química Analítica mudada, entendeu? Então o aluno de Controle ele tem que ter ideia **porque se precisa de tratamento de água, basicamente Química, tratamento de esgoto, tem muita Química, qualidade de água, só Química, poluição de solo de material pesado, agrotóxico, [...] lixo e tal, tudo é Química**, então o aluno tem que ser forte, tem que ter uma desenvoltura muito grande em Química mesmo (P2).

Quando o professor (P2) relaciona o conhecimento químico ao tratamento de água e esgoto, à poluição do solo por metais pesados, aos agrotóxicos e ao lixo, o faz reconhecendo a importância do ensino dessa ciência para a remediação dos problemas sanitários e ambientais, compreendidos, neste trabalho, como resultante de uma visão que traz a relação saneamento-meio ambiente-ensino de Química, numa visão conservacionista. Segundo Brügger (2004) a educação nessa perspectiva:

É essencialmente aquela cujos ensinamentos conduzem ao uso racional dos recursos naturais e à manutenção de um

nível ótimo de produtividade dos ecossistemas naturais ou gerenciados pelos seres humanos (p.35),

O que parece estar em consonância com o relato do professor (P2).

A perspectiva conservacionista é limitada e deriva de um entendimento de degradação ambiental restrito à ideia de poluição e outras alterações dos ecossistemas e ciclos naturais. Brügger (2004) cita, como exemplo, as campanhas para plantação de mudas de árvores no dia da árvore, desacompanhada de outras ações, como a conscientização das causas das queimadas, dos desmatamentos e da poluição das águas. Como se refere essa autora, os problemas ambientais “são atribuídos ao ‘progresso’ e seu preço! Mas o que é progresso não se discute, principalmente como ele se produz e quem o impulsiona” (BRÜGGER, 2004, p.36).

Um ensino de Química, desenvolvido em uma perspectiva conservacionista, ater-se-á ao estudo dos fenômenos que ocorrem **no** e **do** meio ambiente, entendido como natureza, abordando-os apenas em sua dimensão técnico-instrumental, portanto, enfatizando o domínio de técnicas analíticas em cursos como TSA/CA. Há também a ênfase na ideia de que isso é importante para a conservação dos recursos naturais, bem como a remediação dos problemas já existentes, como podemos perceber no fragmento a seguir:

Essa parte de prevenção eles veem mais nas disciplinas não ligadas diretamente à Química [...] em Técnicas Analíticas **não dá tempo de ver esta parte de prevenção.** [...] **É pouco tempo para se abordar tudo isso.** [...] Química Aplicada que é do primeiro módulo, você vai ter que mostrar parte de reações, preparação de solução, funções inorgânicas, funções orgânicas, dá uma situada no aluno para que quando ele chegar nas Técnicas Analíticas, que é a própria disciplina de Química, eles já saibam fazer as coisas, o que é um reagente, um ácido, uma base, quais os cuidados, mas **colocar a Química na situação da prevenção ambiental não dá tempo** (P2).

O docente revela que a prevenção é um tema trabalhado em outras disciplinas do curso TSA/CA, mas nas componentes de Química não, estabelecendo uma dicotomia entre preservar/sanear e prevenir. Para ele, preservar/sanear seria papel contributivo do ensino de química, ao passo que, prevenir já não seria de responsabilidade direta do ensino da mesma. Quando esse docente fala que não é possível trabalhar com a prevenção, porque “[...] você vai ter que mostrar parte de reações, preparação de solução, funções inorgânicas, funções orgânicas [...]”, ele não a entende como um conteúdo que pode estar imbricado no conhecimento químico como um todo. Por isso, diz que “[...] não dá tempo de ver esta parte de prevenção”.

O professor (P2) faz uma distinção, fragmentando o que ele chama de conteúdos da “*Química mesmo*” e dos conteúdos de Química abordados em outras disciplinas. Entende, assim, que a prioridade de sua componente não é tratar de outros objetivos senão os que se referem aos conhecimentos técnico-instrumentais, específicos da Química, que contribuam para a conservação dos ecossistemas, por meio de técnicas analíticas que indiquem, por exemplo, o estado do ambiente. Nesse caso, entre os objetivos de sua disciplina, não figuraria a abordagem de conteúdos que relacionassem Saneamento-Química-Meio ambiente, pelo viés da prevenção, tampouco, pela dimensão social, política, histórica e tecnológica dos problemas ambientais. Talvez, porque essa abordagem diminuiria o tempo para se trabalhar com os conteúdos técnico-instrumentais, considerados, por ele, mais importantes. De outra parte, o professor (P8), faz o seguinte comentário:

No caso do Saneamento [...] o ensino de Química deveria ter a função de despertar no aluno essa responsabilidade pelo meio ambiente, de forma que agisse com segurança [...]. No que se refere ao tratamento, dispersão de resíduos, coleta [...] armazenamento de substâncias [...] análise [...] Interpretação de dados ambientais, monitoramento ambiental [...] (P8).

Embora a fala do professor (P8) expresse a importância do ensino de Química no curso de Saneamento para “[...] despertar no aluno a responsabilidade pelo meio ambiente [...]”, também traz subjacente a esse discurso uma concepção de conservação

da natureza, o que pode ser identificado, pela associação exclusiva que faz do saneamento ao tratamento, dispersão de resíduos, coleta e armazenamento de substâncias, análises, interpretação e monitoramento ambiental - procedimentos que se referem a ações de saneamento ambiental (MENEZES, 1994; UNGARETTI, 2010). Tais ações são importantes, mas ao considerarmos uma perspectiva crítico-transformadora precisam ser ampliadas. A falta de referencia aos fatores que se relacionam ao sistema social humano, por exemplo, nos fazem inferir que os termos meio ambiente e ambiental estão sendo tratados como sinônimo de natureza. Logo, o que o professor quer dizer realmente é que o saneamento é um conjunto de medidas, que com auxílio da Química, tem a responsabilidade de agir em “prol da natureza” ou em outras palavras para conservação desta.

### 5.4.3 Prevenção, na perspectiva da Química Verde

A prevenção, neste trabalho (ver Cap. III), foi inicialmente estudada como um dos principais princípios da Química Verde (ANASTAS; WARNER, 1998). Para Machado (2004), consiste em pensar e praticar a química, numa perspectiva que se antecipe à geração de poluentes e resíduos tóxicos, no intuito de proteger o meio ambiente dos danos que lhe possam ser causados. Como por exemplo, os problemas à saúde humana e de outros seres vivos, a contaminação dos mananciais por efluentes de empresas/indústrias, etc. E alguns professores, em suas falas, demonstraram a necessidade de se tratar também da prevenção dos problemas ambientais, em suas aulas. Isso significa ensinar química numa perspectiva que contemple conteúdos e temas capazes de contribuir para evitar os danos, antes que eles aconteçam, como podemos conferir no fragmento abaixo:

Mas eu realmente acho que **se não houver um controle desses tratamentos** muitas vezes [...] um efluente que sai de uma estação de tratamento pode chegar num quociente, numa carga de cloro elevada e **pode acabar causando desequilíbrio no ecossistema** ali (P4).



O professor (P4) se refere aos tratamentos de água e esgoto, em que se utiliza o processo da cloração, no qual há geração de resíduos que podem causar desequilíbrios no ecossistema. Neste fragmento, o docente revela entender o ensino de Química como algo capaz de contribuir para o desenvolvimento de uma atuação preventiva, por parte do técnico, sobre o meio ambiente. O entrevistado volta-se para o exemplo da cloração, dizendo que:

[...] a cloração é a mais usada, realmente, mas tem outra coisa: quando é tratamento de água, quando é limpeza de fossa séptica, você trata, mas você gera outros inconvenientes, né?! Eu retiro dali, mas joga em outro local, muitas vezes. Então quando se trata, se trabalha com substância química, isso existe. [...]. Através de certos programas que priorizam [...] **evitar a geração desses resíduos** (P4).

Quando esse professor argumenta sobre a necessidade de “[...] evitar a geração desses resíduos [...]”, está trazendo à tona a ideia de que a Química e suas tecnologias podem ser pensadas de forma a superar a ação poluidora ou remediadora dos problemas já existentes e/ou causados por essa ciência. Na perspectiva em que o entrevistado parece defender, a Química e seu ensino também consideram a necessidade da preservação da natureza e da vida (ROLLOF, 2011), o que poderia nos revelar uma ótica conservacionista. Todavia, o professor (P4) não fica limitado à ideia de preservação, mas aponta também à importância de se antecipar aos problemas ambientais, decorrentes das atividades químicas, de modo que suas ideias se assemelham ao primeiro princípio da Química Verde, isto é, a prevenção (MACHADO, 2011). De acordo com Prado (2003), a abordagem da Química, sob esses princípios, está ancorada pela preocupação com o desenvolvimento de tecnologias e processos químicos que buscam não causar poluição e, por consequência, fugir da necessidade de remediação dos problemas ambientais. Desse modo, supera o princípio da conservação dos ecossistemas, por mais importante que isso seja para todos.

No trecho seguinte, o professor (P4) volta a demonstrar que se preocupa com a prevenção dos problemas ambientais:

Eu tenho que trabalhar com isso. **Estando dentro da área de meio ambiente você tem que olhar pra questão da prevenção, né?! A primeira coisa que a gente tem que fazer é evitar que o dano aconteça** (P4).

O entrevistado ressalta ser imperativo àqueles que trabalham com meio ambiente “[...] evitar que o dano aconteça [...]”. O ensino de Química, quando visto desse modo, pode avançar da simples ideia de informar sobre a conservação dos recursos naturais, para o ensino de conteúdos, procedimentos e métodos químicos baseados na prevenção (ANASTAS; WARNER, 1998; ZUIN, 2009; MACHADO, 2011b). Esses princípios, como dissemos, partem da ideia que se deva buscar não só remediar e minimizar problemas já postos, mas, também, propor procedimentos químicos que sejam alternativas ambientalmente sustentáveis.

Por isso, o ensino de química nos cursos TSA/CA, pensado na perspectiva da prevenção, também deve privilegiar a inserção de conteúdos que possibilitem trabalhar não só com a identificação dos problemas, como é o caso das análises, mas também com propostas pedagógicas que incluam conteúdos que objetivem repensar os processos químicos na fonte (MERAT; SAN GIL, 2003).

Quanto ao ensino da Química Verde (QV), Machado (2011a) faz considerações importantes, mostrando a necessidade atual do ensino da QV ser dirigido para o desenvolvimento sustentável. A fala do professor (P4) exemplifica um tema que tem sido trabalhado em suas aulas, que parece ser orientado por tal pressuposto:

[...] eu trabalho com a **questão da produção agrícola, que é um problema que tem como princípio básico, primeiro não gerar, depois minimizar** e, assim vai, né?! A prioridade, **prioridade número 1 desse programa é não gerar: não gerar resíduos, não gerar efluentes, não gerar emissões**. E aí nas minhas aulas eu procuro enfocar isso (P4).

Trabalhar com a questão da produção agrícola mostra a intenção desse professor em viabilizar o conhecimento químico em uma perspectiva que supera a técnico-instrumental, de "constatar através da análise a saúde do ambiente" e aponta

para a necessidade de uma formação cuja visão se orienta na não geração de resíduos e efluentes. Dessa forma de entender o papel do ensino de Química revela, portanto, uma visão mais ampla dessa ciência e se assemelha aos pressupostos da Química Verde. Machado (2011) argumenta que o ensino da QV deve:

[...] exigir uma visão ampla e holística da química, de natureza sistêmica, que possibilite a sua plena incorporação nos contextos ambiental, humano e societário em que a química sempre se desenvolveu e que são atualmente cada vez mais condicionantes da sua prática. Essa visão pode ser mais facilmente conseguida numa postura Ciência-Tecnologia-Sociedade [...] (p.541).

Mesmo entendendo a grande contribuição da Química Ambiental e da Química Verde para a qualidade ambiental, Roloff (2011) ressalta que, embora a Química seja responsável por suas atividades, não podemos limitar a seus conhecimentos o papel de encontrar soluções para os problemas ambientais, haja vista que nem os problemas nem as soluções para os mesmos são encontrados exclusivamente por ela, exigindo também que sejam considerados os aspectos econômicos, políticos e sociais como corresponsáveis nesse processo de degradação ambiental.

#### **5.4.4 Visão ampliada de ensino de Química**

Ao longo deste trabalho defendemos a formação do TSA/CA em uma perspectiva crítico-transformadora. Diante dessa premissa e ao identificarmos que alguns entrevistados expressavam ideias que se aproximavam daquela que compreende o ensino de química associado à perspectiva da Química Verde, aos enfoques de ensino CTS e da educação dialógico-problematizadora, agrupamos essas falas na presente subcategoria, que se configurou em uma visão de ensino de Química mais ampliada que as demais, entendida por nós, próxima a uma perspectiva crítico-transformadora.

Podemos identificar pontos convergentes e/ou compatíveis entre a QV, o enfoque CTS e a educação freireana, como: a busca pela inserção crítica na realidade; a leitura crítica

do mundo; a prevenção dos problemas ambientais; a problematização; a participação cidadã; a contextualização e a interdisciplinaridade (AULER, 2002; AULER; DELIZOICOV, 2006; DELIZOICOV, 1982; MARQUES et al., 2007; SANTOS, 2008; SANTOS *et al.* 2010; ZUIN, 2011).

Marques et. al. (2007) defenderam a associação das três perspectivas na formação inicial de professores, argumentando que:

[...] associar as perspectivas teóricas da QV e as da abordagem temática, sob orientação do enfoque CTS, nos cursos de formação inicial de professores de Química poderia constituir um caminho interessante para catalisar as almejadas transformações no ensino de Química (p. 2044).

Embora estejamos tratando do ensino de Química nos cursos TSA/CA a discussão de Marques et. al (2007) nos ajuda a reforçar a relevância da articulação entre as três perspectivas no ensino de Química, para uma formação crítico-transformadora desses técnicos. Por sua vez, Auler (2001) também defendeu aproximações entre a educação progressista freireana e a formação de professores de ciências num enfoque CTS, argumentando que:

O enfoque CTS, abordando as interações entre Ciência Tecnologia Sociedade, constitui-se numa possibilidade de desvelamento da realidade. Acreditar na possibilidade de decisões mais democráticas em relação à definição de políticas para a CT, equivale, hoje, à utopia, à esperança legada por Freire (1987), considerando a história como possibilidade e não como determinação. Os fatalismos de que Freire fala aparecem, hoje, por exemplo, sob as várias formas de manifestação do determinismo tecnológico – “*não podemos deter o avanço tecnológico*”; “*o desemprego no mundo é uma fatalidade do fim do século*”. Hoje, a superação de uma percepção ingênua e mágica da realidade, de uma leitura crítica exige, mais do que ontem, uma compreensão dos sutis e delicados processos de interação entre CTS.

Exige um “desvelamento” dos discursos ideológicos vinculados à CT, manifestos, muitas vezes, na defesa da entrega do destino, da sociedade, à tecnocracia. (AULER, 2001, p. 15)

Como já exposto em capítulos anteriores, o enfoque CTS se apoia em um modo de olhar e tratar as relações do homem com suas produções científicas e tecnológicas, buscando compreender, criticamente, como estas são elaboradas e como interferem na sociedade. Assim sendo, um ensino de Química, com esse enfoque deve proporcionar ao futuro TSA/CA vivenciar situações educativas, que possam favorecer a apropriação de informações e conhecimentos que lhes permitam interagir e atuar sobre o meio ambiente, de forma crítica e responsável. Conforme Santos e Schnetzler (2010, p.47), baseado nesse enfoque, um ensino de Química contribuirá para formar o cidadão consciente e atuante:

[...] é necessário que todos os cidadãos conheçam como utilizar as substâncias no seu dia a dia, bem como se posicionarem criticamente com relação aos efeitos ambientais do emprego 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.

Já uma educação problematizadora e dialógica também nos leva a entender a importância do caráter formativo do ensino de Química nos cursos TSA/CA, superando, assim, o objetivo estrito de preparar para o emprego/estágio, considerando que, o ensino numa perspectiva freireana vai além, também tendo como preocupação a inserção crítica dos sujeitos na realidade (FREIRE, 2009), contribuindo para que o mesmo seja um sujeito ativo nas transformações socioambientais.

Assim sendo, a fala do professor (P2) pode ser considerada uma aproximação à perspectiva da transformação do ensino de Química, uma vez que sinaliza estarem seus alunos envolvidos em diversos projetos, um deles sobre o uso de um procedimento alternativo para desinfecção da água: a radiação solar, que não produz resíduos danosos à saúde como a cloração:

[...] os alunos de Controle **estão usando radiação para desinfecção, ao invés de usar cloro** [...]. Alguns pesquisadores acham que o cloro pode dar câncer [...] Nós temos radiação solar intensa aqui. Então eles estão usando radiação solar para desinfecção de água de abastecimento e também efluentes, isso é interessante. Outros alunos trabalham com a parte de lixo, de compostagem [...]. E a parte de efluentes, tratamento de esgoto, alguns alunos já criaram um sistema de tratamento de esgoto aqui da escola. Eles tão assim, têm várias ideias interessantes nesta parte de inovação. (P2)

Em sua fala, o professor (P2) mostra os alunos desenvolvendo e implementando projetos de compostagem, de tratamento de esgoto e de desinfecção da água. Essa prática, evita que a relação do estudante com o conteúdo químico aconteça somente por meio da narração do professor, exigindo o envolvimento mútuo aluno-professor e a mobilização de conhecimentos químicos para analisar e resolver as situações-problemas. Essa concepção de ensino de Química se distancia da *concepção bancária de educação* (FREIRE, 2009) dado que, não é somente o educador que aparece como sujeito da aprendizagem do aluno. Na educação bancária, compete ao docente “depositar” conteúdos de sua narração nos educandos, “os depositários”. Sendo assim,

Em lugar de comunicar-se, o educador faz ‘comunicados’ e depósitos que os educandos, meras incidências, recebem pacientemente, memorizam e repetem. (FREIRE, 2009, p. 66).

Contudo, identificamos no fragmento do professor (P2) a falta de um diálogo mais crítico, enfocando aspectos políticos, sociais, históricos envolvidos na discussão sobre o ensino do processo de cloração da água. Esse diálogo crítico professor-aluno poderia, em consonância com o referencial freireano, contribuir para a “*superação das contradições*” (FREIRE, 2009) identificadas. Por exemplo, num diálogo problematizador, o docente poderia lançar algumas questões como: a quais interesses estão submetidas empresas de saneamento que

ainda se limitam ao processo de cloração, mesmo conhecendo os riscos desta à saúde? Por que não são empregados métodos alternativos e menos danosos como a radiação solar?

Em outro fragmento, todavia, identificamos que o mesmo professor problematiza o processo de cloração no contexto brasileiro, bem como sobre a produção de resíduos e efluentes:

**O professor, ele tem que despertar o aluno para todas estas questões associadas ao lixo**, tá? Não só com o esgoto, por que existem processos que usam cloração na desinfecção de esgoto, isso foi criado nos Estados Unidos ou num país da Europa que remove quase que 100% da matéria orgânica durante o tratamento. **No Brasil a cloração não é bem vinda. Por quê?** Os nossos sistemas não são eficientes como os sistemas Europeus, sistemas Americanos, então, o professor tem que despertar na mente do aluno que na cloração você clora o efluente e você vai produzir organoclorados, que vão para cadeia alimentar [...] **Então o professor tem que despertar a consciência dos alunos** [...] será que este sistema é eficiente aqui no Brasil, nas condições que temos aqui? **Ao invés de usar cloro, por que não usar radiação solar?** Outra questão é: nós tivemos, aqui na escola, uma estação de água [...] que produzia sulfato de alumínio. O sulfato de alumínio é aplicado na estação de água, vai sendo levado com a sujeira, tirou a água, tá limpinha, mas para onde vai este lodo? (P2)

A fala do professor (P2) também manifesta que, embora já existam outros processos de tratamento, estes ainda não têm sido divulgados e ensinados. Por isso, para o docente, é seu o papel de despertar a consciência do estudante. Contudo, neste caso, para contribuir com esse despertar, ele preocupa-se em problematizar a cloração de efluentes. Segundo, o docente, embora a cloração apresente-se como uma alternativa eficiente para o tratamento da água, na realidade, contém problemas, que precisam ser considerados nas aulas de Química dos cursos TSA/CA. Portanto, entendemos que o docente não está tratando

da consciência com uma concepção mecânica, a qual Freire (2005, p. 77) critica por ser algo vazio, um tipo de processo de “[...] consciência especializada, mecanisticamente compartimentada [...]”. Neste exemplo da cloração, trazida pelo depoimento do professor, em uma perspectiva de formação técnica crítico-transformadora, o ensino de química poderia problematizar as diferentes formas do tratamento de água pelos técnicos TSA/CA, considerando a perspectiva da prevenção ambiental - um dos princípios da QV - e da não neutralidade das soluções técnicas/tecnológicas - perspectiva associada ao enfoque CTS. O mesmo raciocínio se aplica as questões relacionadas ao lixo, como apontado pelo entrevistado, que também podem contribuir para um ensino de Química, mais contextualizado.

O professor (P4) também mostrou estar trabalhando a contextualização dos conhecimentos químicos, em suas aulas:

[...] a **questão do agrotóxico a gente tem muito presente aqui nas comunidades** [...]. Então entra a Química pra se fazer um diagnóstico de impactos ambientais. Tem que fazer análise, identificar o tipo de poluição [...], se tem contaminação por metais pesados e verificar [...] os parâmetros físico-químicos [...]. De acordo com o que a Legislação já tem definida, né?! Verificar pH [...]. Se [...] são tratados de cloro [...] **Isso tudo é uma Química que você precisa para entender**, né?! Então eu **trabalho com** as pessoas da **comunidade**, orientando sobre a própria água que eles usam (P4).

O uso de agrotóxicos, como focado pelo docente (P4), é um problema da situação concreta da comunidade/região em que atua. Ainda que não tenha revelado se o tema desse projeto partiu de uma *investigação temática* (FREIRE, 2009) ou se foi sua própria sugestão, mostrou estar atento para a relevância desse tema para os estudantes e a comunidade, haja vista que convivem diariamente com o problema. Conforme Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) a investigação temática é importante numa prática educativa freiriana, porque

[...] os temas de estudo são obtidos mediante essa investigação, que tem como meta tanto obter os temas geradores quanto



planejar sua abordagem problematizadora no processo educativo. (p. 275).

Além de uma estratégia pedagógica, o estudo do tema defendido pelo docente (P4), também denota uma perspectiva de ensino CTS, isto é, dá ênfase ao papel social do ensino de química e à formação técnica (BAZZO *et. al.*, 2008; LINDEMANN, 2010).

Quando o professor (P4) diz trabalhar **com** as pessoas da comunidade para orientá-las quanto ao uso da água, inferimos que esse docente pode estar compreendendo que o conhecimento se constitui nas relações homens-mundo (FREIRE, 2010), não pela simples extensão daquele que é sábio para aquele que necessita saber. Porém, não obtivemos informações suficientes, por meio de sua fala, para saber se ele compreende que para discutir com a comunidade “[...] *qualquer questão de ordem técnica [...]*” (p. 36), tal questão já deve se constituir um “*percebido destacado em si*” (idem). Seguindo a educação dialógica de Freire (2010), para que esses sujeitos (comunidade) possam entender que o uso indiscriminado de agrotóxicos tem relação direta com a má qualidade da água e que isso pode resultar em graves problemas ambientais, é necessário “conscientizá-los” sobre essa questão, por meio de um diálogo problematizador. Desse modo, eles poderão se tornar sujeitos da transformação.

Já o professor (P3), no fragmento a seguir, menciona o ensino de tecnologias limpas ou alternativas em suas aulas e mostra se preocupar com as implicações dos processos químicos sobre o meio ambiente, caminhando na esteira da prevenção:

Eu costumo passar para os alunos processos de tecnologias limpas ou alternativas. Por exemplo, a construção de uma estufa utilizando para o telhado garrafas PET como reaproveitamento de resíduos (P3).

A questão da reciclagem, também enfocada pelo professor (P3), expressa uma compreensão de ensino de Química em consonância com os pressupostos da Química Verde. De acordo com Machado (2011), as ações de minimização no processo de geração química de resíduos também integram as atividades de prevenção prescritas pela QV e as estratégias de redução de

resíduos gerados pelo uso de materiais na forma de objetos incluem a reciclagem. Por outro lado, se as atividades de ensino e aprendizagem sobre a redução de resíduos forem tratadas de forma crítica e contextualizada estas podem promover entendimentos diferenciados da simples manipulação/habilidades de materiais. Isso pode contribuir não só para minimizar o problema sanitário e ambiental do lixo já existente, mas também para formar um profissional atento à prevenção sobre a geração de resíduos. Em outro fragmento, o entrevistado trata novamente de um aspecto ligado à QV e ao enfoque CTS, nesse caso, a questão da ética (respeito):

Eles têm de certa forma que alertar a população, né? É até uma **questão de ética e respeito**, o técnico em Controle Ambiental atuar no controle dos poluentes ambientais (P3).

A ênfase que o professor (P3) dá ao “[...] atuar no controle de poluentes [...]” parece estar ancorada na lógica da ética ambiental. Esse ponto é relevante para que o docente dê os primeiros passos rumo a uma formação crítico-transformadora, haja vista a importância para o desenvolvimento dos processos químicos e do ensino de Química, em tal perspectiva. Para o entrevistado a formação dos TSA/CA deve levá-los a entender seu papel frente à sociedade, alertando a população sobre os prováveis riscos, causados por certos poluentes ambientais. Essa forma de pensar revela que o docente considera importante uma formação que vise ao atuar crítico e consciente, pautado em valores éticos e de responsabilidade socioambiental, que se aproxima ao que Carvalho (2011) entende como formação de um sujeito ético, cujo pressuposto também “sustenta uma atitude de respeito e prudência com relação à tomada de decisões sobre o destino e o uso dos bens naturais” (p. 138).

O entendimento da necessidade de relacionar o conteúdo de Química a aspectos éticos pode contribuir para um ensino, numa perspectiva que contemple pressupostos crítico-transformadores. De acordo com Freire (2010, p.17),

Não podemos nos assumir como sujeitos da procura, da decisão, da ruptura, da opção, como sujeitos históricos, transformadores, a não ser assumindo-nos como sujeitos éticos.

Na perspectiva de um ensino de Química que contribui para a transformação crítica, especialmente na formação do TSA/CA, a fala do professor (P4) é muito significativa “Eu acredito que, não só no curso, mas em qualquer curso que tenha **Química**, ela tem que ser **contextualizada**” (P4). De acordo com Silva e Marcondes (2010), a contextualização social, política, econômica e ambiental, nas aulas de ciências, particularmente de Química, é fundamental para desenvolver um ensino que contribua com a formação do aluno crítico, atuante e, sempre que possível, transformador da realidade desfavorável. Ao enfatizar a importância da contextualização no ensino de Química, o professor (P4) também assume sua posição no processo educativo: promover a vivência desse futuro técnico, com problemas ambientais concretos, não só para treinar habilidades, mas também para levar à compreensão crítica da realidade.

[...] uma sugestão que eu tenho é tentar colocar esses alunos fazendo, digamos assim, trabalhos onde eles possam [...] **refletir e entender na prática a situação que eles têm.** [...] Eu dou aula numa semana e na outra eles já vão coletar dados, fazer diagnóstico, vão ver... Entrevistam nos locais, acompanham as ações que causam danos ambientais (P4).

O professor (P4) parece preocupar-se com a inserção crítica de seus alunos na realidade socioambiental, fazendo-os se envolver em projetos que refletem a situação concreta de sua comunidade. No fragmento acima, o docente traz um exemplo de trabalho desenvolvido em aula, cujos procedimentos usuais de coleta de dados e análises químicas foram realizados para definir impactos ambientais numa determinada região. Quando o docente diz que desenvolve trabalhos em sala, com o objetivo de fazer com que os alunos possam “[...] refletir e entender na prática a situação que eles têm [...]”, nos leva a inferir que essa atividade não foi realizada apenas para ilustrar ou aplicar um conceito desenvolvido em aula, dado à sua preocupação com o acompanhamento das ações que causam danos ambientais. Algo que consideramos muito positivo e expressando uma perspectiva de ensino baseado no enfoque CTS (AULER, 2002; BAZZO *et al.*, 2008; SANTOS, 2008)

Ricardo (2005) reforça a importância da contextualização, porém tece críticas ao entendimento desta quando reduzida à abordagem do cotidiano: àquilo que está apenas “circunscrito nas proximidades do aluno” (p.213). Para o pesquisador, os alunos trazem de seu cotidiano os conhecimentos empíricos e vivências, também entendidos por senso comum, sendo necessário ir além do estudo deste. Dessa forma, o pesquisador sugere a problematização desse cotidiano imediato do aluno para se chegar ao conhecimento científico:

A idéia da contextualização dos saberes escolares é, portanto, problematizar a relação entre esses dois mundos, pois a natureza faz parte de ambos. Desse modo, a contextualização não se resume em partir do senso comum, ou do cotidiano imediato do aluno, e chegar ao saber científico. Esse caminho não ocorre sem rupturas. O ponto de partida é a crítica ao senso comum, a fim de proporcionar um distanciamento crítico deste pelo aluno e oferecer-lhe alternativas que o levem a sentir a necessidade de buscar novos conhecimentos. Surge aqui um novo conceito: o de problematização. Este que parece indissociável da contextualização e que aponta para sua dimensão sócio-histórica (RICARDO, 2005, p. 218).

A atividade que o professor (P4) promoveu em sala, parece não ter sido realizada apenas como um recurso de aplicação dos conhecimentos químicos, mas também como um mecanismo de promoção da visão crítica dos estudantes. Em sua fala, o docente não manifestou se esta atividade foi além do diagnóstico e da monitoração dos problemas, o que não nos possibilitou identificar se a intenção do docente era fazer com que os alunos trabalhassem, buscando alternativas para transformar a situação problemática por eles investigada.

Ao indicar um discurso em que aparecem elementos que conjugam ou possibilitam conjugar a prevenção, na ótica da QV e o enfoque CTS orientado pelo pensamento freireano, entendemos que os professores compreendem o ensino de Química numa perspectiva que supera a técnico-instrumental. Esse fato é importante porque representa a possibilidade de uma

abertura entre esses docentes para uma visão crítica de formação profissional nos cursos TSA/CA.

## 5.5 EM SÍNTESE

As falas dos docentes, à luz da literatura utilizada neste trabalho, nos conduziram à compreensão de que as ideias subcategorizadas em: “perspectiva socioambiental”; “meio ambiente em uma perspectiva globalizante”; “saneamento como intervenção socioambiental”; “saneamento atrelado à saúde coletiva”, bem como a “prevenção, na perspectiva da QV” e a “visão ampliada de ensino de Química”, trazem elementos que contribuem para formar um TSA/CA questionador e preocupado com o papel socioambiental de sua atuação. Elementos estes, que se incluem na moldura da perspectiva de formação por nós defendida.

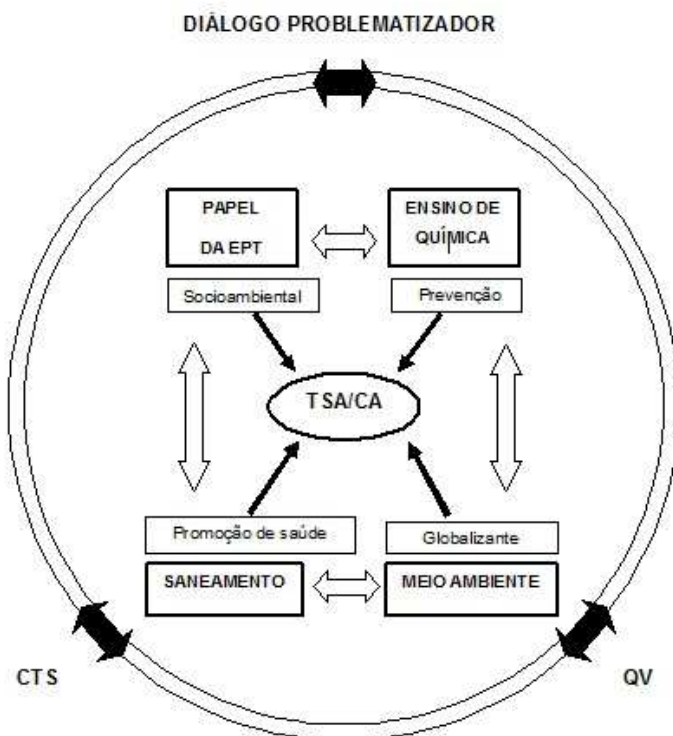
As categorias supracitadas, ao marcar o pensamento, ainda que de pequena parcela dos professores entrevistados, nos apontaram que esses docentes mesmo considerando os conhecimentos técnico-instrumentais como alicerces para os cursos TSA/CA, não deixam de mostrar que possuem uma noção sobre a não-neutralidade da Ciência e da Tecnologia. Noção esta que, como exposto por Auler (2002, p. 70), “*constitui-se na dimensão balizadora*” de uma concepção de CTS mais abrangente. Ao destacarem temas como alimentação e moradia, os docentes também ressaltaram preocupações com a formação cidadã do profissional e com as relações entre saúde e saneamento. As discussões acerca destas, apresentam um potencial questionador, no que se refere aos problemas ambientais pelo viés socioeconômico e político.

Da mesma forma, parte dos docentes - ao orientar o ensino por um entendimento de meio ambiente globalizante (REIGOTA, 2005), por uma perspectiva socioambiental, bem como por um enfoque que se aproxima da prevenção dos problemas sanitários e ambientais, na ótica da Química Verde (MACHADO, 2004) e da promoção de saúde (CZERESNIA, 2003; DA ROS, 2006; SOUZA, 2007) - demonstrou conceber o ensino de Química em uma perspectiva que também supera a técnico-instrumental. Desse modo, apontam para um entendimento que define o ensino de Química nesses cursos não apenas como um

instrumento para o aprendizado de conceitos e procedimentos com fins em si mesmos, mas como uma ferramenta que pode favorecer a construção de um ponto de vista mais ampliado e consciente sobre o papel do técnico frente aos problemas sanitários e ambientais da sociedade. Essas visões estão sintetizadas no fluxograma a seguir:

**Figura 1** - Fluxograma Síntese da Formação Crítico-Transformadora

### EDUCAÇÃO DIÁLOGICA-PROBLEMATIZADORA



Fonte: elaborado por Adriana Lopes Leal

De outra parte, ao expressarem uma crença no caráter neutro e objetivo da atividade do técnico, os docentes

apontaram para a importância de serem ensinados conteúdos científicos e tecnológicos mais aprofundados, para melhor instrumentalizá-los às práticas químicas, fundamentalmente relacionadas às análises de água e esgoto. A crença na neutralidade e objetividade conferida a esses mesmos conhecimentos científicos e tecnológicos, apresentada por esses docentes pode ser encarada como uma “situação-limite” (FREIRE, 2009) importante, que precisa ser problematizada, visando a superá-la e construir caminhos rumo à formação crítico-transformadora. Delizoicov e Auler (2011) nos ajudam a reforçar esse argumento, quando se contrapõem à crença da neutralidade da CT, mostrando a impossibilidade desta, considerando-se a articulação de duas importantes dimensões: a gênese das demandas, selecionadas a partir do contexto espaço-temporal e a busca por soluções de problemas, enquadrados por paradigmas, formulados a partir dessa mesma demanda.

Enfatizamos que o conceito de **prevenção**, ressaltado por essa perspectiva - como já discutido no capítulo 3 e nas análises das entrevistas - relaciona-se às ações que impedem o agente causal de desenvolver a doença, distinguindo-se do conceito de **prevenção** orientado pela **QV**, através de seus doze princípios (ANASTAS; WARNER, 1998; MACHADO, 2004). Esse aspecto não secundário pode influenciar, por exemplo, o modo de compreender do professor de Química sobre a abordagem de temas e fenômenos próprios da formação do TSA/CA.

As ideias explicitadas na subcategoria “o técnico como analista químico” encontram correspondência e sustentação técnico-científica, teórica e prática para engendrar um ensino de Química com a finalidade de desenvolver nos alunos, futuros TSA/CA, “habilidades e competências para a análise química”. Essas duas subcategorias, por sua vez, mostram grande afinidade e se inter-relacionam fortemente às visões de saneamento “como medidas sanitárias técnico-instrumentais” e “preventivista de doenças” e, ainda, ao papel da EPT como “qualificação da mão-de-obra”. Ao confrontarmos essas compreensões com estudos anteriores (AULER, 2001; 2002; BRÜGGER, 2004; CARLETO, 2009; CHAÚÍ, 2000; FRIGOTTO, 2004; LOUREIRO, 2008; SOUZA, 2007; TOZONI-REIS, 2002; ZUIN, 2011) podemos concluir que as mesmas possuem uma

raiz comum: a perspectiva técnico-instrumental, que procuramos representar, sinteticamente, no fluxograma abaixo:

**Figura 2 - Fluxograma Síntese da Formação Técnico-Instrumental**



Fonte: elaborado por Adriana Lopes Leal

A perspectiva técnico-instrumental parece também se explicitar quando grande parte dos entrevistados manifestou orientar o ensino de Química para a remediação dos problemas sanitários e ambientais. Esse modo de compreender o ensino de Química encontra consonância em ideias e práticas permeadas pela concepção naturalista, antropocêntrica (REIGOTA, 2005) e racional (TOZONI-REIS, 2002) de meio ambiente e pela perspectiva higienista-preventivista (CUTOLO, 2001; CZERESNIA, 2003; DA ROS, 2006; SOUZA, 2007) e conservacionista (BRUGGER, 2004) dos problemas sanitários e ambientais. Dessa forma, o ensino de Química, na lógica da



remediação, assemelha-se ao entendimento de saneamento como medidas técnico-instrumentais, o que acaba reforçando as ações voltadas apenas ao saneamento básico (BORJA; MORAES, 1994).

De certo modo, isso vem ao encontro dos focos temáticos de pesquisas publicadas na Revista Química Nova, que envolvem o saneamento (Capítulo 4), considerando que a maior parte dos trabalhos desenvolvidos e publicados entre 2000 e 2010 se relaciona aos temas monitoramento do ar, do solo e da água, seguidos de seus tratamentos – temas relacionados à Química do ambiente e à remediação dos problemas sanitários e ambientais. Os autores dessas pesquisas são, em sua grande maioria, da área da Química Ambiental. Os conteúdos e temas abordados também têm uma relação direta com o campo de interesse de estudo dessa área. Esse fato nos permite concluir que existe certa sintonia entre esses coletivos - os pesquisadores de Química e os professores de Química dos cursos TSA/CA - principalmente porque a maioria dos professores revelou que já recorreu a artigos dessa revista para consulta e/ou como referência para seus alunos desenvolverem os Projetos Integradores. Esse nos parece um indício da influência do Coletivo de Pensamento (FLECK, 1986) formado particularmente por especialistas pertencentes à área da Química Ambiental - caracterizando um círculo esotérico - cuja influência se efetiva por intermédio da circulação e disseminação de seus conhecimentos e práticas químicas, para o círculo exotérico, constituído por professores de Química dos cursos TSA/CA.

Embora tenhamos identificado a forte presença da perspectiva técnico-instrumental entre as falas dos professores entrevistados, não demarcamos a existência de apenas uma perspectiva de formação entre eles. Nessa análise, notamos que os docentes mesclam distintas visões e compreensões sobre esse tema em seus relatos. Por exemplo: o professor (P5) apresentou falas que foram incluídas na subcategoria “qualificação de mão-de-obra” e, em outro momento, outra fala sua foi subcategorizada como “atuação responsável”. O professor (P3) explicitou uma visão de ensino de Química na subcategoria “habilidades e competências para a análise química”, mas também na subcategoria “perspectiva da

prevenção” e na “visão Crítico-Transformadora de Ensino de Química”.

Assim, alguns professores apresentam, ao mesmo tempo, distintas e contrastantes compreensões sobre uma mesma categoria. Já outros demonstram compreender a formação do TSA/CA transitando entre a Perspectiva Técnico-Instrumental e a Perspectiva Crítico-Transformadora. Essas compreensões, que cruzam diversos pontos de vista e distintas perspectivas, parecem apontar para possíveis Estilos de Pensamento (FLECK, 1986) ou matizes destes, entre os professores entrevistados. Como destacamos anteriormente, há situações ou temas nos quais os professores demonstraram estar em transição entre compreensões distintas e contraditórias, mesclando posições como, por exemplo, uma formação para a mera “qualificação de mão-de-obra” e, em outro momento, defendendo uma “atuação responsável” em relação ao meio ambiente.

Para nossa pesquisa, o importante é o fato de esses professores estarem mostrando, por meio de suas falas, que a tendência a uma Formação Técnico-Instrumental já começa a passar por um período de complicações (FLECK, 1986) em direção ao inédito-viável, ainda que esses docentes pareçam não estar totalmente conscientes destas, enquanto situações-limites (FREIRE, 2009).

## 5.6 FUTUROS DESAFIOS

Ao refletirmos sobre o que foi exposto até aqui, o desafio que se coloca é o de indicar como se pode contribuir para a formação desse professor de Química da EPT, visando à superação do ponto de vista técnico-instrumental?

Considerando os limites da formação inicial (GALIAZZI, 2003; LEAL, 2002; MALDANER, 2000; ROLLOF, 2010) e ainda que o coletivo de docentes dos cursos TSA/CA nem sempre são formados em Licenciatura em Química, mas em Química Industrial, Tecnológica, Bacharelado e Engenharia Química, nos parece importante nos voltarmos à formação continuada ou em serviço. A formação continuada precisa ser planejada de modo que problematize os processos sócio-históricos que ajudaram a construir a perspectiva mais tecnicista e neutra de CT e também de formação profissional, bem como as visões restritas de meio

ambiente, de saneamento ambiental e do ensino de Química, associado meramente ao treinamento de habilidades para a análise química.

O presente trabalho pode ser identificado à dinâmica da “investigação temática” (FREIRE, 2009) sabendo que, esta “se inscreve como ponto de partida do processo educativo ou da ação cultural de caráter libertador” (2009, p.115). Por meio de ideias e práticas expressas pelos docentes entrevistados, conseguimos identificar “situações-limites” (FREIRE, 2009) que, nos apontam os caminhos para o planejamento de ações formativas que poderão possibilitar a conscientização desses professores. Nesse sentido, dos temas que emergiram das entrevistas, como por exemplo: Interdisciplinaridade na EPT; Prevenção de doenças; Visão Naturalista de Meio Ambiente; Saneamento básico e ambiental; Educação e empregabilidade; Eficácia técnica; Conscientização e Cidadania; Remediação Química, entre outros, podemos ter um quadro geral para iniciar o planejamento do programa de formação de professores. Sobre os temas identificados na investigação temática, Freire (2009, p.49) destaca que:

Estes temas devem ser classificados num quadro geral de ciências, sem que isto signifique, contudo, que sejam vistos, na futura elaboração do programa, como fazendo parte de departamentos estanques. Significa apenas, que há uma visão mais específica, central, de um tema, conforme a sua situação num domínio qualquer das especializações.

No entanto, é fundamental entender que os temas geradores recolhidos precisam ser devolvidos aos sujeitos como problema e não apenas como informes. Também há que se ater na importância do trabalho numa equipe interdisciplinar, pois a superação das situações-limites, na perspectiva dialógica-problematizadora de educação, “não existe fora das relações homens-mundo, somente pode verificar-se através da ação dos homens sobre a realidade concreta” (FREIRE, 2009, p. 105) em que essas se deram, propomos uma estratégia de trabalho que priorize a interação entre distintos coletivos.

A formação continuada de professores em coletivos de aprendizagem tem sido entendida por diversos pesquisadores

como uma estratégia que propicia “aprendizagens tanto em sentido pessoal como profissional” (MORAES; GALIAZZI, 2011, p. 03) aos professores participantes. Santos *et al.* (2010) também argumentam que os estudos e discussões promovidos em *Rodas de Formação em Rede*, são importantes espaços onde professores vivenciam uma experiência dialógica-problematizadora em suas escolas. O trabalho a partir de interesses comuns e a “perspectiva de partilha de saberes torna mais significativo o sentido atribuído a esse diálogo” (SANTOS *et al.*, 2010, p. 146). Embora as Rodas de Formação tenham diversos pontos considerados importantes para ampliar as perspectivas de formação de professores de Química, Moraes e Galliazi (2011) apontam que estas ainda fazem parte de um caminho pouco trilhado, por se tratarem de espaços virtuais e interinstitucionais.

Diversos pesquisadores entre eles Santos e colaboradores (2010) vêm apontando a importância de se ampliar o envolvimento dos professores com questões que relacionem CTS, ensino de Química e meio ambiente na formação continuada. Entendendo as Rodas de Formação em Rede como uma estratégia coerente a uma formação com vistas à dialogicidade e à problematização, pensamos esta no âmbito da educação profissional e tecnológica, mais propriamente, no contexto dos Institutos investigados na presente pesquisa, optando por denominá-la *Coletivos de Formação e Aprendizagem Inter IFs*, por entendermos que tal estratégia de formação se diferenciaria das Rodas de Formação em Rede, por terem sido geradas a partir de uma investigação da temática significativa para aquele coletivo de professores.

Cumpramos ressaltar que a proposição desses grupos de estudo é um exemplo de estratégia que pode ser utilizada para contribuir com uma formação continuada de professores na perspectiva da educação dialógica e problematizadora, mas não significa nossa defesa a um método único e/ou mais adequado de trabalho. Sustentamos sim, que, na formação continuada de professores, ocorra o desenvolvimento de uma postura voltada para a abordagem de temas que envolvam as relações CTS, fundamentadas nos pressupostos da educação freireana, que possam contribuir para impulsionar os docentes na busca por informações e conteúdos importantes sobre CT, educação

profissional, saneamento, meio ambiente e ensino de Química, que os auxiliem na problematização daquelas visões reducionistas que foram identificadas ao longo das entrevistas, de modo a superar a perspectiva técnico-instrumental.

Outro passo importante na formação de professores de Química para os cursos TSA/CA é possibilitar a conscientização (FREIRE, 2009), por parte desses professores, de seu papel na disseminação de conhecimentos e práticas que influenciam positivamente a compreensão de meio ambiente, saneamento e atuação profissional do futuro técnico dessa área. Algo que a perspectiva dialógica-problematizadora de Paulo Freire pode contribuir, por intermédio da problematização de temas e situações significativas envolvendo, por exemplo, os problemas ambientais das diferentes cidades em que se localiza cada um dos Institutos envolvidos.

A problematização é fundamental, pois a compreensão de saneamento e de formação profissional mais ingênua e limitada - apenas a seu enfoque técnico e instrumental - gera certa passividade frente aos problemas da realidade (COELHO; MARQUES, 2007). Desse modo, as compreensões nesse enfoque mais reducionista podem ser confrontadas nesses Coletivos de Formação, através de processos dialógicos, possibilitando uma reflexão crítica e talvez a superação das mesmas.

Ao considerar que os pressupostos de uma educação que contemple a dimensão ambiental não podem estar alheios à busca da transformação da realidade, oportuniza-se um espaço privilegiado para a utilização da perspectiva educacional freireana na EPT, principalmente na formação de professores de Química dos cursos TSA/CA. Embora Freire não tenha discutido diretamente o ensino de ciências e nem tampouco o ensino técnico e tecnológico, acredita-se ser legítimo e necessário o uso dessa perspectiva teórica nesse nível ou modalidade de educação. Para Delizoicov (2008, p.38), um processo como este que se propõe “[...] não é imediato, nem trivial, exigindo um processo de transposição que requer investigação”, exigindo que educadores compromissados com a formação de profissionais mais atuantes e conscientes, se debrucem sobre esses pressupostos, buscando essas formas de transposição.

As relações interinstitucionais, ao possibilitar a interlocução entre distintos sujeitos que participam de distintos coletivos, contribuem também para a circulação intra e intercoletiva de ideias e práticas, impulsionando o fortalecimento de um coletivo de pensamento (FLECK, 1986), que para nós ainda se encontra em construção, a saber, o dos professores de Química que trabalham na EPT em uma perspectiva crítico-transformadora.

Portanto, para se caminhar em direção à extensão (FLECK, 1986) da perspectiva ou de possíveis Estilos de Pensamento de formação crítico-transformadora dos TSA/CA, é necessário que professores de Química confrontem, problematizem com profundidade os elementos persistentes de suas visões reducionistas de meio ambiente (BRUGGER, 2004; REIGOTA, 2010), educação profissional (CIAVATA, 2006; 2008; FRIGOTTO, 2004; KUENZER, 2002; MACHADO, 1989), saneamento (CZERESNIA, 2003; DA ROS, 2006) e ensino de Química (GALIAZZI, 2003; MARQUES *et al.*, 2007; MACHADO, 2004; SANTOS *et al.* 2010) mediante processos dialógicos balizados pela teoria educacional freireana e pelo enfoque CTS (AULER; 2002; SANTOS; SCHNETZLER, 2010).

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, discutimos os limites e possibilidades para a formação de Técnicos em Saneamento Ambiental e Controle Ambiental (TSA/CA), em uma perspectiva crítico-transformadora, particularmente no que se refere às compreensões de docentes de Química sobre Educação Profissional e Tecnológica, Saneamento, Meio Ambiente e Ensino de Química.

Em nosso estudo, buscamos responder "*em que e como as ideias e práticas disseminadas por professores das componentes curriculares de Química em cursos técnicos de Saneamento e Controle Ambiental dos IFs brasileiros podem contribuir para uma formação profissional crítico-transformadora?*" Para tanto, fomos entrevistar nove docentes de seis Institutos Federais (IFAC, IFPA, IFRN, IFSC, IFSudesteMG, IFTO) e nos apoiamos, ainda, em documentos curriculares oficiais e institucionais dos cursos TSA/CA investigados. A partir dessa análise, foram identificadas e discutidas ideias e práticas que permeavam a atuação desses docentes, o que nos possibilitou caracterizar melhor as situações-limites (FREIRE, 2005) para um ensino de Química crítico-transformador.

Em seus depoimentos, os professores permitiram que fizéssemos uma inferência acerca do vínculo entre a formação em nível técnico e a própria designação de atividade técnica ou "*ato técnico*", como definido por Vieira Pinto (2005). Uma das ideias subjacentes a essa formação é a de que o conhecimento técnico-científico apenas instrumentaliza o profissional para o bom desempenho de suas funções no mercado de trabalho. E um dos pressupostos associados a essa ótica é que a formação profissional, por si só, poderia minimizar as tensões sociais causadas pelo desemprego, deixando de lado a questão fundamental do problema: a estrutura social e a estratégia de desenvolvimento econômico adotada na sociedade (MACHADO, 1989). Corroborando tal ponto de vista, as falas que se orientaram por uma perspectiva de formação técnico-instrumental acabaram por contemplar pouco ou nada problemas como dependência tecnológica, exploração, concentração e centralização do capital (MACHADO, 1989). Portanto, se distanciam em muito de uma formação profissional na perspectiva crítica e transformadora, pois estão ancorados no

mero treinamento e “domesticação” (FREIRE, 2006) de trabalhadores para ocuparem um posto delimitado, no mercado de trabalho.

A análise dessas entrevistas nos permitiu identificar concepções e pressupostos que indicam maior ou menor grau de afinidade entre o pensamento desses professores e a perspectiva por nós exposta e defendida, e em que e como isso vem ocorrendo em suas práticas educativas. Cumpre ressaltar que, muitas vezes, um mesmo docente que em determinado momento expressou uma visão restrita sobre determinado ponto em questão, em outro apresentou uma compreensão mais ampliada. Diante disso e também porque não é nossa intenção, não classificamos os professores conforme suas compreensões, mas expusemos e problematizamos as ideias que emergiram de suas falas.

Dessa forma, considerando as compreensões apresentadas pelos professores, nos foi possível, em primeiro lugar, concluir que há situações-limites (FREIRE, 2009), identificadas ao longo dos diálogos, no que se refere ao entendimento desses professores sobre EPT, saneamento, meio ambiente e ensino de Química. Essas situações-limites parecem estar basicamente apoiadas nos pressupostos da racionalidade técnico-instrumental e da visão mercadológica de formação profissional, os quais se apresentam, portanto, como limites à formação crítico-transformadora, pois:

- Existe entre alguns docentes uma associação da formação técnica ao ato técnico (VIEIRA PINTO, 2005) propriamente dito, haja vista que alguns docentes associam a formação profissional ao simples treinamento de habilidades;

- Existe a presença da “imagem instrumentalista” (BAZZO *et al.*, 2008) da atividade tecnológica e da crença no caráter neutro e objetivo da atividade do TSA/CA, nos argumentos sobre a importância da qualificação da mão-de-obra para o mercado de trabalho e da formação do Técnico como analista químico;

- O “adestramento” (FREIRE, 2009) e a adaptação do trabalhador ao mercado de trabalho marcaram falas de professores ao se referirem a “sucesso profissional”;

- O tema reciclagem requer uma problematização por parte dos professores de Química dos cursos TSA/CA, considerando que este se trata de uma categoria relacional (GUIMARÃES,



2008), expressando, portanto, distintas intenções a partir do enfoque em que seja trabalhado;

- A crença em que a ética, a responsabilidade e o comprometimento são posturas que, individualmente, podem trazer as mudanças esperadas;

- Ausência de propostas e ações coletivas para o enfrentamento dos problemas sanitários e ambientais;

- O ensino de Química permeado pela concepção naturalista, racional e/ou antropocêntrica de meio ambiente, seja de maneira alternada, seja de forma simultânea;

- O ensino de Química na perspectiva higienista-preventivista e/ou conservacionista dos problemas sanitários e ambientais;

- O ensino de Química orientado para a remediação dos problemas sanitários e ambientais;

- A compreensão de saneamento vinculado à saúde pública, numa perspectiva preventivista de doenças;

Por outro lado, as falas dos docentes também apontaram indícios que nos conduzem a identificar algum grau de sintonia com os pressupostos da formação profissional numa perspectiva crítico-transformadora. Embora representando o pensamento de uma pequena parcela dos entrevistados e também que as relações histórico-materiais e culturais, que determinam os problemas sanitários e ambientais, não tenham sido consideradas, essas falas nos ajudaram a considerar que:

- Ao não se restringirem em privilegiar somente os aspectos técnicos e instrumentais da formação dos TSA/CA, mas também as dimensões socioambientais e a preocupação com a formação da cidadania, parte dos docentes também pareceu sinalizar para uma abordagem mais abrangente de formação profissional;

- Existe entre os docentes um entendimento da relação ser-humano natureza no sentido em que Tozoni-Reis (2002) define como sociedade-natureza, pois pareceram considerar as inter-relações entre os sistemas físico-químico, social-humano e biológico ao se referirem às questões ambientais. Aproximando-se assim de uma visão globalizante (REIGOTA, 2005) de meio ambiente que, como discutido anteriormente, contribui para a formação dos TSA/CA numa perspectiva crítico-transformadora;

- Entre os professores, também há a preocupação em desenvolver atividades que privilegiam o diálogo e a problematização de alguns temas relacionados às questões sanitárias e ambientais nas aulas de Química;

- Um professor, ao se referir à moradia e ao alimento, traz subjacente à sua fala marcas de aproximação da perspectiva crítico-transformadora, pois moradia e alimentação são pressupostos da promoção da saúde;

- A QV, ao defender a ideia de prevenção, aproxima-se mais da perspectiva da promoção de saúde do que do ponto de vista que defende a prevenção de doenças.

A síntese acima nos mostra duas faces da mesma questão. A primeira diz respeito à presença marcante da perspectiva técnico-instrumental e suas nuances, entre o discurso dos professores. A outra nos diz que, mesmo em cursos com uma forte presença da perspectiva técnico-instrumental, como é o caso dos cursos analisados, pode (co)existir uma visão mais abrangente da relação entre a formação profissional, o saneamento, o ensino de Química e o meio ambiente. Isso se confirma, pois houve professores que demonstraram entender a EPT para além da restrita formação da mão-de-obra; o meio ambiente de forma globalizante; o saneamento como promoção de saúde e; o ensino de Química para além das técnicas analíticas, o que pode ser considerado como uma sintonia com a perspectiva de formação almejada.

Ao concluirmos este trabalho, estamos conscientes de que não estamos colocando um ponto final na questão pesquisada, uma vez que este estudo - no qual caminhos foram trilhados e questões foram respondidas - prossegue, tal como um processo contínuo e inacabado de hominização e humanização dos sujeitos que foram envolvidos nesta investigação, buscando, sempre, “como seres mais além de si mesmos” (FREIRE, 2009, p.84), confirmar nossa vocação histórica.

## REFERÊNCIAS

- ACEVEDO-DÍAZ, J. A. La tecnología em las relaciones CTS: uma aproximación al tema. **Enseñanza de las ciencias**, v. 14, n. 1, p. 35-44, 1996.
- AIKENHEAD, G. S. An analysis of four ways of assessing student beliefs about STS topics. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 25, n. 8, p. 607-629, 1988.
- ANASTAS, P. T; WARNER, J. C. **Green Chemistry – Theory and Practice**. New York: Oxford University Press, 1998.
- APPLE, M. W. **Ideologia e Currículo**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- AULER, D. Movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS): modalidades, problemas e perspectivas em sua implementação no ensino de física. **Atas do VI EPEF**, Florianópolis, 1998.
- \_\_\_\_\_. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores de ciências**. Tese (Doutorado em Educação) – PPGE/UFSC, Florianópolis, 2002.
- AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a Implementação do Movimento CTS no Contexto Educacional Brasileiro. **Ciência & Educação**. v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 1, jun. 2001
- \_\_\_\_\_. Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. **Rev. Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias**. v. 5, n. 2, 2006.
- AULER, D.; DALMOLIN, A. M. T., FENALTI, V. S. Abordagem Temática: natureza dos temas em Freire e no enfoque CTS. **Rev. Alexandria**. v. 2, n. 1, p. 64-84, mar. 2009.

BATISTA, M. E. M.,; SILVA, T. C. O Modelo ISA/JP – Indicador de Performance para o Diagnóstico do Saneamento Ambiental Urbano. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 1, p. 55-64, março 2006.

BAZZO, W. A.; PEREIRA, L. T. V; LINSINGEN, I. **Educação Tecnológica**: enfoques para o ensino de engenharia. 2. ed. rev. e ampl. Florianópolis: Editora da UFSC, 2008.

BELL, M. S. **Lavoisier no ano um**: nascimento de uma nova ciência numa era de revolução. São Paulo: Companhia das Letras, 2007.

BORJA, Patrícia Campos **Política de saneamento, instituições financeiras e mega-programas**: um olhar através do Programa Bahia Azul. 2004. Tese (Doutorado) - Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Salvador, 2004.

BORJA, P. C.; MORAES, L. R. S. Saneamento como um direito social. IN: 35A. Assembléia da ASSEMAE, 2005, Belo Horizonte. **Anais**. Brasília: ASSEMAE, 2005. Disponível em: <<http://www.semasa.sp.gov.br/admin/biblioteca/docs/pdf/35Assesmae125.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2009.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução nº 357**, 17 de março de 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/conama>>. Acesso em: 6 jun. 2011.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 5 de outubro de 1988. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 1990. 168 p. (Série Legislação Brasileira).

BRASIL. **Decreto nº. 2.208, de 17 de abril de 1997**. Regulamenta o § 2º do art. 36 e os arts. 39 a 42 da Lei n.º 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Educação Profissional: Legislação básica. 2. ed. Brasília, DF: PROEP, 1998.

BRASIL. CNE/CEB. **Decreto nº 5.154 de 23 de julho de 2004.** Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional de Nível Técnico. Disponível em: <<http://www.mec.gov.br/cne/parecer.shtml>>. Acesso em: 6 jun. 2011.

\_\_\_\_\_. **Parecer CNE/CEB nº 11/2008.** Instituição do catálogo Nacional de Cursos Técnicos de Nível Médio. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/pceb011\\_08.pdf](http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/pceb011_08.pdf)>. Acesso em: 6 jun. 2011.

\_\_\_\_\_. **Parecer CNE/CEB nº 39/2004.** Aplicação do Decreto nº 5.154/2004 na Educação Profissional Técnica de Nível Médio. Disponível em: <<http://www.idep.ac.gov.br>>. Acesso em: 6 jun. 2011.

\_\_\_\_\_. **Resolução nº 1, de 3 de fevereiro de 2005.** Atualiza as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio e para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio. Disponível em: <[www.cnte.org.br/index.php/legisla%C3%A7%C3%A3o/educacional](http://www.cnte.org.br/index.php/legisla%C3%A7%C3%A3o/educacional)>. Acesso em: 6 jun. 2011.

\_\_\_\_\_. **Resolução nº 2, de 28 de abril de 2008.** Estabelece diretrizes complementares, normas e princípios para o desenvolvimento de políticas públicas de atendimento da Educação Básica do Campo. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/2008/pceb003\\_08.pdf](http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/2008/pceb003_08.pdf)>. Acesso em: 6 jun. 2011.

\_\_\_\_\_. **Resolução nº 4, de 27 de outubro de 2005.** Inclui novo dispositivo à Resolução CNE/CEB 1/2005, que atualiza as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio e para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rceb04\\_05.pdf](http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rceb04_05.pdf)>. Acesso em: 6 jun. 2011.

BRASIL. CFE. **Parecer CFE nº 45/72 – CEPSG – aprovado em 12 de janeiro de 1972.** Qualificação para o trabalho no ensino médio. Disponível em: <

[http://siau.edunet.sp.gov.br/ItemLise/arquivos/notas/parcfe45\\_72.doc?>](http://siau.edunet.sp.gov.br/ItemLise/arquivos/notas/parcfe45_72.doc?>). Acesso em: 6 jun. 2011.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de saneamento**. 3. ed. rev. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006.

\_\_\_\_\_. **Saneamento**. Disponível em: <<http://www.funasa.gov.br>>. Acesso em: 6 jun. 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. **Referenciais Curriculares Nacionais da Educação Profissional de Nível Técnico**. Brasília: MEC, 2000.

BRÜGGER, P. **Educação ou Adestramento Ambiental?** 3. ed. rev. e ampl. Chapecó: Argos; Florianópolis: Letras Contemporâneas, 2004.

CARLETTO, M. R. **Avaliação de impacto tecnológico: alternativas e desafios para a educação crítica em engenharia**. 2009. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - PPGECT/UFSC, Florianópolis, 2009.

CARRASCOSA, J. Análise da Formação Continuada e Permanente dos Professores de Ciências Ibero-Americanos. In: MENEZES, L. C. **Formação continuada de professores de ciências no contexto Ibero-Americano**. Campinas: Editores Associados, 1996.

CARVALHO, I. C. M. **Educação Ambiental e a formação do sujeito ecológico**. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CHASSOT, Attico I. Alquimiando a Química. **Química Nova na Escola**. n. 1, p. 20-22, maio, 1995.

\_\_\_\_\_. **Alfabetização Científica e Tecnológica: questões e desafios para a educação**. 5ª ed. rev. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010.

CHAUÍ, M. **Convite à filosofia**. São Paulo: Ática, 2000.

ClAVATTA, M. Estudos Comparados sobre a formação profissional. In: FRIGOTTO, G.; ClAVATTA, M. (Orgs.) **A Formação do Cidadão Produtivo**: a cultura de mercado no ensino médio técnico. Brasília: INEP, 2006.

\_\_\_\_\_. Estudos Comparados: sua epistemologia e sua historicidade. **Trab. Educ. Saúde**, Rio de Janeiro, v. 7, suplemento, p. 129-151, 2009.

ClAVATTA FRANCO, M. A Formação de Professores para a Educação Profissional e Tecnológica: perspectiva histórica e desafios contemporâneos. In: **FORMAÇÃO de Professores para a Educação Profissional e Tecnológica: educação superior em debate**. Brasília –DF: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira INEP – MEC, 2008. V. 8, p. 41- 65.

COELHO, J. C. **A Chuva Ácida na Perspectiva de Tema Social**: um estudo com professores de química em Criciúma (SC). 2005. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - PPGECT/UFSC, Florianópolis, 2005.

COELHO, J. C.; MARQUES, C. A. Contribuições Freireanas para a Contextualização no Ensino de Química. **Ensaio: Pesq. em Educ. em Ciências**. v. 9, n, 1, julho de 2007.

COSTA, A. M. **Análise histórica do saneamento no Brasil**. 1994. Dissertação (Mestrado Saúde Pública) - Ensp/Fiocruz, Rio de Janeiro, 1994.

CUPANI, A. A Tecnologia como problema filosófico: três enfoques. **Scientia & Studia**. São Paulo, v. 2, n. 4, p. 493-518, 2004.

CUTOLO, L. R. A. **Estilo de pensamento em educação médica** : um estudo do currículo do curso de medicina da UFSC. 2001. Tese (Doutorado em Educação) - PPGE/CED/UFSC, Florianópolis, 2001.

CZERESNIA, D. O conceito de saúde e a diferença entre promoção e prevenção. In: Czeresnia D.; Freitas, C. M. (orgs).

**Promoção de Saúde:** conceitos, reflexões, tendências. Rio de Janeiro: Ed. FIOCRUZ, 2003. p. 39-53.

DA ROS, M. A. **Estilos de pensamento em saúde pública:** um estudo da produção da FSP-USP e ENSP-FIOCRUZ, entre 1948 e 1994, a partir da epistemologia de Ludwik Fleck. 2000. Tese (Doutorado em Educação) - PPGE/CED/UFSC, Florianópolis, 2000.

\_\_\_\_\_. A ideologia nos cursos de medicina. In: MARINS, J. J. N. et al. (Orgs.). **Educação Médica em Transformação:** instrumentos para a construção de novas realidades. São Paulo: Hucitec, 2004. p. 224-244.

\_\_\_\_\_. Políticas Públicas de Saúde no Brasil. In: BAGRICHEVSKY, M. et al. (Orgs.) **A Saúde em Debate na Educação Física.** Vol 2. Blumenau: Nova Letra, 2006.

DELIZOICOV, D. **Concepção problematizadora para o ensino de ciências na educação formal:** relato e análise de uma prática educacional na Guiné-Bissau. 1982. Dissertação (Mestrado) – FEUSP, São Paulo, 1982.

\_\_\_\_\_. **Conhecimento, tensões e transições.** Tese (Doutorado) – FEUSP, São Paulo, 1991.

\_\_\_\_\_. Pesquisa em ensino de ciências como ciências humanas aplicadas. **Cad. Cat. Ens. Fís.**, v. 21, ago. 2004, p. 145-175.

\_\_\_\_\_. La Educación em ciencias y la perspectiva de Paulo Freire. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia.** v. 1, n. 2, p. 37-62, jul. 2008.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P. **Metodologia do ensino de Ciências.** 2. ed. São Paulo: Cortez, 1994. Coleção Magistério 2º grau. Série Formação do Professor.

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



DELIZOICOV, D.; AULER D. Ciência, Tecnologia e Formação Social do Espaço: questões sobre a não-neutralidade. Alexandria, **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 4, n 2, novembro 2011. p. 247-273.

DELIZOICOV, D. et al. **Sociogênese do conhecimento e pesquisa em ensino**: contribuições a partir do referencial fleckiano. **Cad. Bras. Ens. Fís.**, v. 19, n. especial: p.52-69, jun. 2002.

DELIZOICOV, N. **O Professor de ciências naturais e o livro didático**: no ensino de programas de saúde. 1995. Dissertação (Mestrado) - PPGE/CED/CFM/ Florianópolis, 1995.

DELIZOICOV, N. C.; CARNEIRO, M. H. S.; DELIZOICOV, D. O movimento do sangue no corpo humano: do contexto da produção do conhecimento para o do seu ensino. **Ciência & Educação**. v. 10, n. 3, p-443-460, 2004.

ENGELS, F. **A Situação da classe trabalhadora na Inglaterra**. São Paulo: Boitempo, 2010.

FERNANDES, L. O. Processo decisório do REACH: a nova política Européia dos Químicos. **Ambiente & Sociedade**. Campinas, v. 12, n. 1, p. 189-202, jan./jun. 2009.

FERREIRA FILHO, S. S.; WAELKENS, B. E. Minimização da produção de lodo no tratamento de águas de abastecimento mediante uso de cloreto de polialumínio e sua disposição em estações de tratamento de esgoto. **Revista Eng. Sanit. Ambient**, v.14, n. 3, jul/set, 2009. p. 317-326.

FLECK, L. **La Génesis y el desarrollo de un hecho científico**. Madrid: Alianza Editorial, 1986.

\_\_\_\_\_. **Gênese e desenvolvimento de um fato científico**. Belo Horizonte: Frabrefactum, 2010.

FLEURY-TEIXEIRA, P. Uma Introdução conceitual à determinação social da saúde. *Saúde em Debate. Revista do Centro Brasileiro de Estudos de Saúde*. Rio de Janeiro, v. 33, n. 83, Set/dez, 2009. p. 380-387.

FOLADORI, G. **Limites do desenvolvimento sustentável**. Imprensa Oficial. Campinas, SP: Ed. UNICAMP, 2001.

FONSECA, Alberto; PRADO FILHO, José Francisco do. Um esquecido marco do saneamento no Brasil: o sistema de águas e esgotos de Ouro Preto (1887- 1890). *História, Ciências, Saúde –Manguinhos*, Rio de Janeiro, v.17, n.1, jan/mar. 2010, p.51-66.

FREIRE, P. **Extensão ou comunicação?** 13. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2006.

\_\_\_\_\_. **Pedagogia do oprimido**. 48. reimp. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2009.

\_\_\_\_\_. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 42. reimp. São Paulo: Paz e Terra, 2010.

FRIGOTTO, G. Trabalho, conhecimento, consciência e a educação do trabalhador: impasses teóricos e práticos. In: **Trabalho e conhecimento: dilemas na educação do trabalhador**. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2004. p. 13-26.

\_\_\_\_\_. A Interdisciplinaridade como necessidade e como Problema nas Ciências Sociais. In: CIAVATTA, M. (Org.) **Gaudêncio Frigotto: um intelectual crítico nos pequenos e grandes embates**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2012.

GAIE, J. B. R. As Bases Morais da Química Verde. Tradução Gleiton Leintz. Revisão: Carlos Alberto Marques. **Green Chemistry in África**. INCA (IT), Séries ° 5, p.11, 2002. Disponível em: <<http://www.gieq.ufsc.br>>. Acesso em: jun. 2011.

GALIAZZI, M. C. **Educar pela pesquisa: ambiente de formação de professores de ciências**. Ijuí: Ed.Unijuí, 2003.

GIROUX, H. **Os Professores como Intelectuais**: – rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

GONÇALVES, F. P.; DELIZOICOV, D; MARQUES, C. A. O desenvolvimento profissional dos formadores de Química: contribuições epistemológicas. *Rev. Bras. de Pesq. em Educ. em Ciên.* vol.7, nº 3, 2007.

GONÇALVES, F. P. **A problematização das atividades experimentais no desenvolvimento profissional e na docência dos formadores de professores de Química.** 2009. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - PPGECT/UFSC, Florianópolis, 2009.

GUIMARÃES, M. Educação Ambiental Crítica. In: LAYRARGUES, P.P. (Org). **Identidades da educação Ambiental Brasileira.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004, p. 25-34.

\_\_\_\_\_. Abordagem Relacional como Forma de Ação. In: GUIMARÃES, M. (Org). **Caminhos da Educação Ambiental:** da forma à ação. 3. ed. Campinas, SP: Papirus, 2008, p. 9-16.

\_\_\_\_\_. **A Formação de educadores ambientais.** 8. ed. Campinas, SP: Papirus, 2011.

HELLER, L.; NASCIMENTO, N. O. Pesquisa e desenvolvimento na área de saneamento no Brasil: necessidades e tendências. *Eng. Sanit. Ambient.* v.10, n. 1, jan/mar, p. 24-35, 2005.

HELLER, L. **Acesso aos Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário no Brasil:** considerações históricas, conjunturais e prospectivas. Centre for Brazilian Studies. University of Oxford. Working Paper Number 73. Oxford, 2006.

KOBER, C. M. **Qualificação Profissional:** – Uma tarefa de Sísifo. Campinas: Autores Associados, 2004.

KUENZER, A. **Pedagogia da Fábrica**: – as relações de produção e a educação do trabalhador. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2002.

LAYRARGUES, P. P. A. **A Cortina de fumaça**: o discurso empresarial verde e a ideologia da racionalidade econômica. São Paulo: Annablume, 1998.

LEAL, A. L. **A Articulação do conhecimento químico com a problemática ambiental na formação inicial de professores**. Dissertação (Mestrado em Educação) - PPGE–UFSC. Florianópolis, 2002.

LINDEMANN, R. H. **Ensino de química em escolas do campo com proposta agroecológica**: contribuições a partir da perspectiva freireana de educação. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - PPGET/UFSC, Florianópolis, 2010.

LINSINGEN, I.; BAZZO, W. A. **Novos modelos de produção e a formação do engenheiro**: uma abordagem CTS. NEPET/CTC/UFSC. Publicado no XXVIII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2000. Disponível em: < <http://www.nepet.ufsc>>. Acesso em: maio de 2011.

LOUREIRO, C. F. B. Educação ambiental e teorias críticas. In: GUIMARÃES (Org). **Caminhos da educação ambiental**: da forma à ação. 3. ed. Campinas, SP: Papirus, 2008.

LORENZETTI, L. **Estilos de pensamento em educação ambiental**: uma análise a partir das dissertações e teses. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - PPGET/UFSC, Florianópolis, 2008.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Estilos de pensamento em educação ambiental: uma análise a partir das dissertações e teses. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7, Florianópolis, 2009.

LÖWY, M. **Ecologia e socialismo**. São Paulo: Cortez, 2005

LUCA, S. J.; PEGORER, M. G.; LUCA, M.A. Oxidação de microcistinas – LR em águas pelo íon ferrato (VI). **Revista Eng. Sanit. Ambient**, v. 15, n 1, jan/mar 2010, p.5-10.

LUCENA, Andréa F. **As Políticas públicas de saneamento básico no Brasil**: reformas institucionais e investimentos governamentais. Plurais/UEG. v. 1, n. 4, 2006. Disponível em: <<http://www.nee.ueg.br/>>. Acesso em: dez. 2010.

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

MACHADO, L. R. S. **Educação e divisão social do trabalho**: contribuição para o estudo do ensino técnico industrial brasileiro. 2. ed. São Paulo: Autores Associados; Cortez, 1989.

MACHADO, A. Química e Desenvolvimento Sustentável – QV, QUIVES, QUISUS. **Química**. Artigo 59, p.59-67, 2004.

\_\_\_\_\_. Alfred Nobel. O primeiro químico verde? **Química 103**. out/dez. p. 45-55, 2006.

\_\_\_\_\_. Das dificuldades da química verde aos segundos doze princípios. **Boletim da Sociedade Química Portuguesa**, n. 110, 2008. p.33-40.

\_\_\_\_\_. Da Gênese ao Ensino da Química Verde. **Quim. Nova**, v. 34, n. 3, p. 535-543, 2011a.

\_\_\_\_\_. Importância da Logística da Via de Síntese em Química Verde. **Quim. Nova**, v. 34, n. 7, p. 1291-1297, 2011b.

MAGALHÃES, J. A Formação da Consciência Crítica e o Ensino de Ciências. **Urutagua- Revista Acadêmica Multidisciplinar**. v. 1, n. 04, Maio 2002. Disponível em: <[http://www.urutagua.uem.br//04edu\\_mg.htm](http://www.urutagua.uem.br//04edu_mg.htm)>. Acesso em: dez. 2010.

MALDANER, O. A. A. **Formação inicial e continuada de professores de química**: professores pesquisadores. Ijuí: Ed. Unijuí, 2000.

MANFREDI, S. M. **Educação profissional no Brasil**. São Paulo: Cortez, 2002.

MARQUES, C. A. et al. Visões de meio ambiente e suas implicações pedagógicas no ensino de química na escola média. **Quím. Nova**. v. 30, n. 8, 2007, p. 2043-2052.

MARTINEZ, P. H. **História ambiental no Brasil**: pesquisa e ensino. São Paulo: Cortez, 2006.

MATSUMOTO, L. T. J. ; KUWABARA, I. H. A formação profissional do técnico em química: caracterização das origens e necessidades atuais. **Quím. Nova**, v. 28, n. 2, p 350-359, 2005.

MENEZES, L. C. C. Saneamento Básico, Saúde Pública e Qualidade de Vida – considerações. **Revista DAE**. v. 44, n. 136, p. 15-21, 1984.

MERAT, L. M. O. C; SAN Gil, R. A. S. Inserção do conceito de economia atômica no programa de uma disciplina de Química Orgânica experimental. **Química Nova**, v. 26, n. 5, p.779-781, 2003.

MORAES, E. C.; JÚNIOR, E. L.; SCHARBELE, F.A. Representações de Meio Ambiente entre Estudantes e Profissionais de Diferentes Áreas do Conhecimento. In: **Revista de Ciências Humanas – Representações Sociais e Interdisciplinaridade**. Edição Especial. Florianópolis: UFSC, 2000.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. Análise Textual Discursiva: Processo Reconstutivo de Múltiplas Faces. **Ciência & Educação**, v. 12, n. 1, p. 117-128, 2006.

\_\_\_\_\_. **Análise Textual Discursiva**. Ijuí: UNIJUÍ, 2007.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Rodas em rede**: formação de professores numa perspectiva sociocultural. In: ENCONTRO DE DEBATES SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA, 31, Fundação Universidade de Rio Grande – FURG, Rio Grande- RS, 2011. Disponível em: <<http://www.edeq.furg.br/site/bin/downloads.php>>. Acesso em: dez. 2010.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, 2003. p. 191-211.

MOREIRA, A. F. B.; SILVA, T. T. Sociologia e Teoria Crítica do Currículo: uma introdução. In: MOREIRA, A. F. B.; SILVA, T. T. (orgs). **Currículo, Cultura e Sociedade**. 11. ed. São Paulo: Cortez, 2009, p. 7-37.

MORIN, E. **Ciência com consciência**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.

MOZETO; Antônio A.; JARDIM, Wilson de F. A Química ambiental no Brasil. **Química Nova**. v. 25, n. 7, 2002. Supl. 1, p.7-11.

MUENCHEN, C. **A Disseminação dos três momentos pedagógicos**: um estudo sobre práticas docentes na Região de Santa Maria/RS. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Florianópolis, 2010.

OLIVEIRA, R. **A (Des) Qualificação da educação profissional brasileira**. São Paulo: Cortez, 2003.

OTENIO, Marcelo H. et al. Avaliação em escala laboratorial da utilização do processo eletrolítico no tratamento de águas. **Quim. Nova**, v. 31, n. 3, 508-513, 2008.

PACHECO, E. (org.) **Perspectivas da educação profissional técnica de nível médio**: proposta de diretrizes curriculares. Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica do Ministério da Educação – SETEC/MEC. Fundação Santillana/Editora Moderna, São Paulo, 2012.

PERNAMBUCO, M.M.C. **Projeto ensino de ciências a partir de problemas da comunidade**. In: ATAS do seminário ciência integrada e/ou integração entre as ciências: teoria e prática. Rio de Janeiro: Ed. da UFRJ, 1988.

\_\_\_\_\_. Quando a troca se estabelece: a relação dialógica. In: PONTUSCHKA, N. (Org). **Ousadia no diálogo**: Interdisciplinaridade na escola pública. São Paulo: Loyola, p. 19-36, 1993.

PIERSON, A. H. C. **O Cotidiano e a busca de sentido para o ensino de física**. Tese (Doutorado) - Faculdade de Educação/USP, São Paulo, 1997.

PRADO, A. G. S. Química verde, os desafios da química do novo milênio. **Quím. Nova**. v. 26, n. 5, p. 738-744, 2003.

PORTO, H. R. L. **Saneamento e cidadania**: trajetórias e efeitos das políticas públicas de saneamento na Baixada Fluminense. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional) - UFRJ/IPPUR, Rio de Janeiro, 2001.

RAMOS, M. N., A Educação profissional pela pedagogia das competências e a superfície dos documentos oficiais. **Educ. Soc**, Campinas, v. 23, n. 80, set. 2002, p. 401-422.

RICHTER, C. A.; AZEVEDO NETO, J. M. A Evolução tecnológica do tratamento de água. **Revista DAE SABESP**, n.161, jul-ago 1991, p. 01-05.

REIGOTA, M. **Meio ambiente e representação social**. 8. ed. São paulo: Cortez, 2010.

REZENDE; S. C.; HELLER, L. **O Saneamento no Brasil**: políticas e interfaces. 2. ed. rev. e amp. Belo Horizonte: ed. UFMG, 2008.

RICARDO, E. C. **Competências, interdisciplinaridade e contextualização**: dos parâmetros curriculares nacionais a uma



compreensão para o ensino das ciências. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - PPGECT – UFSC, Florianópolis, 2005.

ROLLOFF, F. B. **Questões ambientais em cursos de licenciatura em química**: as vozes do currículo e professores. Dissertação (Educação Científica e Tecnológica) - PPGECT/UFSC, Florianópolis, 2011.

ROSEN, G. **Uma história da saúde pública**. São Paulo: Hucitec: Ed. UNESP; Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Pós-graduação em Saúde coletiva, 1994.

ROSENTHAL, D. B. Two approaches to science-technology-society (STS) education. **Science Education**, v.73, n. 5, p. 581-589, 1989.

ROVAI, E. Educação profissional: a formação do cidadão produtivo transformativo. In: ROVAI, E. (Org.) **Competência e competências**: contribuição crítica ao debate. São Paulo: Cortez, 2010.

RUBEGA, C.C.; PACHECO, D. A formação da mão-de-obra para a indústria química: uma retrospectiva histórica. **Ciência & Educação**, vol 6, n. 2, 2000, pp. 151-166.

SACRISTÁN, J. G. **O Currículo**: uma reflexão sobre a prática. 3. ed. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

SANSEVERINO, A. M. Síntese Orgânica Limpa. **Quím. Nova**. v. 23, n. 1, jan/fev, 2000.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E.F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência- Tecnologia- Sociedade) no contexto da educação brasileira. Ensaio – **Pesquisa em Educação em Ciências**, v.2, n.2, 2000 p. 1-23.

SANTOS, W. L. P.; SCHENETZLER, R. P. **Educação em química**: compromisso com a cidadania. 4. ed. rev. e atual.. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010. Coleção Educação em Química.

SANTOS, W. L. P. et al. O Enfoque CTS e a educação ambiental: possibilidade de “ambientalização” da sala de aula de Ciências. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. **Ensino de química em foco**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010. p. 131-157.

SANTOS, W.L.P. Educação humanística em uma perspectiva Freireana: resgatando a função do ensino de CTS. *Alexandria*, v. 1, n. 1, 2008, p. 109-131.

SCHÄFER, L.; SCHNELLE, T. Los fundamentos de la visión sociológica de Ludwik Fleck de la teoría de la ciencia. In: FLECK, L. **La génesis y el desarrollo de un hecho científico**. Madrid, Alianza Editorial, 1986.

SILVA, A. F. G. **Das falas significativas às práticas contextualizadas**: a construção do currículo na perspectiva crítica popular. Tese (Doutorado Educação) – PUC, São Paulo, 2004.

SILVA, W. B. **A Emergência da atenção farmacêutica**: um olhar epistemológico e contribuições para seu ensino. Tese (Doutorado) - PPGECT/UFSC, Florianópolis, 2009.

SILVA, E. L.; MARCONDES, M. E. R. Visões de contextualização de professores de química na elaboração de seus próprios materiais didáticos. *Ensaio – Pesq. Educ.Ciênc.*, Belo Horizonte, v. 12, n. 1, jan-abril, 2010, p. 101-118.

SLONGO, I. I. P.; DELIZOICOV, D. Teses e dissertações em ensino de biologia: uma análise histórico-epistemológica. *Investigações em Ensino de Ciências*. v. 15, n. 2, 2010. p. 275-296.

SOARES, S. R. A.; BERNARDES; R. S.; CORDEIRO NETTO, O. M. Relações entre saneamento, saúde pública e meio ambiente: elementos para formulação de um modelo de planejamento em saneamento. *Cad. Saúde Pública*. Rio de Janeiro, v.18, n. 6. nov/dez, 2002. p. 1713-1724.

SOLBES, J.; VILCHES, A. Papel de las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente em la formación ciudadana. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 22, n.3, p.337-347, 2004.

SOUZA, C. M. N. Relação saneamento – saúde – ambiente: os discursos preventivista e da promoção de saúde. **Saúde Social**. v. 16, n. 3, p. 125-137, 2007.

TORRES, J. R. **educação ambiental crítico-transformadora e abordagem Freireana**. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - PPGECT/UFSC, Florianópolis, 2010.

TOZONI-REIS, M. F. C. Formação dos educadores ambientais e paradigmas em transição. **Ciência & Educação**, v.. 8, n. 1, 2002, p.83-96.

\_\_\_\_\_. **Educação ambiental: natureza, razão e história**. 2. ed. rev. Campinas, SP: Autores Associados, 2008.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 2009.

UNGARETTI, A. R. **Perspectiva socioambiental sobre a disposição de resíduos sólidos em arroios urbanos: um estudo na sub-bacia hidrográfica Mãe D'Água no município de Viamão –RS**. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional) - UFRGS, Porto Alegre, 2010. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/27841/000760273.pdf?se>>. Acesso em: jul. 2012.

VIEIRA PINTO, A. **O Conceito de tecnologia**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2005. V.1.

WARTHA, E. J.; GRAMACHO, R. S. Abordagem problematizadora na formação inicial de professores de química no Sul da Bahia. In: ECHEVERRÍA, A. R.; ZANON, L. B. (Orgs.). **Formação superior em química no Brasil: práticas e fundamentos curriculares**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010.

WOLMAN, A. Nada de Novo Sobre o Sol: Havia regras sobre “Água Pura” há 4000 anos atrás. **Revista Departamento de Águas e Esgotos**, São Paulo: Secretaria da Viação e Obras Públicas, nº 34, 1959, p. 93-94.

WONGTSCHOWSKI, P. **Indústria química: riscos e oportunidades**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2002.

ZANON, L. B.; FRISON, M. D.; MALDANER, O, A. Articulação entre desenvolvimento curricular e formação inicial de professores de química. In: **FORMAÇÃO superior em química no Brasil: práticas e fundamentos curriculares**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010. p. 201-223. Coleção Educação em Química.

ZUIN, V. G. Considerações sobre o desenvolvimento de metodologias analíticas verdes: preparo de amostras. In: **CORREA, A. G.; ZUIN, V. G. Química Verde: fundamentos e aplicações**. São Carlos: EDUFSCAR, 2009. p. 135-150.

\_\_\_\_\_. **A Inserção da dimensão ambiental na formação de professores de química**. Campinas, SP: Editora Átomo, 2011.

## APÊNDICE E ANEXO



## Apêndice A – Roteiro das Entrevistas

### ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA

#### Bloco 1. Identificação Pessoal e Profissional

Nome: \_\_\_\_\_  
Idade: \_\_\_\_\_  
Instituição onde trabalha: \_\_\_\_\_  
Cursos onde atua: \_\_\_\_\_  
Componentes que ministra: \_\_\_\_\_  
Tempo de docência: \_\_\_\_\_ na Educação Profissional:  
\_\_\_\_\_  
Formação (curso de graduação): \_\_\_\_\_  
Instituição onde se formou: \_\_\_\_\_ Ano de formatura: \_\_\_\_\_

#### **Bloco 2. Formação docente, práticas educativas e a disseminação do conhecimento químico em sala de aula:**

2.1. Gostaria de começar esta entrevista conhecendo um pouco de sua história profissional no Curso Técnico. Fale um pouco sobre seus encantos e desencantos com a formação de profissionais de nível técnico.

#### ***Se o (a) professor (a) não tiver abordado na resposta anterior:***

2.2. Muitas pesquisas têm apontado para limitações da formação inicial de químicos e professores de química [ou da graduação que ele fez] no sentido de compreenderem a relação Química-Meio Ambiente. Logo, gostaria que me apontasse aspectos, experiências, informações e conhecimentos que foram adquiridos em seu curso de graduação e, que em sua opinião, foram ou são ainda importantes para a construção do seu entendimento de saneamento ambiental e da relação deste com a Química.

2.3. Você utilizou ou utiliza em suas atividades de ensino ou pesquisa algum meio de divulgação científica (revista, periódicos, textos)? De qual área? Da química ou ensino de

química, de meio ambiente ou da engenharia sanitária e ambiental?

*Se a resposta for positiva:*

Como estas publicações ajudam suas aulas?

### **Bloco 3. Concepção do Ensino de Química para a Formação Profissional de Nível Técnico**

3.1. As modificações curriculares derivadas da criação do Catálogo Nacional de Cursos instituído pela SETEC/MEC afetaram o Curso e sua disciplina? Em quê?

3.2. No seu entender qual é ou deveria ser o papel do ensino de química na formação do técnico em Saneamento/Controle Ambiental?

3.3. Você trabalha o tema da Prevenção de problemas ambientais com seus alunos?

**Se a resposta for positiva:** De que forma?

**Se a resposta for negativa:** Por quê?

Por favor, leia o seguinte texto

#### TEXTO 1

***“Em associação às diversas situações em que o usuário pode estar sujeito à água com qualidade imprópria, como anomalias nas estações de tratamento, contaminação da água tratada em reservatórios e rede de distribuição, ou até catástrofes, há de se ressaltar a cultura de não-confiança da população na água do sistema público, o que tem levado à utilização de filtros domésticos para tratamento da água, fontes alternativas ou consumo de água envasada”.***

Extrato do artigo de SILVA et al, publicado na Revista Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 14, n. 4, out/dez, 2009.

3.4. E você, confia na qualidade da água que chega até sua residência? Você usa essa água para beber? Por quê?



## **Bloco 4. Relação Química-Meio Ambiente-Saneamento**

Por favor, leia o seguinte texto

### TEXTO 2

**Há tempos atrás, um grupo de professores universitários foi chamado a um acampamento do MST para proferir palestras sobre saúde pública. Chegando lá visualizaram uma situação bastante problemática: naquele acampamento as excretas humanas eram depositadas em latrinas, que além de serem construídas fora dos padrões adequados ainda se localizavam muito próximas à zona de convívio humano. As crianças brincavam ali perto, sem nenhum cuidado e higiene, de modo que não era difícil encontrar casos de verminose naquela comunidade. Um desses professores preocupou-se bastante com a situação e tentou mudar o conteúdo das palestras, para buscar algo que pudesse ser feito a respeito do problema, mas os responsáveis pelo acampamento não permitiram isso, pois entendiam que naquele momento mais importante era o conteúdo genérico que esses professores vinham ministrar.**

4.1. O Técnico em Saneamento ou Controle Ambiental poderia intervir nisso? O que você pensa que poderia ser feito, do ponto de vista educativo e de procedimentos técnico-científicos, em uma comunidade que se encontra em tal situação?

4.2. Como a QMC aprendida/ensinada em cursos de Saneamento Ambiental poderia ajudar a interpretar e resolver uma situação como essa descrita no texto (2) que apenas lhe apresentei?

4.3. Para você existem fatores limitantes na formação do técnico em Saneamento ou Controle Ambiental no que se refere às soluções dos problemas de ordem sanitária e ambiental, como o descarte de resíduos em aterros sanitários, como no exemplo da questão anterior? Quais?

4.4. O que poderia ser feito já na formação desses técnicos para transformar essa situação? Já realizou alguma dessas ações que foram citadas? Quais foram os resultados?

4.5. Em sua opinião qual é ou quais são os principais problemas sanitários e ambientais da atualidade? Qual é a causa ou as causas desses problemas?

4.6. De que modo o Técnico em Saneamento/Controle Ambiental pode ser útil para resolver esses problemas?

4.7. Você tem conhecimento de práticas alternativas (não convencionais) que podem ser utilizadas no saneamento ambiental? De que forma esse conhecimento sobre tais práticas entra em suas aulas?

### **Concepção de ciência, técnica e tecnologia;**

***A grande deficiência de saneamento básico em várias regiões brasileiras, em especial de esgotamento sanitário, impõe um grande número de pessoas aos riscos de exposição direta ou indireta com água contaminada. O volume de esgotos sanitários lançado no solo ou em corpos d'água, em estado bruto ou insuficientemente tratado, carrega expressiva carga de organismos patogênicos excretados por indivíduos no meio ambiente. Esse quadro de deficiência da barreira sanitária tem forte influência nos indicadores de saúde.***

***O interesse na desinfecção dos efluentes sanitários é cada vez maior dada a crescente deterioração das fontes de abastecimento de água para uso humano. A desinfecção dos esgotos deve ser considerada quando se pretende reduzir os riscos de transmissão de doenças infectocontagiosas. Nesse sentido, os requisitos de qualidade de uma água devem ser avaliados em função dos usos previstos para a mesma.***

***Na maioria das estações de tratamento de esgotos sanitários do Brasil inexistem processos de desinfecção e, quando existem, dá-se comumente por meio de cloração do efluente produzido no tratamento secundário. Muitos procedimentos para desinfecção da água têm sido desenvolvidos com o objetivo de atingir padrões de qualidade sustentáveis para minimizar o impacto causado pelos efluentes no meio ambiente.***

Extrato do artigo de OTÊNIO et al. .Quim. Nova, Vol. 33, No. 3, 557-561, 2010, p. 557.

4.8. Que análise você faz sobre a informação descrita acima, considerando sua abordagem como tema e/ou conteúdo de

química a ser ministrado no curso técnico em Saneamento e Controle Ambiental?

4.9. Considerando o papel do Técnico em Saneamento, qual é sua opinião a respeito da seguinte afirmativa:

Por favor, leia o seguinte texto

#### TEXTO 4

“O sucesso da ciência e da tecnologia depende de se ter bons cientistas, técnicos e tecnólogos no país. Portanto, nossos alunos devem estudar mais os conteúdos científicos e tecnológicos da área do saneamento e controle ambiental”.

Adaptado do VOSTS: Views On Science Technology and Society, Aikenhead *et al.* (1987).

### Concepção de meio ambiente

4.10 Analise as figuras 1, 2 e 3

Por favor, responda: Para você qual desses esquemas melhor representaria a sua concepção de meio ambiente. Por quê?

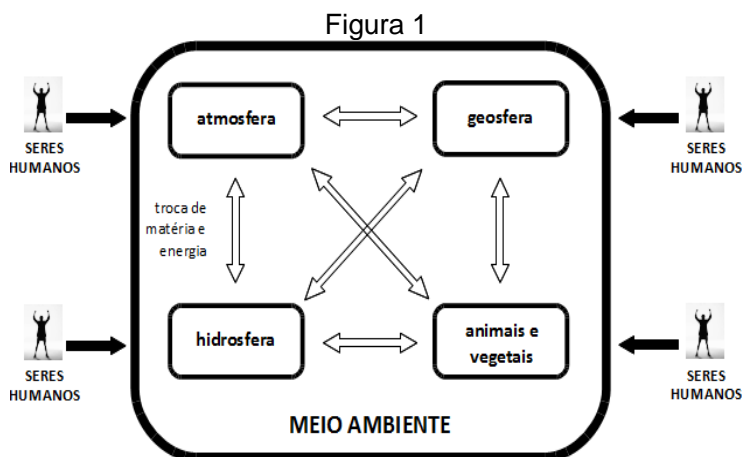


Figura 2

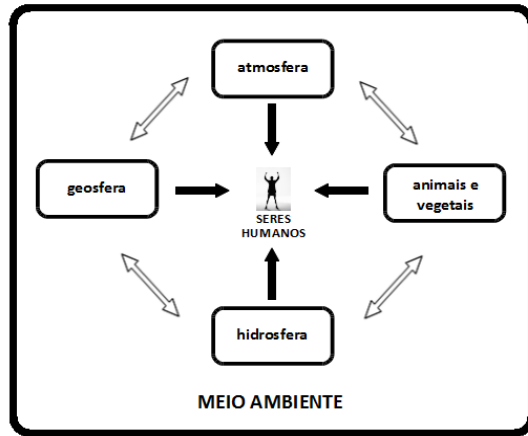
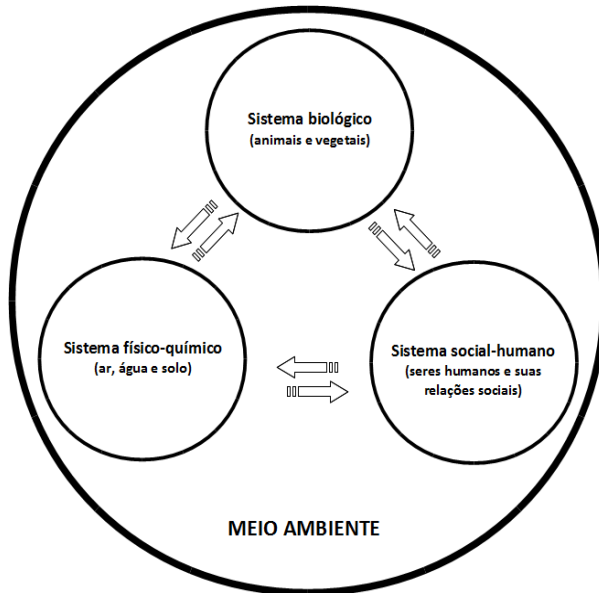


Figura 3



## **ANEXO A – Extratos de Planos de Cursos de Institutos Federais que participaram da Pesquisa**

### **INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO NORTE – Campus Mossoró**

#### **PROGRAMA DE DISCIPLINA**

Curso: **Técnico em Controle Ambiental**

Área Profissional: **Meio Ambiente** Período Letivo: **2007.1**

Disciplina: **Química Ambiental** Carga-Horária: **45h** (60h/a)

#### **Objetivos**

♦ Analisar a química dos processos naturais no ar, água e solo, diagnosticando a ação natural e antropogênica sobre esses ambientes e formulando propostas para controle e solução dessas ações.

#### **Conteúdo Programático**

##### **♦ Introdução**

- o Conceitos gerais sobre a química ambiental
- o Poluição e contaminação
- o Conceitos gerais de química
- o Tipos de reações químicas
- o Estequiometria em reações simples
- o Cinética de reações simples
- o Equilíbrio químico
- o Polímeros

##### **♦ Química da água**

- o Composição da água
- o Propriedades da água
- o Águas naturais

##### **♦ Química da atmosfera (atmosfera e a química)**

- o O estado gasoso
- o A atmosfera
- o Camada de ozônio
- o Efeito estufa
- o Chuva ácida

##### **♦ A química do solo**

- o A litosfera
- o Química do solo
- o Modificações antropogênicas do solo
- o A química verde
- ◆ **Poluição por metais pesados**
- o Os metais de importância biológica
- o Os metais pesados e o meio ambiente

### **Procedimentos Metodológicos e Recursos Didáticos**

- ◆ Aulas expositivas com discussão; Seminários temáticos; Discussões presenciais de estudos de casos e de textos previamente selecionados
- ◆ Recursos didáticos: Internet; projetor de multimídia, retro-projetor, DVDs, computador, televisor, e CD-ROMs

### **Avaliação**

- ◆ A avaliação tem caráter contínuo e os resultados da aprendizagem são aferidos através de provas, trabalhos individuais e/ou em grupo; participação em discussões e seminários presenciais.

### **Bibliografia**

1. BAIRD, C.. **Química Ambiental**. 2ª ed., Bookman, Porta Alegre, 2002.
2. Rocha, J.L, Rosa, A.H., Cardoso, A.A. **Introdução à Química Ambiental**. Ed. Bookman, Porta Alegre, RS, 2004
3. MACEDO, J.B; Introdução à Química Ambiental. ABQMG, 2002.
4. Química & Sociedade. VOLUME ÚNICO, PROQUIS, Coordenado por Wildson Luiz Pereira dos Santos e Gerson de Souza Mól. São Paulo, Nova Geração, 2004.

### **BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR**

1. BRANCO, S.M., MURGEL, E., Poluição do Ar, São Paulo: Moderna, 1999.
2. BRANCO, S.M., Natureza e Agroquímicos, 14ª ed., São Paulo: Moderna, 1990.

3. Cadernos temáticos de Química Nova da Escola. Química ambiental, no 1, SBQ, Belo Horizonte, 2004.

## **PROGRAMA DE DISCIPLINA**

Curso: **Técnico em Controle Ambiental**

Área Profissional: **Meio Ambiente** Período Letivo: 2007.1

Disciplina: **Técnicas de Laboratório** Carga-Horária: **60h** (80 h/a)

### **Objetivos**

- ◆ Compreender os diversos tipos de microorganismos que tem influência ambiental
- ◆ Relacionar algumas técnicas de identificação de bactérias
- ◆ Dominar técnicas físico-químicas e biológicas básicas de laboratório
- ◆ Ler, interpretar e analisar os procedimentos de ensaios de laboratório.

### **Conteúdo Programático**

- ◆ Características gerais dos: vírus, bactérias, protozoários, algas e fungos microscópicos
- ◆ Técnica de gram
- ◆ Técnica de tubos múltiplos
- ◆ Técnicas de membrana filtrante
- ◆ Técnica cromogênica
- ◆ Técnica de contagem padrão em placas (CPP)
- ◆ Normas de segurança, identificação de vidrarias, soluções e substâncias
- ◆ Operações básicas de laboratório: pesagem, aquecimento, filtração, esterelização, desinfecção, secagem, destilação, densidade de soluções, calibração de vidrarias, centrifugação e de ionização
- ◆ Medidas de volume e lavagem de materiais
- ◆ Preparação de soluções
- ◆ Titulações e padronização de soluções
- ◆ Gravimetria
- ◆ Determinação de pH
- ◆ Titulação por potenciometria
- ◆ Condutividade de soluções

- ◆ Preparo de curvas de calibração de aparelhos analíticos
- ◆ Análise de ópticos

### **Procedimentos Metodológicos e Recursos Didáticos**

- ◆ Aulas expositivas e dialogadas
- ◆ Aulas práticas no laboratório de microbiologia
- ◆ Vídeos
- ◆ Visitas técnicas

### **Avaliação**

- ◆ Relatório das atividades práticas
- ◆ Avaliação contínua com propósitos diagnóstico, formativo e somativo a ser realizada de forma individual e em grupo

### **Bibliografia**

1. TRABULSI, L. R. *Microbiologia*.
2. OHLWILER, Otto Alcides. *Química analítica quantitativa*. São Paulo: Mestre Jou, 1996.
3. BACCAN, N.; ANDRADE, J. C. De; GODINHO, O. E.; BARONE, J. S. *Química analítica quantitativa elementar*. São Paulo: Edgar Blucker Ltda, 1985.
4. *Experiência de Química – Técnicas e Conceitos*. PEQ Projetos de Ensino de Química. São Paulo: Moderna, 1982

### **PROGRAMA DE DISCIPLINA**

Curso: **Técnico em Controle Ambiental**

Área Profissional: **Meio Ambiente** Período Letivo: 2007.1

Disciplina: **Poluição e Controle Ambiental** Carga-Horária: **45h**  
(60 h/a)

### **Objetivos**

- ◆ Ao final do curso o aluno deverá ser capaz de identificar e analisar os aspectos os efeitos da poluição das águas, do solo e do ar, discutindo principalmente causas, conseqüências e controle.



## **Conteúdo Programático**

### **◆ Introdução**

- o Raízes dos problemas ambientais
- o Ética ambiental
- o Ciclo da água

### **◆ Poluição das águas**

- o Indicadores de qualidade da água
- o Padrões de qualidade de águas
- o Principais fontes de poluição das águas
- o Elementos de ecologia aquática
- o Conseqüências da poluição aquática
- o Autodepuração dos corpos aquáticos
  - Consumo de oxigênio dissolvido
  - Curva de autodepuração: Oxigênio dissolvido
  - Demanda bioquímica de oxigênio (DBO)
  - Quantificação de cargas poluidoras
- o Eutrofização
  - Causas
  - Conseqüências
  - Controle
  - Importância dos sedimentos no processo
  - Variações ao longo do ciclo diário
- o Contaminação por microorganismos
  - Indicadores de poluição fecal
- o Estimativas de cargas poluidoras: vazão/concentração/carga/eficiência/noções básicas de balanço de massa
- o Doenças de veiculação hídrica
- o Controle da poluição hídrica

### **◆ Degradação e conservação do Solo**

- o Processos de salinização e acidificação
- o Erosão em solos agrícolas e urbanos

### **◆ Poluição do Solo**

- o Ciclo do nitrogênio
- o Controle da poluição do solo
- o Fontes de contaminação
- o Padrões de contaminação
- o Tecnologias de tratamento de solos contaminados

### **◆ Poluição do ar**

- o Ciclos do O<sub>2</sub> e do CO<sub>2</sub>

- o Fontes de contaminação
- o Fatores que influenciam na poluição
- o Conseqüências da poluição do ar
- o Controle da poluição do ar
- o Poluição do ar em ambientes internos

#### ◆ **Poluição sonora**

- o Som e ruído
- o Fontes de poluição sonora
- o Conseqüências da poluição sonora
- o Padrão de emissão de ruídos
- o Controle da poluição sonora

### **Procedimentos Metodológicos e Recursos Didáticos**

- ◆ Aulas expositivas e dialogadas (usando quadro branco, projetor multimídia, transparências e textos)
- ◆ Vídeos
- ◆ Aulas práticas
- ◆ Visitas de campo

### **Avaliação**

- ◆ Seminário
- ◆ Relatórios de aula externa/visita de campo
- ◆ Atividades individuais ou em grupo realizadas
- ◆ Hábitos e atitudes desenvolvidas em sala
- ◆ Avaliação individual

### **Bibliografia**

1. BARROS, R.T.V. Et al. *Manual de saneamento e proteção ambiental para pequenos municípios*. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995. Volume 2.
2. BRAGA, Benedito. Et al. *Introdução a Engenharia Ambiental*. São Paulo: Prentice Hall, 2002.
3. BRANCO, S.M. *Hidrobiologia aplicada à engenharia sanitária*. São Paulo: CETESB, 1986.
4. DOROTHY, Casarini. Et al. *Relatório de Estabelecimento de valores orientadores para solos e águas subterrâneas no estado de São Paulo*, São Paulo: CETESB, 2001. Disponível em <http://www.cwetesb.sp.gov.br>

5. ESTEVES, F.A. *Fundamentos de limnologia*. Rio de Janeiro: Interciência, 1988.
6. HELLER, L. *Saneamento e saúde*. Brasília: OPAS/OMS, 1997.
7. MOTA, Suetônio. *Introdução a Engenharia Ambiental*. Rio de Janeiro: ABES, 1997.
8. MOTA, Suetônio. *Urbanização e Meio Ambiente*. Rio de Janeiro: ABES, 1999.
9. VON SPERLING. *Princípios básicos do tratamento biológico de águas residuárias: Princípios básicos do tratamento de esgotos*. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1996. Volume 2.

## **PROGRAMA DE DISCIPLINA**

Curso: **Técnico em Controle Ambiental**

Área Profissional: **Meio Ambiente** Período Letivo: **2007.1**

Disciplina: **Análises de Águas e Efluentes** Carga-Horária: **90h**  
(120 h/a)

### **Objetivos**

- ◆ Desenvolver habilidades para o manuseio da instrumentação analítica básica.
- ◆ Realizar com segurança coletas de amostra de líquidos e seguir os procedimentos por diferentes técnicas analíticas.
- ◆ Executar a interpretação de dados conforme a exigência da legislação e normas técnicas.
- ◆ Realizar análises físico-químicas de água e efluentes e relacionar com sua qualidade ambiental.

### **Conteúdo Programático**

- ◆ Análise química.
- ◆ Avaliação dos dados analíticos.
- ◆ Amostragem.
- ◆ Análises físico-químicas de águas e efluentes

### **Procedimentos Metodológicos e Recursos Didáticos**

- ◆ Aula expositiva
- ◆ Aula prática no laboratório de microbiologia
- ◆ Vídeos

◆ Visitas técnicas

**Avaliação**

◆ Avaliação contínua com propósitos diagnósticos, formativos e somativos realizada de formas individual e coletiva.

**Bibliografia**

1. OHLWILER, Otto Alcides. *Química analítica quantitativa*. São Paulo: Ed. Mestre Jou, 1996.
2. ADAD, Jesus Miguel Tajra Adad. *Controle químico de qualidade*. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1982.
3. SALOMÃO, A.S. e DE OLIVEIRA, R. *Manual de Análise físico-químicas de águas de abastecimento e residuárias*. Campina Grande: Ed. o autor, 2001



INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
SUDESTE DE MINAS GERAIS  
Campus São João del Rei

DEPARTAMENTO DE DESENVOLVIMENTO EDUCACIONAL

COORDENAÇÃO GERAL DE ENSINO

Rua Patronato, s/nº - Vila do Carmo

CEP: 36.301-358 São João del Rei - MG

Telefone: (32) 3372-5367

E-mail: cge.sjdr@ifsudestemg.edu.br



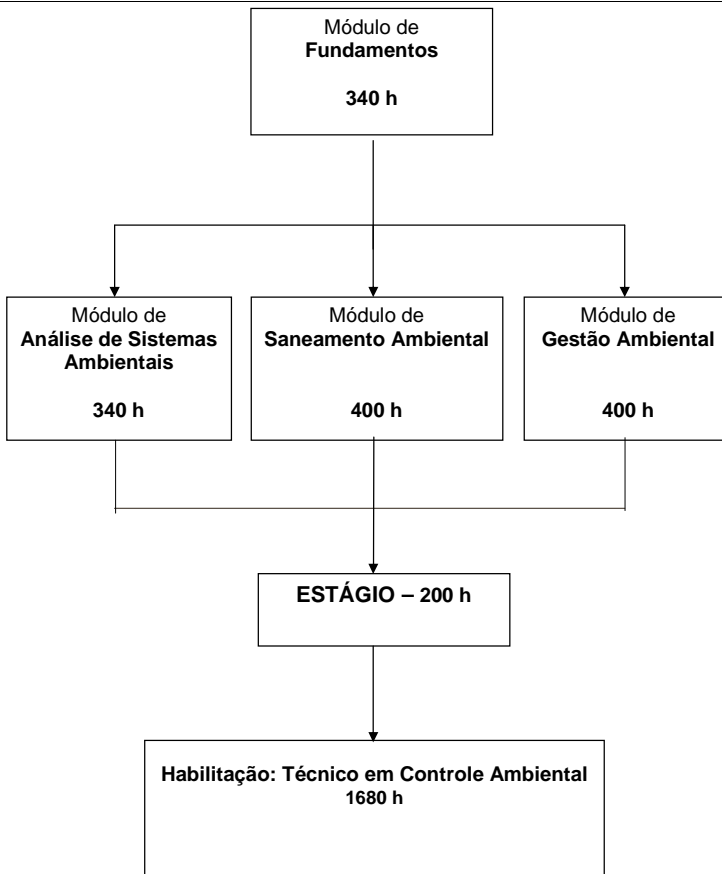
**MATRIZ CURRICULAR DO CURSO TÉCNICO EM CONTROLE AMBIENTAL**

1º PERÍODO				
CÓDIGO	DISCIPLINA	HORAS	HORAS AULA POR SEMANA	PRÉ-REQUISITO
CA 01	Ecologia e Manejo de Ecossistemas	40	2	-
CA 02	Estatística	40	2	-
CA 03	Informática Básica	40	2	-
CA 04	Língua Portuguesa	40	2	-
CA 05	Microbiologia e Epidemiologia Ambiental	40	2	-
CA 06	Noções de Geologia	40	2	-
CA 07	Poluição e Controle Ambiental	40	2	-
CA 08	Saúde Ambiental e Toxicologia	40	2	-
CA 09	Tópicos de Ética, Bioética e Ética Ambiental	40	2	-
CA 10	Viveiros de Mudanças Nativas	40	2	-
<b>TOTAL</b>		<b>400</b>	<b>20</b>	-
2º PERÍODO				
CÓDIGO	DISCIPLINA	HORAS	HORAS AULA POR SEMANA	PRÉ-REQUISITO
CA 11	Avaliação de Impactos Ambientais	40	2	CA 01, CA 07
CA 12	Biologia da Conservação	40	2	CA 01
CA 13	Ecoturismo	40	2	-
CA 14	Legislação e Licenciamento Ambiental	40	2	-
CA 15	Manejo e Conservação dos Solos	80	4	-
CA 16	Química Analítica Qualitativa	40	2	-
CA 17	Química Orgânica	40	2	-
CA 18	Saneamento Ambiental I	80	4	CA 07, CA 08
<b>TOTAL</b>		<b>400</b>	<b>20</b>	-
3º PERÍODO				
CÓDIGO	DISCIPLINA	HORAS	HORAS AULA POR SEMANA	PRÉ-REQUISITO
CA 19	Gestão de Unidades de Conservação	40	2	CA 12
CA 20	Hidráulica	40	2	-
CA 21	Princípios de Manejo de Ecossistemas para a Conservação da Vida Silvestre	40	2	-
CA 22	Projetos e Monografia I	40	2	-
CA 23	Química Ambiental	40	2	CA 16, CA 17
CA 24	Recuperação de Áreas Degradadas	40	2	CA 11, CA 15
CA 25	Segurança do Trabalho	40	2	-
CA 26	Sistemas de Gestão Ambiental e Políticas Públicas	80	4	CA 11, CA 14
CA 27	Vigilância Sanitária e Ambiental	40	2	CA 07, CA 08
<b>TOTAL</b>		<b>400</b>	<b>20</b>	-
4º PERÍODO				
CÓDIGO	DISCIPLINA	HORAS	HORAS AULA POR SEMANA	PRÉ-REQUISITO
CA 28	Gestão de Resíduos Industriais	80	4	CA 18, CA 26
CA 29	Hidrologia	40	2	-
CA 30	Manejo de Espécies Exóticas Invasoras e Implantação de Florestas de Proteção	40	2	-
CA 31	Projetos e Monografia II	40	2	CA 22
CA 32	Saneamento Ambiental II	80	4	CA 18
CA 33	Técnicas de Laboratório	80	4	-
CA 34	Topografia e Altimetria	40	2	-
<b>TOTAL</b>		<b>400</b>	<b>20</b>	-
Estágio Supervisionado Obrigatório/ Projetos Ambientais		240 horas		
Total Hora Aula		1.600 horas		
<b>Total do Curso</b>		<b>1.840 horas</b>		

**PLANO DE CURSO**

CNPJ	<b>05.095.151/0001-94</b>
Razão Social:	<b>ESCOLA TÉCNICA FEDERAL DE PALMAS</b>
Nome de Fantasia	<b>ETF-PALMAS</b>
Esfera Administrativa	<b>FEDERAL</b>
Endereço (Rua, No)	<b>AESE 34, AV. NS 10, S/N – CENTRO</b>
Cidade/UF/CEP	<b>PALMAS – TO CEP: 77.021-090</b>
Telefone/Fax	<b>(63) 3225-1205 Fax: (63) 225-1309</b>
E-mail de contato	<b><a href="mailto:coordambiente@etfto.gov.br">coordambiente@etfto.gov.br</a></b>
Site da unidade	<b><a href="http://www.etfto.gov.br">www.etfto.gov.br</a></b>
Área do Plano	<b>Meio Ambiente</b>

<b>Plano de Curso</b>	
Habilitação:	<b>Técnico em Controle Ambiental</b>
Carga Horária:	<b>1680 horas</b>
Estágio - Horas	<b>200 horas</b>
01 Qualificação:	<b>Sem Terminalidade</b>
Carga Horária	<b>340 horas</b>
02 Qualificação:	<b>Analista Ambiental</b>
Carga Horária:	<b>340 horas</b>
03 Qualificação:	<b>Gestor do Saneamento Ambiental</b>
Carga Horária:	<b>400 horas</b>
04 Qualificação	<b>Gestor Ambiental</b>
Carga Horária	<b>400 horas</b>



#### **4.3 - Competências/Habilidades/Bases Tecnológicas e Componentes Curriculares por Módulo**

##### **MÓDULO I**

Este módulo tem por finalidade apresentar ao aluno conceitos fundamentais, visando o desenvolvimento de habilidades básicas necessárias aos módulos subsequentes. Este módulo será composto das seguintes componentes curriculares:

- 1 – ÉTICA, CIDADANIA E MEIO AMBIENTE - 20H**
- 2 – COMUNICAÇÃO LINGUÍSTICA – 40H**
- 3 – INFORMÁTICA BÁSICA – 40H**
- 4 – TOPOGRAFIA APLICADA – 40H**
- 5 – FUNDAMENTOS DE HIDRÁULICA – 40H**
- 6 – MATEMÁTICA APLICADA – 40H**
- 7 – QUÍMICA APLICADA – 60H**
- 8 – BIOLOGIA APLICADA – 60H**



Competências Específicas	Habilidades	Base Tecnológica ou Científica	Componentes Curriculares
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar as principais funções inorgânicas e orgânicas</li> <li>• Reconhecer os princípios básicos que regem as reações e os equilíbrios químicos em sistemas ambientais</li> <li>• Interpretar a cinética das reações ambientais</li> <li>• Conhecer e organizar os equipamentos, vidrarias, acessórios e reagentes utilizados em laboratórios</li> <li>• Reconhecer as normas de segurança em laboratórios de Química</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distinguir os diferentes compostos químicos em função de suas propriedades e aplicações</li> <li>• Utilizar corretamente reagentes, vidrarias e equipamentos no laboratório de Química</li> <li>• Aplicar técnicas básicas de laboratório</li> <li>• Efetuar cálculos cinéticos e de soluções</li> <li>• Calcular rendimentos de reações químicas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceitos de Química Geral e Química Orgânica aplicados aos estudos de controle de Qualidade de água e efluentes; Funções Inorgânicas e Orgânicas; Estudo das soluções aquosas; Reações Químicas; Equilíbrio Químico.</li> <li>• Normas de segurança em laboratório Químico</li> <li>• Vidrarias e equipamentos de laboratórios de Química</li> <li>• Manuseio de reagentes e preparação de soluções</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Química Aplicada</li> </ul>



**Ministério da Educação**  
**Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica**  
**Escola Técnica Federal de Palmas**

**MÓDULO II**

Este módulo tem por finalidade apresentar ao aluno conhecimentos aprofundados e direcionados à caracterização do meio ambiente e os processos deletérios produzidos pela ação antrópica nos meios urbano e rural, visando o desenvolvimento de habilidades básicas necessárias à formação de um técnico em análise do meio ambiente – Analista Ambiental. Será composto das seguintes componentes curriculares:

- 1 – TÉCNICAS ANALÍTICAS DE ÁGUA E ESGOTO – 60H
- 2 - EDUCAÇÃO AMBIENTAL - 60H
- 3 – POLUIÇÃO AMBIENTAL – 60H
- 4 – RECURSOS HÍDRICOS – 60H
- 6 – PEDOLOGIA APLICADA – 60H
- 6 – GEOPROCESSAMENTO APLICADO – 40H

Módulo II – ANÁLISE DE SISTEMAS AMBIENTAIS	
Área: Meio Ambiente	Carga horária: 340 h
Função:	Sub-Área: Controle Ambiental
Título da Qualificação : ANALISTA AMBIENTAL	
Competências Específicas	Habilidades
<ul style="list-style-type: none"><li>• Conhecer os procedimentos para coletas de amostras;</li><li>• Saber conceituar os principais parâmetros de qualidade das águas;</li><li>• Conhecer a portaria 518 do Ministério da Saúde e resolução CONAMA 20/86;</li><li>• Ter conhecimentos da confecção de laudos técnicos.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Utilizar técnicas adequadas para coletas de amostras;</li><li>• Saber analisar em laboratório os principais parâmetros de qualidade das águas e efluentes;</li><li>• Aplicar as portarias 518 do Ministério da Saúde e resolução CONAMA 20/86 na elaboração de laudos técnicos.</li></ul>
	Bases Tecnológicas ou Científicas
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Coletas de amostras para coletas de amostras para ensaios físico-químicos e bacteriológicos;</li><li>• Resolução CONAMA 20/86 e Portaria 518 do Ministério da Saúde;</li><li>• Análises físico-químicas de Águas e Efluentes: Temperatura, pH, alcalinidade, Cloretos, Sólidos Totais, Sólidos Totais Dissolvidos, Sólidos Sedimentáveis, Dureza, Turbidez, Condutividade Elétrica, Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO), Nitrogênio Amoniacoal e Orgânico, Fósforo</li></ul>
	Componentes Curriculares
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Técnicas Analíticas de Água e Esgoto</li></ul>

	Total e Ortofosfato solúvel.	
Competências Específicas	Habilidades	Base Tecnológica ou Científica
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conhecer os recursos água, ar e solo;</li> <li>• Conhecer os tipos de poluição das águas, do ar e do solo;</li> <li>• Adquirir conhecimentos sobre a qualidade das águas e sua caracterização; conhecer as formas de caracterização das fontes de poluição das águas, bem como, dos esgotos domésticos e industriais;</li> <li>• Conhecer os tipos de danos ocasionados pela poluição do ar; adquirir conhecimentos sobre estabilidade e inversões atmosféricas; conhecer os elementos utilizados como indicadores e de medição da poluição do ar;</li> <li>• Conhecer alguns aspectos sobre a formação do solo e suas propriedades. Conhecer os danos que podem ser relacionados à poluição do solo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relacionar as principais atividades antropicas com suas interferências no meio ambiente;</li> <li>• Ter um posicionamento crítico sobre os problemas de poluição ambiental;</li> <li>• Aplicar os conhecimentos adquiridos através da indicação e/ou solução de problemas de poluição ambiental verificados no cotidiano.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recurso água: Características Físicas, Químicas e Biológicas; Processos de poluição das águas por esgotos domésticos; Autodepuração e eutrofização de ambientes aquáticos; Recuperação de ambientes aquáticos; Classificação das águas do Território Nacional segundo o CONAMA;</li> <li>• Recurso ar: Composição química do ar. Fontes de poluição do ar; Chuvas ácidas, Processo de destruição da camada de ozônio; Efeito Estufa.</li> <li>• Recurso solo: Características Físicas e Químicas do solo. Poluição do solo. Recuperação de áreas degradadas. Reuso de esgoto tratado na irrigação;</li> <li>• Poluição visual e sonora.</li> </ul>
		Componentes Curriculares
		Poluição Ambiental

### MÓDULO III

Este módulo tem por finalidade apresentar ao aluno conhecimentos e técnicas utilizadas na promoção dos serviços de saneamento ambiental, a fim de garantir o desenvolvimento de habilidades para acompanhamento de projetos básicos e executivos de obras de saneamento ambiental. Será composto das seguintes componentes curriculares:

- 1 - SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA – 60H**
- 2 - SISTEMAS DE ESGOTO SANITÁRIO – 60H**
- 3 –SISTEMAS DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS – 60H**
- 4 – DRENAGEM URBANA –60H**



Ministério da Educação  
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica  
Escola Técnica Federal de Palmas

- 5 – SANEAMENTO E SAÚDE PÚBLICA – 60H
- 6 – TÉCNICAS MICROBIOLÓGICAS DE ÁGUA E ESGOTO – 60H
- 7 – PROCESSOS INDUSTRIAIS – 40H

<b>MÓDULO III – SANEAMENTO AMBIENTAL</b>	Carga horária: <b>400 h</b>
Área: <b>Meio Ambiente</b>	Sub-Área: <b>Controle Ambiental</b>
Função:	Sub-função:
Título da Qualificação : <b>SANEAMENTO AMBIENTAL</b>	

Competências Específicas	Habilidades	Base Tecnológica ou Científica	Componentes Curriculares
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisar os fatores e elementos (habitação, alimento, água, dejetos, resíduos) do meio físico do homem que podem causar efeitos nocivos sobre a sua saúde;</li> <li>• Conhecer as soluções para os problemas resultantes da atividade humana nos meios urbano e rural;</li> <li>• Conhecer os conceitos de vigilância epidemiológica, sanitária e ambiental;</li> <li>• Conhecer a gestão e avaliação de risco em saúde ambiental;</li> <li>• Conhecer os conceitos e princípios referentes à biologia sanitária;</li> <li>• Interpretar como o meio ambiente influencia na saúde;</li> <li>• Conhecer as principais bactérias causadoras de doenças através da água, do lixo e do ar;</li> <li>• Identificar os principais vírus transmissores de doenças através da água, ar e lixo;</li> <li>• Conhecer os principais fungos transmissores de doenças ao homem;</li> <li>• Interpretar as formas de contágio, de transmissão das doenças;</li> <li>• Conhecer quais os tipos de tratamento e profilaxia aplicados;</li> <li>• Conhecer os principais vetores e tipos de controle.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adquirir conhecimentos sobre: vigilância ambiental, sanitária e epidemiológica;</li> <li>• Adquirir conhecimentos para elaboração de mapas de risco ambiental em saúde;</li> <li>• Saber aplicar os conceitos de biologia sanitária;</li> <li>• Analisar como as transformações do meio ambiente influenciam na saúde do homem;</li> <li>• Saber identificar os principais transmissores de doenças pelo lixo, ar e água;</li> <li>• Saber aplicar os tipos de tratamento e profilaxia adequados;</li> <li>• Saber quais os principais vetores na transmissão de doenças.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundamentos e conceitos sobre vigilância ambiental, epidemiológica e sanitária;</li> <li>• Importância do saneamento na vida do homem e sua inter-relação com o meio ambiente;</li> <li>• Controle dos alimentos e dos manipuladores;</li> <li>• Saneamento básico na prevenção de doenças;</li> <li>• Saúde e desenvolvimento social</li> <li>• Saúde Pública, Educação Sanitária;</li> <li>• Vigilância em Saúde (vigilância ambiental, epidemiológica e sanitária);</li> <li>• Ações da vigilância ambiental epidemiológica e sanitária;</li> <li>• Avaliação e caracterização de risco em saúde ambiental;</li> <li>• Legislação;</li> <li>• Fundamentos e conceitos de biologia sanitária;</li> <li>• Doenças transmitidas pelo lixo e pelo ar;</li> <li>• Doenças de veiculação hídrica;</li> <li>• Formas de transmissão, tratamento e profilaxia;</li> <li>• Controle de vetores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Saneamento e Saúde Pública</li> </ul>

## MÓDULO IV

Este módulo tem por finalidade qualificar os profissionais atuantes às organizações para enfrentar os desafios inerentes ao desenvolvimento e às questões ambientais. Ao final desse módulo os alunos poderão identificar e discriminar problemas apresentando soluções criativas e estratégicas ambientais, para os dirigentes de organizações, em função do setor econômico ao qual façam parte. Esse módulo será composto das seguintes componentes curriculares:

- 1 – **SISTEMAS DE GESTÃO AMBIENTAL – 80H**
- 2 – **AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL – 60H**
- 3 – **TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS – 80H**
- 4 – **TRATAMENTO DE ÁGUAS DE ABASTECIMENTO – 60H**
- 5 – **SEGURANÇA DO TRABALHO – 40H**
- 6 – **LEGISLAÇÃO AMBIENTAL – 40H**
- 7 – **REUSO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS – 40H**

<b>Módulo IV – GESTÃO AMBIENTAL</b>	Carga horária: <b>400 h</b>
Área: <b>Meio Ambiente</b>	Sub-Área: <b>Controle Ambiental</b>
Função:	Sub-função:
Título da Qualificação: <b>GESTOR AMBIENTAL</b>	
Competências Específicas	Habilidades
	Base Tecnológica ou Científica
	Componentes Curriculares

<ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender a importância do tratamento das águas residuárias domésticas e industriais;</li> <li>Conhecer os processos de tratamento</li> <li>Conhecer os níveis de tratamento</li> <li>Identificar os sistemas de tratamentos biológicos de lagoas de estabilização, reatores anaeróbios e lodos ativados</li> <li>Compreender os principais critérios de projeto dos sistemas de lagoas de estabilização, reatores anaeróbios e lodos ativados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acompanhar o planejamento de projetos de ETE</li> <li>Analisar a eficiência dos diversos níveis de tratamento</li> <li>Monitorar e gerenciar os sistemas de tratamento (lagoas de estabilização, reatores anaeróbios e lodos ativados)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Importância do tratamento de águas residuárias</li> <li>Níveis de tratamento: preliminar, primário, secundário e terciário;</li> <li>Processos físicos, químicos e biológicos envolvidos nos sistemas de lagoas de estabilização, reatores anaeróbios e lodos ativados</li> <li>Princípios da cinética de reações e da hidráulica de reatores</li> <li>Sistemas de tratamento: lagoas de estabilização, reatores anaeróbios e lodos ativados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tratamento de Águas Residuárias</li> </ul>
--	--	--	---

Competências Específicas	Habilidades	Base Tecnológica ou Científica	Componentes Curriculares
<ul style="list-style-type: none"> <li>Entender a importância do tratamento de água;</li> <li>Conhecer as etapas do tratamento de água;</li> <li>Compreender os princípios de funcionamento das etapas do tratamento de água;</li> <li>Conhecer os principais critérios de projeto de sistemas de tratamento de água.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Avaliar a eficiência dos processos envolvidos no tratamento da água (coagulação, floculação, sedimentação, filtração e desinfecção);</li> <li>Monitorar o sistema de tratamento de água;</li> <li>Acompanhar projetos de sistema de tratamento de água.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Usos da água</li> <li>Consumo médio per capita</li> <li>Variações de consumo</li> <li>Etapas do Tratamento de água: Produtos químicos, Aeração, Coagulação e Floculação, Sedimentação, Filtração Lenta e Rápida, Desinfecção e Fluoretação.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tratamento de Águas de Abastecimento</li> </ul>

### Bibliografia

- 01 - **Introdução a Qualidade da Água e ao Tratamento de Esgotos.** Marcos Von Sperling. ABES. 2004.243p.
- 02 - **Reatores Anaeróbios.** Carlos A. Chemicharo. ABES. 1997.414p.
- 03 - **Lagoas de Estabilização.** Marcos Von Sperling. ABES. 1986. 196 p.
- 04 - **Lodos Ativados.** Marcos Von Sperling. ABES. 1997.414p.
- 05 - **Reuso de Águas.** Pedro Caetano S. Mancuso. ABES. 2002. 600p.
- 06 - **Tratamento Primário De Esgotos.** Nelson Gandur Dacah. ABES. 1991. 106p.
- 07 - **Princípios Básicos do Tratamento De Esgotos.** Marcos Von Sperling. ABES. 1996.211p.
- 08 - **Utilização de Esgotos Tratados em Fertirrigação, Hidroponia e Piscicultura.** Rafael Kopschitz Xavier Bastos. ABES. 2003.253p.
- 09 - **Hidráulica aplicada as Est. Trat. de Águas.** Marcos Rocha Vianna. ABES. 2002.573p.
- 10 - **Sistemas de Abastecimento de Água; Dimensionamento de Redes.** Heber Pimentel Gomes. ABES. 2004.242p.
- 11 - **Tratamento de Água.** Carlos Richter e Azevedo Neto. ABES. 1991.332p.
- 12 - **Tratamento de Água p/ Abastecimento por Filtração Direta.** Luiz di Bernardo. ABES. 2003. 480p.
- 12 – **Reuso de Água; e suas implicações jurídicas.** Ana Karla P. Silva et al. ABES. 2003.111p.
- 13 - **Uso Inteligente da Água.** Aldo Rebouças. ABES. 2004.207p.
- 14 - **Manual de Hidráulica.** Azevedo Netto. ABES. 1998.669p.
- 15 - **Preservação e Conservação de Recursos Hídricos.** Francisco Suetônio Mota. ABES. 1995.222p.
- 16 - **Introdução a Engenharia Ambiental.** Francisco Suetônio Mota. ABES. 2000.416p.
- 17 - **Urbanização e Meio ambiente.** Francisco Suetônio Mota. ABES. 2003.251p.
- 18 - **Introdução a Química Ambiental.** Jorge Antônio B. de Macedo. ABES. 2002.487p.
- 19 - **Manual de Auditoria Ambiental.** Emilio Lèbre la Rovere. ABES. 1999.133p.
- 20 - **Introdução a Poluição Ambiental.** José Carlos Derisio. ABES. 2000.160p.
- 21 - **Educação e Gestão Ambiental.** Celene Brito et al. ABES. 2000.89p.
- 22 - **Fundamentos da Química – Vol. I.** Ricardo Feltre. Ed. Moderna.
- 23 – **Biologia. Vol. III. Das populações - Genética, Evolução e Ecologia** José Mariano Amabis. Ed.Moderna.
- 24 - **Biologia – Vol. I. Das células - Origem da vida, Citologia, Histologia e Embriologia.** José Mariano Amabis. Ed. Moderna.
- 25 - **Curso de Gestão Ambiental.** Afrindo Philippi Jr. ABES. 2004. 1038p.



- 26 - Avaliação ambiental de processos industriais. Luciano Miguel M. Santos. ABES. 2002. 177p.
- 27 - Avaliação e Perícia Ambiental. Sandra Baptista da Cunha & Antônio José Guerra. ABES. 2002. 294p.
- 28 - Manual de auditoria Ambiental e ETE'S. Emílio Lébre LA Rovere. ABES. 2002. 151p.
- 29 - Recursos hídricos e planejamento urbano e regional. Roberto Braga. ABES. 2003.131p.
- 30 - Questões de Direito Ambiental. Arlindo Philippi Jr. & Alaoir Caffé Alves. ABES. 2004.431p.
- 31 - Microbiologia - Fundamentos e Perspectivas. Jaqueline G. Black. Ed. Guanabara. 2002.856p.
- 32 - Epidemiologia - Teoria e Prática. Maurício Gomes Pereira. Ed. Guanabara. 1995.598p.
- 33 - Manual de Análises Físico-Químicas de **Águas de Abastecimento e Residuárias**. Salomão Anselmo Silva e Rui de Oliveira. ABES.
- 34 - Fundamentos de Engenharia Hidráulica - 2ª ed. revista. Márcio Baptista & Márcia Lara. ABES. 2003.437p.
- 35 - Instalações Hidráulicas Prediais-3ed. rev. Marcos Rocha Vianna. ABES. 2004.339p.
- 36 - Instalações Prediais Hidráulico-Sanitárias. Vanderley de Oliveira Melo & José M. Azevedo Netto. ABES. 1990.185p.
- 37 - Digestão de Resíduos Sólidos Orgânicos e Aproveitamento do **Biogás**. Sérgio Túlio Cassini. ABES. 2003.196p.
- 38 - Gestão de Resíduos sólidos no Brasil. José Dantas de Lima. ABES. 2001. 267p.
- 39 - Iniciação ao est. dos res. sólidos e limp. urbana. Edmilson Fonseca. ABES. 2001.121p.
- 40 - Manual de gerenciamento de res. sólidos em serviço de saúde. 2ed.rev.ampliada. Vania Elisabete Schneider. ABES. 2004. 319p.
- 41 - Manual de Sanea. Prot. Ambiental. Vol. IV. Denise M. Bruschi. ABES. 2000.92p.
- 42 - Saúde Pública; uma complexidade anunciada. Mário Iván Tarride. ABES. 1998.107p.
- 43 - Saneamento, Saúde e Ambiente. Arlindo Philippi Jr. ABES. 2004.842p.
- 44 - Ecotoxicologia-Perspectivas para o Século XXI. Evaldo Luiz Gaeta. Ed. RIMA.
- 45 - Ecotoxicologia e Remoção de Poluentes. Ricardo Prego. Ed. Instituto Piaget. 46 - As Bases toxicológicas da Ecotoxicologia. Fausto Antônio Azevedo. Ed. RIMA.
- 47 - Fundamentos da Química - Volume II. Ricardo Feltre. Ed. Moderna.
- 48 - Fundamentos da Química - Volume III. Ricardo Feltre. Ed. Moderna.
- 49 - Pedologia: base para distinção de ambientes. Gilberto Fernandes Corrêa & Mauro Resende. NEPUT / UFV.
- 50 - Abastecimento de Água. Milton Tomoyuki Tsutiya. Ed. ABES. 2004. 643p.
- 51 - Água, micromedição e perdas. Antonio Linus Rech. ABES. 99. 189p.
- 52 - Algas e suas Influências na Qualidade das **Águas**. Luiz Di Bernardo. ABES. 1995. 127p.
- 53 - Cálculos Hidrológicos e Hidráulicos p/ obras **Municipais**. Plínio Tomaz. ABES. 2002.476p.
- 54 - Casas de Química para Estações de **Trat. de Água**. Marcos Rocha Vianna. ABES. 2001. 189p.
- 55 - Manual Prático de Tubulações p/ **Abast. de Água**. Nelson Alambert Júnior. ABES. 1997. 175p.

- 56 - **Hidrologia Básica**. Nelson L. de Souza Pinto et al. ABES. 1976.278p.
- 57 - **Manual de Medição de Vazão**. Gérard J. Delmée. ABES. 1995.474p.
- 58 - **Elevatórias nos sistemas de esgotos**. Patrício Gallegos Crespo. Ed. UFMG. 2001.288p.
- 59 - **Coleta e Transporte de Esgotos Sanitários**. Pedro Além Sobrinho & Milton Tomoyuki Tsutiya. ABES. 2000. 545p.
- 60 - **Resíduos Sólidos Urbanos; aterro sustentável p/ Municípios Pequeno Porte**. Armando Borges Castilhos Júnior. ABES. 2003.280p.
- 61 - **Fundamentos da Vigilância Sanitária**. Suely Soezenfeld. ABES. 2000. 301p.
- 62 - **Sistema de Inf. Geogr. c/ Instr. Gestão e Saneamento**. Marcos Ubirajara de Carvalho e Camargo. ABES. 1997. 210p.
- 63 - **Prática de pequenas construções**. Alberto de Campos Borges. Ed. Edgar Blucher.
- 64 - **Reuso de Água**. Autor: Pedro C. S. Mancuso. Editora: ABES. Ano: 2003
- 65 - **Reuso de Água em irrigação e piscicultura**. Autor: Suetônio Mota. Editora: ABES. Ano: 2005
- 66 - **Utilização de esgotos tratados em fertirrigação e hidroponia**. Autor: R. Kopschitz Bastos. Editora: ABES. Ano:2004
- 67 – **Direito Ambiental Brasileiro**. Paulo Afonso Leme Machado.Ed. São Paulo: Malheiros.2004.
- 68 – **Estequiometria industrial**. R. Gomide. Ed. São Paulo: R. Gornide, 1979.
- 69 – **Química industrial**. J. A. Kent e Riegel. Ed. Bachelona:Grijalbo. 1964.
- 70 – **Indústrias de processos químicos**. R. N. Sheve e J. A. Brink Júnior. Ed. Trad. Horácio Macedo. Rio de Janeiro: Guanabara Dois. 1980.
- 71 – **Matemática Fundamental: uma nova abordagem**. J. R. Giovanni, J. R. Bonjorno e JR. R.Giovanni. Volume único. São Paulo. Ed. FTD. 2002.



## Curso Técnico de Saneamento



Escrito por Marketing

Sex, 10 de Setembro de 2010 16:12

\* Clique sobre os itens que deseja visualizar

Local: Campus Florianópolis

Duração: 3 semestres

### O Curso

É um curso técnico de nível pós médio que propiciará aos interessados a oportunidade de cursarem o Ensino Profissionalizante.

### Capacitação

O Técnico em Saneamento é o profissional capaz de elaborar estudos para a implantação, operação e manutenção de sistemas de água, esgoto, limpeza pública e drenagens, e de supervisionar e executar obras de saneamento. Tem compromisso com os direitos universais do homem e com a preservação do meio ambiente.

### Atividades que Desempenha:

- Elabora estudos para a implantação de sistemas de água, esgoto, limpeza pública, - drenagem e serviços funerários;

- Planeja e projeta equipamentos, unidades de sistemas de água, esgoto sanitário e, limpeza - pública, drenagens pluviais e dispositivos funerários;

- Supervisiona e executa obras de saneamento;

- Opera e mantém equipamentos, unidades e sistemas de saneamento;

- Executa orçamento em obras de saneamento;

- Fiscaliza as atividades de uso e ocupação do solo.

### Organização Curricular

**1º Módulo:**

- Desenho básico
- Fundamentos biológicos
- Fundamentos físico-químicos
- Hidráulica
- Topografia aplicada
- Português técnico
- Matemática aplicada
- Organização e normas
- Informática aplicada
- Materiais e tecnologia aplicada
- Geociências
- Meio ambiente e sociedade
- Projeto integrador I

**2º Módulo:**

- Sistemas de água I
- Sistemas de esgotos I
- Análises físico-químicas de águas e efluentes I
- Análises bacteriológicas de águas e efluentes I
- Tecnologia de obras de saneamento
- Orçamento e cronograma
- Desenho auxiliado por computador
- Instalações hidrosanitárias
- Projeto integrador II

**3º Módulo:**

- Sistemas de água II
- Sistemas de esgotos II
- Análises físico-químicas de águas e efluentes II
- Análises bacteriológicas de águas e efluentes II
- Operação e manutenção de sistemas de saneamento
- Sistemas de limpeza pública e serviços funerários.
- Projeto integrador III

**Certificação**

Após a conclusão de todos os módulos, será conferido ao aluno o diploma de técnico na área.

**Público Alvo**

- Jovens e adultos com ensino médio completo que queiram desenvolver competências para trabalhar na área.

**Infra-estrutura**

Laboratórios, Salas de aula e de Multimídias.

**Ingresso**

O ingresso na 1ª fase dos Cursos Técnicos Subsequentes (Pós-Ensino Médio) será por meio de Exame de Classificação, com aplicação da prova escrita. A abertura das inscrições ocorre por meio de Edital a ser publicado, conforme calendário de ingresso previamente definido, no site [www.ingresso.ifsc.edu.br/novo/editais/197-editais-abertos](http://www.ingresso.ifsc.edu.br/novo/editais/197-editais-abertos).

Local e Informações

**INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA**

**Campus Florianópolis**

Avenida Mauro Ramos, 950, Centro

CEP 88020-300 - Florianópolis / SC

Fone: (48) 3221-0560 / (48) 3221-0562

Última atualização ( Ter, 11 de Outubro de 2011 21:33 )