

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS-UFG**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**MESTRADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

**ABORDAGEM AMBIENTAL NOS LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA**  
**APROVADOS PELO PNLEM/2007: PRINCÍPIOS DA CARTA DE BELGRADO**

KARLA FERREIRA DIAS

**GOIÂNIA**

**2012**

**KARLA FERREIRA DIAS**

**ABORDAGEM AMBIENTAL NOS LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA  
APROVADOS PELO PNLEM/2007: PRINCÍPIOS DA CARTA DE BELGRADO**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática na linha de pesquisa em Educação em Ciências e Matemática e Meio Ambiente, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências e Matemática.

Prof. Dr.<sup>a</sup> Agustina Rosa Echeverría – Orientador

**GOIÂNIA**

**2012**

**ABORDAGEM AMBIENTAL NOS LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA**  
**APROVADOS PELO PNLEM/2007: PRINCÍPIOS DA CARTA DE BELGRADO**

Por

**KARLA FERREIRA DIAS**

Dissertação apresentada ao Programa de  
Mestrado em Educação em Ciências e  
Matemática, como requisito parcial para a  
obtenção do título de Mestre.

Aprovada em: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Presidente: Prof. Dra. Agustina Rosa Echeverría - Orientador  
Universidade Federal de Goiás

---

Membro: Prof. Dr. Marcos Antônio Reigota  
Universidade de Sorocaba

---

Membro: Prof. Dr. Márlon Hebert Flora Barbosa Soares  
Universidade Federal de Goiás

Goiânia, 05 de março de 2012.

Ao meu filho Felipe e aos meus pais Azenilda e João.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus que tem me dado força nos períodos de angústia.

À minha família: especialmente à minha mãe pela incansável dedicação e ao meu filho pela extrema compreensão; ao meu pai pelo exemplo do espírito de luta; ao meu esposo pela paciência; ao meu irmão e minha cunhada pela torcida incondicional e pelos sobrinhos maravilhosos.

À minha orientadora Professora Agustina por sua incansável dedicação ao trabalho e pelas palavras de conforto nas horas difíceis.

Aos meus Colegas que de uma forma ou de outra me ajudaram nessa jornada: Ana Flávia, Ériwan, Amanda e Ramon. À minha amiga Thaiza pelo companheirismo de muitos anos.

Ao professor Marcos Reigota pelas importantes contribuições a essa pesquisa e ao professor Márlon Soares pela formação contínua que tem proporcionado ao longo dos anos a todos os alunos do IQ – UFG.

## **ABORDAGEM AMBIENTAL NOS LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA APROVADOS PELO PNLEM/2007: PRINCÍPIOS DA CARTA DE BELGRADO**

### **Resumo:**

Esta pesquisa teve como objetivos descrever e analisar a abordagem ambiental nos livros didáticos de Química aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM/2007). Trata-se de uma análise de conteúdo realizada com o auxílio de três categorias criadas com base nos princípios fundadores da Educação Ambiental expressos na Carta de Belgrado (1977). Diante do proposto pelo documento de referência, a investigação buscou identificar alguns elementos inerentes à Educação Ambiental, tais como: tratamento dos aspectos sociais, políticos, econômicos, culturais e científicos das questões ambientais. Os resultados mostraram que todos os livros analisados apresentam a temática ambiental por meio de diferentes abordagens. As leituras e releituras, juntamente com a organização dos dados, possibilitaram a criação de um mapa temático e um quadro descritivo que elencaram os temas encontrados em cada LD, bem como sua distribuição nos diferentes conteúdos químicos. A análise identificou alguns aspectos, construídos por elementos da Carta de Belgrado, que percorreram as categorias Conhecimento Científico, Conhecimento/Conscientização e Participação. Na primeira categoria foram identificados e analisados aspectos referentes à relação do conteúdo químico com o ambiente, à limitação da Ciência frente aos desafios ambientais, à importância dada pelos LD ao conhecimento científico para a compreensão ambiental, à importância do conhecimento e da técnica no atendimento das necessidades humanas. Na segunda categoria, Conhecimento/conscientização, a análise identificou aspectos sociais, comportamentais, econômicos e políticos da problemática ambiental. Na categoria Participação, identificaram-se aspectos sobre o desenvolvimento do senso de responsabilidade e da capacidade de avaliação, além da sensibilização. A pesquisa concluiu que alguns temas ambientais são tratados de forma descontextualizada fragmentando a dimensão dos problemas ambientais que podem reduzir a complexidade das relações entre a humanidade e a natureza. Apesar de nem todos os livros contemplarem todos os princípios da Carta de Belgrado e da supervalorização do Conhecimento científico em detrimento de outros determinantes para a condição ecológica atual, conclui-se nessa pesquisa que os livros didáticos de Química podem contribuir para a realização da Educação Ambiental nas escolas brasileiras ressaltando a necessidade de estudos sobre a relação entre os componentes da tríade “conteúdos científicos, formação de professores e livro didático” como um dos aspectos relevantes para uma efetiva consolidação da Educação Ambiental no ensino formal.

**Palavras-chave:** Educação Ambiental (EA), Livro Didático, Carta de Belgrado.

## **ENVIRONMENTAL APPROACH IN CHEMISTRY TEXTBOOKS APPROVED BY PNLEM/2007: BELGRADE CHARTER PRINCIPLES**

### **Abstract:**

This research had as objectives to describe and analyze the environmental approach in chemistry textbooks approved by the National Program of Textbook for high school (PNLEM/2007). This investigation is about a content analysis performed with the aid of three categories created based on the fundamental principles of environmental education as expressed in the Belgrade Charter (1977). Before the proposed by the reference document, the research sought to identify some elements related to environmental education, such as: treatment of social, political, economic, cultural and scientific environmental issues. The results showed that all books reviewed presented the environmental theme through different approaches. The readings, together with data organization, have enabled the creation of a thematic map and a descriptive framework that listed the themes found in each Textbook, as well as its distribution in different chemical content. The analysis identified some aspects, constructed with elements of the Charter Belgrade, within the categories scientific knowledge, knowledge/awareness and participation. In the first category were identified and analyzed aspects concerning the relationship of the content with the environment, the limitation of science face to the environmental challenges, the importance given by Textbook to the scientific knowledge for environmental understanding, the importance of knowledge and technology in the service of human needs. In the second one, knowledge/awareness, the analysis identified social, behavioral, economic and political aspects of the environmental issues. In the Participation category, aspects about the development of sense of responsibility and evaluation capacity were identified, in addition to raising awareness. The survey concluded that some environmental issues are treated in a decontextualized way by shredding the dimension of environmental problems which can reduce the complexity of the relationships between humanity and nature. Although not all books embrace all the principles of Belgrade Charter and even though there is an overestimation of the value of scientific knowledge to the detriment of other determinants for current ecological condition, it is concluded in this survey that the chemistry textbooks can contribute to achieve environmental education in Brazilian schools emphasizing the need for studies about the relationship between the triad components "scientific contents, teacher training and textbook" as one of the relevant aspects to effective consolidation of environmental education in the formal education.

**Keywords:** Environmental Education (EA), Textbook, Belgrade Charter.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01. Trajeto de minérios. Extraída de CP2, p. 128.....	73
Figura 02. Imagem sobre a situação ecológica mundial. Extraída de F1, p. 71.....	89
Figura 03. Quadro apresentado em MS, p. 443.....	93
Figura 04. Menção ao Acidente de Goiânia em MS, p. 701.....	103
Figura 05. Texto sobre a distribuição geográfica de água em MS, p. 444.....	104
Figura 06. Representação de produção e consumo em F1, p. 71.....	105



## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 01. Código e referência dos livros .....	48
Tabela 02. Temas encontrados nos respectivos L.D .....	50
Tabela 03. Categorias de análise .....	51
Tabela 04. Descrição da Abordagem Ambiental nos L.D .....	54
Tabela 05. Assuntos por tema e total de conteúdos aos quais os temas percorreram.....	65

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	10
2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS DA PESQUISA .....	16
Contextualizando a Carta de Belgrado .....	16
3. O LIVRO DIDÁTICO E O PNLEM .....	24
4. A CONSTRUÇÃO HISTÓRICA DA RELAÇÃO SER HUMANO – NATUREZA NA PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL .....	30
4.1 Uma breve reflexão sobre desenvolvimento.....	31
4.2 Sobre as diferentes concepções da Natureza .....	34
4.3 Concluindo sobre a relação histórica entre a humanidade e a natureza.....	47
5. METODOLOGIA .....	48
5.1 Fundamentos teóricos do método .....	48
5.2 Caminhos da pesquisa .....	50
6. RESULTADOS E ANÁLISE .....	53
6.1 Uma breve descrição e os contextos de elaboração dos livros .....	53
6.2 Análise descritiva da abordagem ambiental .....	54
6.3 Análise por categorias.....	68
6.3.1 Conhecimento científico .....	68
6.3.2 Conhecimento/conscientização .....	85
6.3.3 Participação .....	99
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	108
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	111
ANEXO I .....	117
ANEXO II .....	118
ANEXO III .....	119
ANEXO IV .....	120

## 1. INTRODUÇÃO

A discussão sobre a problemática ambiental foi inserida no cenário internacional a partir da segunda metade do século XX com algumas evidências que já indicavam possíveis consequências da exploração e do uso desordenado de riquezas da natureza. Para Rodrigues (2009), a produção/ocupação destrutivas acontecem com base na extração e utilização de riquezas naturais que adquirem status de mercadoria cujo valor é mediado pelo capital. O fortalecimento da ocupação destrutiva decorre do aumento da atividade interventora e transformadora do homem possibilitada pelo desenvolvimento científico e técnico que proporcionou a revolução industrial no contexto do avanço do sistema capitalista. Essas mudanças aconteceram no seio da sociedade e implicaram em grandes transformações nas relações societárias e na construção do ambiente.

A revolução industrial e o modelo de desenvolvimento impulsionaram a produção de bens de consumo proporcionando um aumento da demanda de recursos e provocando uma série de problemas que afetariam, inclusive, o crescimento econômico e o acúmulo de capital privado (RODRIGUES, 2009).

Assim, no final da década de 60 um grupo de empresários, diplomatas e cientistas se reuniu em Roma com o objetivo de discutir os principais problemas da humanidade, dentre eles os possíveis impactos ambientais que impediriam a continuidade do crescimento econômico em ascensão e se constituiriam como uma das grandes questões globais do futuro. Instituiu-se assim, em 1968 o Clube de Roma, fundando por Aurélio Peccei e Alexander King, que encomendou um estudo sistemático sobre as consequências do crescimento econômico e populacional ao Grupo de Dinâmica Sistêmica do Massachusetts Institute of Technology (MIT). O estudo foi concluído e publicado em 1972 no relatório Limites do Crescimento (MEADOWS, Dennis; MEADOWS, Donella; RANDERS, 2007)<sup>1</sup> que expressava a estreita relação entre o desenvolvimento e as limitações ecológicas.

A publicação causou polêmicas e ocasionou a difusão de diferentes opiniões sobre as questões ambientais. Para se ter uma ideia da relevância histórica desse estudo, estima-se que The Limits to Growth (LTG) tenha sido traduzido para cerca de 30 idiomas. As grandes conferências internacionais que sucederam os LTG alertaram a humanidade sobre a cotidianidade dos problemas ambientais e as discussões sobre meio ambiente foram

---

<sup>1</sup> Trata-se da versão de atualização dos 30 anos publicada no Brasil em 2007.

difundidas por meio de debates oficiais e internacionais destacando-se a Conferência mundial de meio ambiente humano em Estocolmo (1972) e a Rio-92 no Brasil.

Desde que o modelo de desenvolvimento apresentou sinais que demonstravam suas dificuldades na resolução dos problemas dos países de “Terceiro Mundo” e que a crise ambiental levantou questionamentos sobre a necessidade de uma nova configuração das relações entre a sociedade e a natureza, alternativas têm sido construídas teoricamente acerca de novas formas de desenvolvimento. Os conceitos de "desenvolvimento sustentável" e "desenvolvimento limpo" foram ganhando cada vez mais importância no conjunto das discussões ambientais por meio dos discursos oficiais. Não se pretende discutir nesse trabalho as diferentes concepções de desenvolvimento defendidas na época, porém é importante percorrê-las neste momento para construir um panorama das propostas histórico.

Os debates levantados na Conferência de Estocolmo ganharam força na pauta das discussões internacionais e em 1973 o então diretor executivo do PNUMA (Programa nas Nações Unidas para o Meio Ambiente), Maurice Strong, propôs uma via intermediária entre desenvolvimento e meio ambiente denominada Ecodesenvolvimento. Esse estilo de desenvolvimento, baseado na utilização criteriosa dos recursos locais, foi inicialmente proposto para áreas rurais do Terceiro Mundo. Nesse período surge a proposta enunciada pelo economista Ignacy Sachs que se apropriou do termo ecodesenvolvimento desenvolvendo-o conceitualmente em torno de três pilares essenciais: eficiência econômica, prudência ecológica e justiça social. Ecodesarrollo: desarrollo sin destrucción (SACHS, 1982, 1986) é uma síntese das ideias de Sachs construídas ao longo de sua trajetória política na discussão sobre desenvolvimento e meio ambiente em vários países desde a década de 70.

Articulada com as questões mundiais, a ONU criou em 1973 a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento dirigida pela norueguesa Brundtland que publicou em 1988 um relatório intitulado “Nosso Futuro Comum” trazendo o desenvolvimento sustentável como uma nova era de desenvolvimento econômico. A sustentabilidade é amplamente utilizada como instrumento para diferentes finalidades por instituições governamentais, empresariais e internacionais. Atualmente, assume papel de destaque nos planejamentos e até mesmo no espaço acadêmico.

As discussões ambientais no início da década de 70 tiveram origem nas diferentes vertentes ecologistas fundamentadas no relatório alarmista LTG, nas recomendações da Conferência de Estocolmo e no Movimento de 68 que gerou um questionamento radical dos

modelos de sociedade e de ciência vigentes (REIGOTA, 1999). Assim, juntamente com preocupação ecológica surgem novas configurações no mundo estabelecendo relações cada vez mais dependentes entre “países do Norte e do Sul” ancoradas inclusive na escassez de recursos naturais dos países ricos e na potencialidade dos países pobres agraciados com abundância desses recursos. Ao mesmo tempo em que:

Para os ecologistas precursores dos anos 60, estava claro que a continuidade e a perspectiva de modelos de desenvolvimento econômico como o socialista e o capitalista, baseados na ideia de ‘domínio da natureza e da exploração desenfreada dos recursos naturais, eram ecologicamente inviáveis. (REIGOTA, 1999, p. 64).

A anúncio da crise ambiental e a consequente efervescência das discussões sobre essa questão também ocasionaram a defesa pela Educação nos processos de conscientização dos indivíduos frente às transformações ambientais. A Educação passa a ser vista como um dos instrumentos que poderiam contribuir para as possíveis soluções da “crise ambiental”. Assim, a declaração sobre Meio Ambiente Humano, firmada na Conferência de Estocolmo, defendeu a necessidade de trabalhos educacionais voltados para o meio ambiente que possibilitariam um novo posicionamento da sociedade (ONU, 1972). Como consequência, a UNESCO promoveu em 1975 o Encontro de Belgrado, na então Iugoslávia, obtendo como resultado um documento lúcido e sucinto, conhecido como Carta de Belgrado, que define os objetivos ainda atuais para as necessidades da Educação Ambiental: conscientização, conhecimento, incentivo à participação, capacidade de avaliação, competência e comportamento (UNESCO, 1977).

Emerge da evidenciação dos problemas ambientais a consolidação de uma nova área de práticas e pesquisas denominada Educação Ambiental (EA) que passa a ser compreendida de forma sistematizada a partir de 1972. No Brasil, a EA começou a ser discutida na década de 80 e hoje assume importante papel em muitos trabalhos de pesquisa como mostra a análise da produção científica em EA de Reigota (2007) que aponta o surpreendente número e a diversidade temática encontrados em teses e dissertações de vários programas de pós-graduação. Atualmente, as pesquisas em EA tem se fundamentado em reflexões que consideram a dinâmica dos espaços construídos pela sociedade em suas dimensões política, econômica e ambiental.

No ensino formal, a EA ganhou mais força após a inserção do tema meio ambiente nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o ensino fundamental em 1997. Como

consequência, os estudos ambientais que antes se concentravam no ensino de biologia (e, sobretudo, considerando somente fatores bióticos e abióticos em detrimento do reconhecimento da dinâmica socioambiental), passariam a ser discutidos por todas as disciplinas do currículo juntamente com outros temas sociais. A elaboração desse documento pode ser considerada como um marco para a difusão do tema meio ambiente nos planejamentos pedagógicos das escolas brasileiras.

Acompanhando as constantes transformações da sociedade contemporânea e as discussões sobre o papel do homem nas relações entre sociedade e ambiente, as propostas curriculares para o ensino médio de 1999, 2002 e 2006 (BRASIL, 1999b, 2002, 2006) também apresentaram a problemática ambiental como um dos aspectos a serem articulados com o conhecimento escolar na perspectiva da formação cidadã. Mesmo que a intenção dos parâmetros não tenha sido criar uma diretriz curricular obrigatória para o ensino das disciplinas, esses documentos atuaram como eixos norteadores para a formulação de programas educacionais subsequentes como o Programa Nacional do Livro didático para o Ensino Médio (PNLEM) implantado pelo MEC em 2004. Assim, a tendência de inserção expressiva da temática ambiental nos processos de ensino foi ampliada para os livros didáticos que precisavam atender as exigências impostas pela avaliação a que seriam submetidos.

Entre 2005 e 2006, o programa avaliou pela primeira vez livros didáticos de Química utilizando 59 critérios envolvendo aspectos conceituais, metodológicos e éticos (BRASIL, 2007). Dos critérios de análise presentes na ficha de avaliação, 4 deles pretendiam avaliar questões ambientais sendo 2, inclusive, de caráter eliminatório. Isso quer dizer, por exemplo, que se a obra veiculasse ideias que promovessem desrespeito ao meio ambiente, esta poderia ser eliminada segundo o 15º critério de eliminação.

A preocupação com as questões ambientais nos livros de Química é relativamente recente e tem origem, principalmente, nas propostas oficiais para o currículo. De acordo com os PCN, o ensino de Química não deve se basear na mera transmissão de conteúdos:

O aprendizado de química no ensino médio deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas. (BRASIL, 2002, p.240).

Os resultados oriundos da pesquisa em Educação Química e a inserção de temas ambientais nos documentos curriculares provocaram uma mudança na estrutura dos livros didáticos de Química, antes estritamente “conteudistas”, e agora produzidos com grande esforço de relacionar esta Ciência com questões, entre outras, de natureza ambiental.

Nos documentos curriculares<sup>2</sup> e no PNLEM não existe nenhuma explicitação sobre Educação Ambiental e seus fundamentos teóricos. Em contra partida, a abordagem ambiental é proclamada no ensino formal de todas as disciplinas do currículo como forma de educação voltada para os interesses da sociedade.

Atualmente, existe um grande número de pesquisadores e professores das diferentes áreas engajados com a Educação Ambiental, em busca de compreender melhor, dentre outros aspectos, as questões ambientais e suas relações com os conteúdos científicos. Entre os vários campos que percorrem essa linha da Educação, a Química aparece como conhecimento que se relaciona claramente com seus objetivos. Por isso, trabalhos realizados por pesquisadores da Educação Química estão cada vez mais articulados com a temática ambiental, principalmente aqueles que dialogam com a abordagem CTS como a proposta de “ambientalização” das aulas de Química em Galiuzzi et.al. (2010).

Pensando em uma Educação que aproxime a temática ambiental do ato educativo e que reconheça os desafios impostos pela sociedade contemporânea, inclusive os de consequências ambientais, admite-se a importância do conhecimento científico na busca do desenvolvimento de atitudes, da conscientização e da participação dos indivíduos nos processos de tomada de decisão que requerem conhecimento para aquisição da capacidade de avaliação.

Nesse sentido, a escola aparece como espaço que possibilita a reflexão crítica através da modificação didática dos conhecimentos científicos relacionando-os com o meio socioambiental. A cultura científica, que é defendida na escola como conhecimento escolar, foi construída historicamente na busca do ser humano pela compreensão do mundo e dos fenômenos que nele ocorrem. Assim, é justo atribuir responsabilidades ambientais à Ciência e seu ensino reconhecendo o importante papel da Ciência e da Tecnologia na história e na contemporaneidade da problemática ambiental; aliás, este não é um dever exclusivo das comunidades produtoras de conhecimento, mas também dos professores das ciências que se configuram como um grande apoio à EA.

---

<sup>2</sup> (BRASIL, 1999b, 2002, 2006).

Partindo da relevância dos estudos sobre EA no mundo atual e da importância atribuída ao livro didático na educação brasileira, o presente trabalho de investigação se propôs analisar, à luz dos princípios da Carta de Belgrado, como a temática ambiental é tratada nos livros didáticos de Química aprovados pelo PNLEM/2007. Analisar a abordagem ambiental em livros didáticos pode contribuir para a reflexão teórica da EA mediada por essa ferramenta que se caracterizou, historicamente no Brasil, como um dos principais componentes do ensino formal.

Sem querer mensurar a efetiva contribuição dos livros didáticos de Química, esta pesquisa procurou comparar o que está sendo proposto por esses livros com as principais perspectivas da EA apresentadas na Carta de Belgrado. Considerando a influência dos livros didáticos na educação brasileira e as discussões relacionadas à qualidade dos mesmos, a investigação teve como ponto de partida as seguintes perguntas: como a questão ambiental está sendo abordada nos livros didáticos de Química? Os LD podem contribuir para o desenvolvimento do processo de EA?

O texto aqui apresentado é composto por três capítulos, além da exposição dos resultados e da análise resultantes da investigação. O primeiro capítulo apresenta aspectos históricos da elaboração da Carta de Belgrado na Iugoslávia (1975), bem como a descrição do Seminário que a originou e seus desdobramentos. Ainda serão destacados neste capítulo os princípios fundamentadores que compõem o documento.

No segundo capítulo, foram apresentadas algumas reflexões sobre o papel do LD no contexto brasileiro, discutindo as políticas nacionais de avaliação e as implicações desse material instrucional no ensino de Química. O capítulo discorre sobre o PNLEM/2007 e o PNLD/2012, promovendo uma reflexão sobre a abordagem das questões ambientais nesses documentos, bem como suas implicações para a EA.

O terceiro capítulo traz uma breve reflexão sobre o desenvolvimento humano na perspectiva da liberdade e das relações mais justas entre os povos do mundo globalizado. Na tentativa de ampliar a compreensão da histórica relação entre a humanidade e a natureza, o texto apresenta algumas pontuações sobre a influência do modelo de desenvolvimento, das concepções de natureza e da ciência nessa relação.



## **2. CAPÍTULO I - FUNDAMENTOS TEÓRICOS DA PESQUISA**

### **Contextualizando a Carta de Belgrado**

Os principais documentos do início dos anos 70 que abordam a questão ambiental defendem que a Educação demonstra êxito nas mudanças das ações e atividades dos indivíduos, além de se configurar como instância capaz de incentivar a conservação a partir do aumento do conhecimento da população sobre seu próprio meio. Dessa forma, a Educação Ambiental passou a ser frequentemente mencionada nos eventos sobre meio ambiente e desenvolvimento como uma das medidas de apoio aos programas ambientais, ganhando espaço inclusive no PNUD<sup>3</sup> que, segundo documento da situação da EA na transição das décadas de 60 e 70 (UNESCO, 1975), planejava “[...] programas de instrução e formação para atender as necessidades do crescimento econômico e humano (UNESCO, 1975, p. 2)”. As aspirações pela educação estavam fundamentadas na mesma ideia de desenvolvimento amparada no ensino do meio ambiente como possível reconciliador da dicotomia ambiente e desenvolvimento.

A proposta de estabelecimento de programas para a EA e o estímulo à criação de cursos e práticas para atingir metas relacionadas com a conservação e melhoramento do ambiente têm origem na declaração da Conferência das Nações Unidas sobre o meio ambiente humano (1972). A Educação é uma das medidas auxiliares previstas no plano de ações para o meio ambiente do documento de Estocolmo que defende a necessidade de planejamentos e acordos internacionais. Nessa ocasião, as Nações Unidas sugeriram o fomento de ações destinadas a preparar e experimentar materiais e métodos de ensino, a investigar os diferentes sistemas de ensino e a promover o intercâmbio entre esses, além da formação de profissionais do meio ambiente. (ONU, 1972).

De acordo com os relatos escritos nos documentos oficiais da UNESCO e da ONU, pode-se perceber que a década de 70 se constituiu como um momento histórico fecundo para o planejamento e implementação de programas educativos relacionados ao meio ambiente dentro das organizações intergovernamentais, não-governamentais e regionais. No seio de um dos mais consideráveis eventos sobre meio ambiente, desde 1973, a UNESCO buscou incrementar um programa de EA para aumentar o conhecimento do público em todos os

---

<sup>3</sup> Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento.

níveis do sistema escolar, como prevêm os documentos desse período (ONU, 1972; UNESCO, 1975, 1977).

Os objetivos gerais das discussões sobre EA se concentravam em torno do planejamento de atividades de grande importância para o desenvolvimento do programa internacional de EA preocupando-se, principalmente, com as questões de ordem pedagógica (UNESCO, 1975).

As ações do Programa de EA, instituído em 1974 com apoio do PNUMA, caracterizaram-se pela participação de pessoas na busca pela identificação das necessidades para o desenvolvimento da EA nos países envolvidos. O objetivo final era projetar seminários regionais e internacionais para estabelecer uma referência de ações a serem desenvolvidas em escala global. Firmado na pertinência das reuniões e seminários internacionais para a consideração dos diferentes pontos de vista e experiências dos países participantes, o programa compreendia que:

El concepto de “una tierra única” es muy atinado. Ya no es prudente que una nación o un grupo de pueblos se inmunicen contra los otros. Los efectos de la degradación del medio en una región afectan las vidas y la actividad de la gente en otras regiones. (UNESCO, 1975, p. 9).

Tratava-se da elaboração de estratégias de avaliação das necessidades da EA nas diferentes regiões, da criação e experimentação de materiais didáticos e da organização dos encontros internacionais para difundir as informações. As ações caminhavam na tentativa de levantar os problemas educacionais dos diversos países objetivando a estruturação dessa nova prática de ensino urgente para solucionar os problemas ambientais.

O programa que tinha como plano traçar estratégias de cooperação elaborou um panorama das atividades que já vinham sendo realizadas na África, nos Estados Árabes (via ALECSO<sup>4</sup>), na Europa e na América do Norte sendo as duas últimas regiões representadas principalmente pela comissão de Educação da União Internacional para a Conservação da Natureza e seus Recursos (IUCN) criada ainda no final dos anos 40. A América Latina foi citada brevemente no documento sobre o estabelecimento de uma rede de contribuições entre as instituições nacionais, internacionais e regionais mostrando que, ao contrário das outras regiões cujas atividades sobre o meio ambiente já eram bem conhecidas pelo programa, as estratégias de colaboração não estavam bem interligadas com a América Latina ou encontravam-se desconhecidas pelo autor do documento (Hubert M. Dyasi): “[...] el UNEP ya

---

<sup>4</sup> Arab League Education Cultural and Scientific Organization.

está embarcando en un programa que integrará actividades regionales en América Latina”. (UNESCO, 1975, p. 14).

As recomendações expressas na Conferência de Estocolmo, a estruturação dessas ideias na elaboração de programas como PNUMA e a realização de reuniões internacionais proporcionaram a contínua sistematização da EA no que se refere, principalmente, aos seus objetivos. Pretendia-se transformar as ações e atividades dos indivíduos a partir do conhecimento de seu próprio meio: “La CMOPE<sup>5</sup> vincula las organizaciones nacionales de maestros de todo el mundo y a través de ellas espera crear una conciencia pública sobre el medio ambiente.” (UNESCO, 1975, p. 4).

Nesse contexto, a UNESCO e o PNUMA organizaram o primeiro grande evento internacional de EA para lançar seu programa como resposta à recomendação da Conferência de Estocolmo. Assim, a Iugoslávia, desintegrada no início dos anos 90, sediou o Seminário Internacional de Educação Ambiental em Belgrado (1975).

O território da Iugoslávia foi instituído na segunda década do século XX pela união de Sérvios, Croatas e Eslovenos constituindo o que alguns chamam de várias nações dentro de uma com diferentes grupos étnicos e culturais. Pertencente ao grupo dos países não alinhados na Europa Centro-oriental, situada na península balcânica, a Iugoslávia foi palco de grandes conflitos marcados por muita violência que culminaram nas sangrentas guerras civis no final do século XX densamente registradas por Reigota (2001) em seu conjunto de cartas sobre as diferentes compreensões dos conflitos da região dos Balcãs, bem como seus entrelaçamentos com a história de seus povos. Atualmente, Belgrado é capital da Sérvia que se tornou independente de Montenegro recentemente no século XXI.

Nesse contexto, desenhado por disputas ideológicas, culturais, políticas e étnicas, o Seminário caracterizou-se como uma das estratégias do Programa Internacional para discutir experiências e problemas e planejar ações direcionadas para o desenvolvimento da EA. Vale a pena destacar um trecho do discurso de abertura pronunciado pelo diretor Mustafá Tolba (diretor executivo do encontro/PNUMA): “Constituye también el primer paso importante en la elaboración de estrategias mundiales de educación en que se incorpora la dimensión ambiental.”(UNESCO, 1977, p. 53).Dentro dos objetivos do evento pode-se destacar o:

---

<sup>5</sup> Confederação Mundial de Organizações dos Profissionais do Ensino World Confederation of Organizations of the teaching profession (WCOTP) participante do Programa de Educação Ambiental.

“desarrollo y coordinación de trabajos de investigación que tiendan a una mejor comprensión de los objetivos, contenidos y métodos de la educación ambiental” (UNESCO, 1977, p. 1).

O encontro teve como objetivo delinear o planejamento para a organização de grupos regionais de trabalho, a formação profissional, o aperfeiçoamento de métodos e recursos educativos, o desenvolvimento de investigações sobre as práticas de EA realizadas no mundo e a consequente criação de uma rede mundial para a difusão das informações. Para tanto, o Seminário contou com 15 documentos iniciais, informativos originados das visitas de consultores do PNUMA a diversos países e dados de pesquisas sobre a atual situação da EA.

O quadro apresentado no anexo I deste trabalho aponta resultados de pesquisas preliminares sobre as necessidades da EA nas regiões vinculadas à UNESCO. A organização, representada por seus consultores, enviou a 136 Estados um questionário com 177 perguntas a serem respondidas por seus ministérios competentes. Nesse panorama, 82 % dos Estados responderam sendo que, segundo dados do programa, 63 % deles apresentaram um grau elevado de necessidades para o desenvolvimento da EA naquele momento. Os consultores apontaram que mais de 80 % dos países com grandes índices de necessidades pertenciam, em ordem decrescente de quantidade, à África, América Latina, Ásia e os Estados Árabes.

Outra fonte de informações constituiu-se de documentos elaborados anteriormente por membros das comissões. O anexo II apresenta seus dados referenciais. Através das ideias expressas em seus títulos tornou-se possível quantificar o conteúdo desses documentos nas seguintes categorias: Princípios da EA, envolvendo seus conceitos e objetivos (2); EA escolar, nos níveis primário e secundário (2); EA extra-escolar (1); EA em nível superior (1); Formação de professores (1); Metodologia, envolvendo recursos didáticos e avaliação (4); Processos de aprendizagem (1); Aspectos políticos (2); Pesquisas (1).

A pauta das discussões também pode ser observada no cronograma de atividades do evento que está disponível no anexo III. Nota-se que o trabalho em Belgrado foi organizado por conjuntos de sessões cujos objetivos consistiam em analisar os dados, compartilhar experiências, elaborar boletins de informação sobre os problemas e, por fim, originar documentos de orientação com recomendações que emergiram das sessões de cada dia. (UNESCO, 1977).

A EA não tinha objetivos consolidados e por isso, a meta principal dos participantes do seminário era dar forma a um marco mundial para seu desenvolvimento nos espaços formais e fora deles. Como conclusão, elaborou-se a Carta de Belgrado para apresentação da

meta, dos objetivos e das diretrizes. Por esse aspecto, a escolha desse documento como referencial para essa pesquisa apóia-se na justificativa de que as ideias nele expressas foram fundamentais para o desenvolvimento dos princípios práticos e teóricos do campo da EA que se complementaram na Conferência Intergovernamental de Tbilisi em 1977.

Os fundamentos da EA na Carta de Belgrado pretendiam desenvolver uma população consciente, comprometida e preocupada com o meio ambiente caminhando na busca pelas soluções e prevenções dos problemas ambientais. Para tanto, defendiam seus objetivos: contribuir para aquisição de consciência, vínculos afetivos, habilidades, sensibilidade e valores sociais, estimular a capacidade de avaliação, desenvolver o senso de responsabilidade e propiciar compreensão básica do ambiente como um todo (UNESCO, 1977). O texto completo que lista os objetivos encontra-se no anexo IV.

Como referência histórica da EA na década de 1970, a carta de Belgrado se configura como um documento elaborado no contexto da necessidade “de uma nova ética global” (UNESCO, 1977, p. 13) alicerçada em um modelo de crescimento econômico com controle ambiental como a alternativa ao impasse entre desenvolvimento e meio ambiente. Para contrapor-se à simplicidade da noção de desenvolvimento como reconciliação entre meio ambiente e crescimento econômico proposto pelos discursos oficiais, pode-se utilizar de um trecho da própria Carta para mostrar como a situação necessita de uma grande transformação em todos os âmbitos da sociedade. Este parágrafo indica a contraditoriedade entre as propostas e os rumos que hoje tomam a organização social e política global:

[...] un nuevo concepto de desarrollo que tenga en cuenta las necesidades de todos los ciudadanos de la tierra, la pluralidad de sociedades y el equilibrio y la armonía de la humanidad y el medio. Lo que se pide es la erradicación de las causas básicas de la explotación y la dominación. [...] Es absolutamente vital que los ciudadanos del mundo insistan en que se tomen medidas en apoyo de un tipo de crecimiento económico que no tenga repercusiones nocivas sobre la población [...] Es necesario encontrar la forma de que ninguna nación crezca o se desarrolle a expensas de otra y de que ningún individuo aumente su consumo a costa de otros. (UNESCO, 1977, p. 13).

A centralidade empregada na relação entre desenvolvimento e Educação ficou evidente no encontro de Belgrado que pretendia desenvolver os critérios substanciais que determinariam os modelos de Educação de todos os países, atribuindo à EA o papel de instrumento fundamental para modelar os novos conceitos de crescimento e progresso. (UNESCO, 1977, p. 55). Uma das metas principais da EA consiste na “[...] preservación del medio ambiente humano como componente del sistema de valores sociales que habrá que

incorporar a nuestra manera de pensar, sentir y actuar. (UNESCO, 1977, p. 9). Nota-se nessa expressão que o ambiente citado pelo membro do Conselho Executivo Federal da Yugoslávia não refere-se somente ao meio natural. Para Tozoni-Reis (2004), encontra-se nas diretrizes básicas da Carta a ideia de que o ambiente a ser conservado é o ambiente total, natural e produzido: ecológico, social, político, cultural, econômico, tecnológico, legal e estético.

É nessa linha que Rodrigues (2009) tece uma crítica ao discurso ambiental que, pautado no mesmo modelo de produção destrutiva historicamente condutora da problemática ambiental, afirma pretender uma transformação ou pelo menos a resolução dos problemas ambientais.

Na Carta de Belgrado, o crescimento econômico e o progresso tecnológico são apontados como principais causadores das condições impostas ao ambiente físico e à sociedade ao mesmo tempo em que se pretende desenvolver um “novo conceito de desenvolvimento” capaz de satisfazer as necessidades da humanidade por meio da “distribuição equitativa dos recursos do mundo”. Sendo assim, o modelo de desenvolvimento, baseado na aceleração do processo produtivo e no consumo, não pode se alterar. Mas, encontra-se sustentado pelo discurso da responsabilidade ambiental de todos, na perspectiva de que a EA desenvolva uma população mundial consciente e preocupada com o meio ambiente por um lado na prevenção e por outro na busca pela resolução dos problemas.

As atividades desenvolvidas no Encontro de Belgrado desencadearam uma série de reuniões regionais e internacionais que culminaram na Conferência Intergovernamental de Educação Ambiental em Tbilisi (Geórgia – URSS) em 1977. Em decorrência das publicações de Belgrado, as regiões deveriam realizar debates acerca das diretrizes e recomendações formuladas, discutir ações de EA e promover troca de informações em um período de três anos no âmbito do Programa e da rede internacional de EA estabelecida entre os países. A primeira etapa do Programa UNESCO-PNUMA emerge e finaliza em meio a dois grandes acontecimentos da EA mundial: o Encontro de Belgrado e a Conferência de Tbilisi. A Unesco declarou no documento publicado no final dos três anos de atividade do Programa que as ações futuras da EA seriam planejadas com base em Tbilisi (1977).

Atualmente, a EA tenta estabelecer-se como tema de investigações e como práticas sociais e políticas orientadas por diferentes posturas pedagógicas. É na pluralidade de suas concepções que se justifica a necessidade de explorar o surgimento social, cultural, político e científico desse campo a partir dos acontecimentos locais e internacionais. O contexto de onde

emerge um campo científico é um dos elementos para análise do desenvolvimento desse campo. Pode-se, assim, dizer que os fundamentos da EA, atribuídos frequentemente aos documentos institucionais produzidos e divulgados pela Unesco na década de 70, emergiram da difusão de obras que tiveram forte impacto na opinião pública e nos setores acadêmicos e de movimentos sociais, ecologistas e de contracultura daquela geração. (REIGOTA, 2011).

Em sua defesa da análise da Educação Ambiental como um campo emergente, Reigota (2011) argumenta que os educadores-pesquisadores devem construir um campo que não se distancie dos contextos sociais e ecológicos dos quais ele surge. O autor ainda chama a atenção para o período de elaboração da Carta de Belgrado que ocorreu concomitantemente com o Seminário sobre “Ciência, ética e estética” (1974) também promovido pela UNESCO. A história revela a fecundidade dos movimentos de crítica às finalidades bélicas e econômicas da Ciência na Europa, nos Estados Unidos e, como bem lembrado por Reigota, no Sul do Equador. Correspondente a essa relação pode-se citar o trabalho de Ladrière (1979) a respeito dos desafios da ciência e da tecnologia às culturas fruto do Seminário da UNESCO cuja publicação em francês se deu em 1977, no mesmo ano da Conferência de Tbilissi.

A Carta de Belgrado, cuja publicação também se dá na efervescência da dicotomia entre meio ambiente e desenvolvimento, surge em meio à proposição do mesmo modelo de produção baseado em uma nova ética global que reconheça o espaço da humanidade na biosfera bem como suas responsabilidades. Assim, se dá a elaboração dos objetivos da EA que Loureiro (2004) chama de categorias conceituais fundamentadoras. É certo que depois do encontro de Belgrado surgiram novas tendências e definições para a EA, porém elas não deixaram de contemplar aspectos básicos elencados na Carta de Belgrado. No Brasil, por exemplo, percebe-se a atualidade dos objetivos de 1975 nas diretrizes da Política Nacional de Educação Ambiental disposta na lei 9.795/99 (BRASIL, 1999a).

Atualmente, as diferentes tendências de compreensão e perspectivas da EA constroem o campo teórico dessa área que caminha na direção dos problemas ambientais para além da discussão científica do ponto de vista somente das ciências naturais. Como área do conhecimento, se estrutura com base nas reflexões éticas, políticas e epistemológicas da problemática ambiental. Para Tozoni-Reis (2004), a crise do ambiente, que é uma supercrise mundial, exige uma nova abordagem para a educação em que a EA se estabeleça como uma de suas dimensões.

Conclui-se, dessa forma, que o período de construção dos princípios da EA caracterizou-se como um momento profícuo de debate assíduo sobre a relação ambiente, ciência e desenvolvimento que proporcionou a abertura para a elaboração de conceitos muito pertinentes para o campo da EA: como aqueles que emergiram de todos os cantos via Belgrado e Tbilissi.



### **3. CAPÍTULO II - O LIVRO DIDÁTICO E O PNLEM**

Para Freitag e Motta (1987), a história do LD no Brasil se confunde com a própria história da Educação; o mesmo esteve sempre presente nas políticas educacionais nacionais e nos momentos de grandes mudanças como a Reforma Rocha Vaz e Francisco Campos, por exemplo, que foram muito importantes para a ampliação do ensino de química no currículo escolar. Inserido em uma rede de múltiplos determinantes, o LD é um material formulado e utilizado em um contexto multivariado podendo assumir diferentes funções. Em todos os casos, sem dúvida alguma, não deve ser compreendido como, na expressão de Lopes (2007), um objeto físico e isolado, mas influenciado em sua própria elaboração e utilização pelo contexto sócio-econômico-político-cultural.

O LD como produto intelectual de divulgação científica pode assumir diferentes funções podendo variar de acordo com o contexto de utilização e com as estratégias educacionais. Dessa forma os LD podem exercer função curricular, instrumental, ideológica e cultural e, por último, documental. Assim, pode ser compreendido como suporte de conteúdos previamente escolhidos por um grupo de pessoas, instrumento para alcançar os objetivos de ensino, vetor da cultura e dos valores das classes dirigentes e como documentos textuais ou icônicos cuja observação ou confrontação de seus elementos podem vir a desenvolver o pensamento crítico. (CHOPPIN, 2004).

No que se refere ao ensino de química o LD tem sido, historicamente no Brasil, a principal ferramenta utilizada por professores da Educação Básica para planejarem e ministrarem suas aulas. Ao mesmo tempo, a busca incessante pela melhoria do ensino de química e o reconhecimento da forte influência do LD sobre este processo fizeram do mesmo objeto de estudo de vários pesquisadores brasileiros. Pode-se destacar a dissertação de mestrado de Schnetzler (1980); uma pesquisa historiográfica de Mortimer (1988) e estudos epistemológicos de Lopes (1992 e 1994) que atribuíram aos obstáculos epistemológicos, aos erros conceituais e às características estruturais dos LD parte da responsabilidade pelas dificuldades relacionadas à aprendizagem conceitual em Química.

Como mostra o histórico do LD no Brasil, esse material esteve frequentemente presente no ensino de química atuando como colaborador e construtor do processo de ensino-aprendizagem dos conceitos científicos. Assim, eles podem ser encarados como documentos

que registram o contexto educacional de sua publicação servindo como objeto de estudo para pesquisas no campo da educação por meio da análise de seus dados.

Considerando as necessidades formativas dos professores de ciências e a forte dependência que eles têm do livro didático, as análises têm acontecido no Brasil, inclusive, através de ações governamentais criadas para este fim. Por meio de programas de avaliação, o governo brasileiro tem desenvolvido políticas articuladas para a melhoria dos livros didáticos destinados à Educação Básica. A elaboração atual dos LD no Brasil tem sido marcada por grandes mudanças estruturais resultantes principalmente das orientações curriculares do MEC e dos critérios do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) o que faz com que este seja um momento propício para a utilização do LD como tópico de pesquisa.

Desde 2004, o profissional docente conta com o auxílio do Programa Nacional do Livro Didático do Ensino Médio (PNLEM) incorporado ao PNLD, com o objetivo de incluir as disciplinas do ensino médio nas políticas do livro didático. Implantado pela Resolução nº 38 do FNDE, o PNLEM prevê a universalização de livros didáticos para os alunos do ensino médio público de todo o país.

De acordo com Echeverría et al. (2008, p. 81):

[...] o PNLEM apresenta-se com o objetivo de democratizar o acesso ao LD, a medida que propicia a distribuição gratuita de livros aos estudantes da rede pública brasileira. Almeja-se, por meio do programa, promover a melhoria da qualidade do processo de ensino-aprendizagem [...] com o propósito de impor um padrão mínimo de qualidade aos livros didáticos.

Na primeira avaliação dos livros didáticos de química, realizada por vários especialistas da área, somente cerca de 30 % das obras foram aprovadas e, portanto, selecionadas pelo PNLEM/2007. O processo de oficialização da avaliação dos livros didáticos brasileiros mostra mais uma vez, ao admitir essa necessidade, a relevância da análise na qualidade dos materiais instrucionais utilizados no ensino formal. O resultado aponta que das 21 propostas apresentadas ao processo somente seis foram aprovadas e demonstra que a maioria desses livros não representava as propostas do programa. Cabe ressaltar que os 70 % reprovados no processo continuaram circulando nas escolas privadas com grande aceitação por suas características tradicionais e foco no adestramento para o vestibular.

Desde 1985, por conta das pressões contra o regime de autoritarismo e exigência de descentralização da escolha dos LD, os professores têm direito a escolha por meio do PNLD instituído no mesmo ano. Apesar da democratização da escolha, cada Secretaria Estadual

conta com um gerenciamento de LD para auxiliar na distribuição; em Goiás são distribuídas somente as duas obras mais escolhidas do estado sob a alegação de homogeneizar o uso do material para melhor aproveitamento dos alunos e menores problemas com eventuais trocas de escola.

Os mais votados no PNLEM/2007 foram “Química na abordagem do Cotidiano<sup>6</sup>” e “Química<sup>7</sup>” tradicionalmente utilizados no Brasil. Como mostra Echeverría et al. (2008), a escolha dos professores quase sempre é baseada na tradição do LD e na quantidade de conteúdos que preparam para o vestibular. Em algumas escolas públicas circularam outros livros escolhidos, porém, segundo a Secretaria Estadual de Educação, são livros excedentes doados por outros estados que são remanejados para as escolas goianas mesmo que os docentes não tenham feito opção por eles.

O documento da Secretaria da Educação Básica que apresenta o catálogo dos livros aprovados mostra que a avaliação não tem como centralidade a análise da questão ambiental, mas envolve aspectos conceituais, metodológicos e éticos dentre os quais se inserem quatro critérios que dizem respeito à questão ambiental, sendo dois de caráter eliminatório e dois classificatórios divididos em aspectos teórico-metodológico e sobre a construção da cidadania (BRASIL, 2007). O objetivo da avaliação sistemática dos livros didáticos é fornecer livros aos alunos em condições satisfatórias para desenvolver o trabalho pedagógico: “Como instrumento a serviço da Educação nacional, é de fundamental importância que as obras didáticas contribuam significativamente para a construção da ética necessária ao convívio social e ao exercício da cidadania”. (BRASIL, 2007). O livro didático, assim como a educação, não está livre de componentes ideológicos já que ambos são elaborados e executados para atender as demandas da sociedade e do Estado, mas isso não tira a relevância da avaliação de qualidade mínima desse material que é um dos únicos recursos verdadeiramente acessível e utilizado nas escolas públicas brasileiras de forma “gratuita”.

Assim como os PCN (2002; 2006), o PNLEM busca obras didáticas cada vez mais próximas das demandas sociais. Entende-se que essa é uma proposta da LDB de 1996 e dos PCN para o processo educacional e finalmente do PNLEM para os LD e que não compreende a estrutura do sistema educativo brasileiro incapaz de formar cidadãos para o exercício da

---

<sup>6</sup> CANTO, E. L., PERUZZO, F.M.. 3ª ed. V. 1, 2,3. Ed. Moderna, 2005. Química na abordagem do cotidiano.

<sup>7</sup> FELTRE, R. Química. 6º ed. V. 1,2,3. Moderna, 2005.

cidadania plena dentro dos moldes de má valorização profissional docente e decadência do espaço escolar desde as séries em que as crianças ingressam na escola. De qualquer forma, compreendendo a complexidade da educação que vai além da utilização do “melhor” livro didático, a preocupação com sua qualidade é uma das vertentes essenciais para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem.

A temática ambiental nos critérios eliminatórios do PNLEM buscou identificar se: “os experimentos e as demonstrações desconsideram o impacto ambiental proveniente do descarte dos resíduos gerados, quando existentes; são veiculadas ideias que promovem desrespeito ao meio ambiente.” Nota-se que há uma preocupação metodológica com o tratamento dos conceitos químicos que se relacionam com o ambiente. Segundo o PNLEM/2007, preferencialmente, as obras devem incentivar uma postura de respeito ao ambiente, “tanto no que se refere à sua conservação quanto à maneira como os seres vivos são retratados”; e “apresentar questões ambientais de forma realista e equilibrada.” (BRASIL, 2007, p. 65).

Os indicadores ambientais de respeito e conservação não contemplam os princípios gerais da EA que representam, segundo Guimarães (2004), uma ação educativa capaz de contribuir com a transformação da realidade situada em uma grave crise socioambiental. Não que o incentivo de posturas respeitadas e conservacionistas com o ambiente seja desprezível, porém as características simplistas dessas ações e o que a elas pressupõe não permitem visualizar os conflitos das relações que constituem o ambiente. O modo como os indivíduos se comportam é determinado historicamente ao longo do estabelecimento de suas relações socioambientais, não depende unicamente de uma medida instrumentalizadora para uma mudança de atitudes.

Os critérios relacionados às questões ambientais no PNLEM/2007 encontram-se na mesma tendência do que Guimarães (2004) denomina de educação ambiental conservadora. Essa, por sua vez, se caracteriza como ato educativo que se fundamenta na busca de soluções a partir dos mesmos referenciais que constituem a crise, pois conserva o movimento de constituição da realidade de acordo com os interesses dominantes e por isso não está comprometida com processos de transformação social e ambiental, ou para melhor dizer, socioambiental. Aparece como componente dessa educação ambiental a prática pedagógica que objetiva a transformação do indivíduo e de seu comportamento. Nas palavras de Guimarães (2004, p. 27):

Essa é uma perspectiva simplista e reduzida de perceber uma realidade que é complexa, que vai para além da soma das partes como totalidade. Essa não

contempla a perspectiva da educação se realizar no movimento de transformação do indivíduo inserido num processo coletivo de transformação da realidade socioambiental como uma totalidade dialética em sua complexidade. Não compreende que a educação é relação e se dá no processo e não, simplesmente, no sucesso da mudança comportamental de um indivíduo.

É certo que os livros didáticos não podem ser considerados como o método da educação ambiental escolar, mas é importante pensar que um dos problemas dessa prática está na falta de materiais que consigam apresentar, mesmo que parcialmente, a dinâmica da realidade socioambiental. Daí a importância de identificar o que os programas de livros didáticos estão sugerindo/exigindo dos autores a respeito do tratamento ambiental para se trabalhar nas salas de aula.

Em 2011 o MEC publicou o Guia de livros didáticos do PNLD/2012 para o ensino médio. O segundo processo avaliou 19 coleções e aprovou 26 % das obras inscritas. Os cinco livros aprovados serão utilizados nos próximos 3 anos por professores e alunos.

Não existe nenhuma exigência referente aos aspectos ambientais no edital dessa última avaliação. O documento admite as dinâmicas sociais definidas a partir das relações entre sociedade, ciência e tecnologia e apresenta o componente curricular de química e seu papel na formação de jovens aptos para o pleno exercício da cidadania, assim como no PNLEM/2007, sem explicitar o papel da EA na compreensão da sociedade contemporânea. O edital expõe melhor sua preocupação com as características didático-pedagógicas das obras relacionando algumas vezes com os aspectos da tecnologia e da sociedade sem considerar o ambiente também como produto social. (BRASIL, 2009).

O catálogo para os professores do ensino médio, só faz referência a um critério relacionado à questão ambiental que busca identificar se a obra:

[...] apresenta a Química como ciência que se preocupa com a dimensão ambiental dos problemas contemporâneos, levando em conta situações e conceitos que envolvem as transformações da matéria, os artefatos tecnológicos e os processos humanos subjacentes aos modos de produção do mundo do trabalho. (BRASIL, 2011, p. 15).

Para uma EA pautada em objetivos transformadores, o questionamento do modo de produção tem essencial importância na busca da transformação socioambiental e nesse sentido, a ciência química pode contribuir através do ensino de conceitos que estejam articulados com a problemática ambiental.

Também está presente no edital, mas não no catálogo do professor, a sugestão de um ensino de química que: “[...] rompe com a possibilidade de construção de discursos maniqueístas a respeito da Química, calcados em crenças de que essa ciência é permanentemente responsável pelas catástrofes ambientais, fenômenos de poluição [...]” (BRASIL, 2009, p. 38).

O segundo processo de avaliação insere elementos inexistentes no passado como tecnologia, modos de produção e trabalho e retira outros, como conservação e respeito ao meio ambiente que são decorrentes da compreensão mais ampla da situação ambiental. De qualquer forma, cabe salientar que a questão ambiental foi e continua sendo inserida nos documentos educacionais, tais como PCN, DCNEM, PNLEM e PNEA sem aprofundamentos nos referenciais da EA para fundamentações sobre por que fazer e para quem com a finalidade de desencadear práticas escolares reflexivas e transformadoras, muito mais que apenas prescrições metodológicas.

#### **4. CAPÍTULO III - A CONSTRUÇÃO HISTÓRICA DA RELAÇÃO SER HUMANO - NATUREZA NA PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

As duas últimas décadas de transição do século XX para o XXI foram marcadas pela evidenciação da problemática ambiental através das instituições internacionais e dos movimentos ecologistas. Nas discussões atuais, admite-se que a Educação tem importância fundamental na construção de uma sociedade sustentável em que os sujeitos compreendam o meio em que vivem para que possam participar ativamente da proteção e melhoria do ambiente. Assim, atribui-se principalmente ao conhecimento científico e à tecnologia o poder de resolver os problemas e ao ensino de ciências a responsabilidade de promover a EA. Entretanto, isso só será possível se houver uma verdadeira e necessária problematização das relações entre ciência-tecnologia, ambiente e sociedade.

Os problemas ambientais são comumente apresentados por diferentes grupos da sociedade contemporânea. Mas, as relações que historicamente constituíram o ambiente não são discutidas nem mesmo em muitas práticas de EA. Os conflitos envolvidos nas relações socioambientais, determinadas pela forma de organização social, delineiam os acontecimentos ambientais. Nesse sentido, os estudos ambientais precisam acompanhar a dinâmica entre sociedade e ambiente para que se entenda como a situação dos espaços físicos (rurais e urbanos) é oriunda das relações sociais, políticas e econômicas que neles se expressam.

A discussão do processo pelo qual o discurso ambiental é elaborado também é de extrema relevância na busca pela compreensão da problemática ambiental que deve dar importância ao movimento histórico em que se deflagaram esses problemas (des) cobrindo as relações que se estabelecem na construção da complexidade ambiental.

Na perspectiva da Educação que viabiliza a emancipação e participação dos sujeitos, a análise das questões ambientais deve se estender para além do reconhecimento de uma crise ecológica. Por meio de uma abordagem histórica e considerando a ciência como produto de construção social, este capítulo tem como objetivo discutir as influências do modelo de desenvolvimento, da ciência e das concepções de natureza nas relações entre seres humanos e entre estes e a natureza, além de expor algumas das possíveis implicações da falta dessa discussão para a EA já que a crise ambiental (objeto de reflexão da EA) tem relação direta e profunda com o desenvolvimento social e econômico como afirma Tozoni-Reis (2004).

#### **4.1. Uma breve reflexão sobre desenvolvimento**

Em sua análise sobre o processo de desenvolvimento do século XX, Sen (2000) ressalta que apesar de ter sido um período de grandes riquezas na esfera econômica também corresponde a um mundo de privações que se estendem para o século XXI permitindo prevalecer problemas antigos como fome coletiva, negação de direitos políticos e civis básicos, ameaça ao meio ambiente e à sustentabilidade social. Para o autor, desenvolvimento pode ser entendido como a eliminação dessas e outras privações que limitam as ações de transformação dessa realidade e, portanto, se opõem à liberdade. Assim, a liberdade é, ao mesmo tempo, resultado e elemento constitutivo do processo de desenvolvimento visto que dela depende o exercício da condição de agente transformador dos sujeitos que é determinada pelas oportunidades políticas, sociais e econômicas das quais a sociedade dispõe.

A maximização da renda e das riquezas na forma de crescimento econômico não pode ser considerada a finalidade do desenvolvimento que deve estar relacionado com a melhora de vida das pessoas pela expansão de suas oportunidades influenciada por outros determinantes não necessariamente condicionados à renda individual. Alguns fatores podem exemplificar essa situação. Observando dados publicados nos Estados Unidos na década de 90 verifica-se que as populações negras do sexo masculino em determinadas cidades estadunidenses têm taxa de sobrevivência em faixas etárias mais altas superada pelos habitantes de regiões do chamado terceiro mundo como China e Kerala na Índia. Essa constatação ocorre dentro de uma realidade em que os negros de um país “desenvolvido” são muito mais ricos do que as pessoas com as quais estão sendo comparadas.

Esse quadro mostra que existem outras influências sobre as liberdades efetivas dos indivíduos (como a de ter oportunidades que os levem a um aumento de potencial para chegar a idades mais avançadas). As disposições sociais também determinam essa situação; por exemplo, além de reduzir a pobreza mais rápido que outros estados da Índia, Kerala baseou-se na expansão da educação básica e de serviços de saúde para o favorecimento da redução da miséria. Da mesma forma, a negação de liberdades básicas, como a de sobrevivência e a de vida longa, ligada à morte prematura de milhões de mulheres ocasionada pela desigualdade entre os sexos, caminha na contra mão do desenvolvimento.

Outras fontes de privação das liberdades individuais bem como suas consequências podem ser citadas na tentativa de elucidar o desenvolvimento como liberdade: a falta de



oportunidades econômicas que nega a liberdade de saciar a fome, obter remédios para doenças e ter moradia apropriada; a negligência de serviços públicos que priva os indivíduos de desfrutarem de liberdades substanciais como saúde e educação; e as restrições políticas que negam a liberdade de participação na tomada de decisões que concernem a assuntos de interesse público. (SEN, 2000).

Na direção de uma ideia mais ampla do desenvolvimento, para além dos indicadores econômicos de um país, os avanços tecnológicos, a industrialização e a modernização social não podem ser vistos como fins do processo de desenvolvimento, pois são apenas meios cujo desempenho é relevante para a expansão das liberdades. Embora algumas liberdades substantivas como a oportunidade de receber educação básica contribuem para o crescimento econômico e para a promoção da industrialização, sua importância não deve ser estabelecida com base em suas contribuições para o “progresso”, mas na justificativa do papel constitutivo dessas liberdades no desenvolvimento humano. Essas liberdades/oportunidades/capacidades são os principais meios e fins do desenvolvimento como liberdade. (SEN, 2000).

Dentro do contexto do progresso tecnológico excepcional, da crise que desvela insuficiências estruturais antigas e da globalização, o reconhecimento de diversas modalidades de devastação ambiental pela civilização global levou ao interesse pela realização da condição de Sustentabilidade difundida no mundo todo.

A problemática ambiental passa a ser compreendida como uma limitação à qualidade de vida da sociedade que pode ser alcançada, para alguns, à custa da limitação das produções materiais e para outros pela abundância dos produtos resultantes das forças de trabalho exercidas dentro do modelo de produção capitalista como é o caso da proposta de um desenvolvimento que:

[...] atenda as necessidades do presente sem comprometer a capacidade de as gerações futuras atenderem também às suas. [...] tanto a tecnologia quanto a organização social podem ser geridas e aprimoradas a fim de proporcionar uma nova era de crescimento econômico. (BRUNTLAND, 1991, p. 9).

Nessa proposta publicada no Nosso Futuro Comum a figura dos seres humanos, implícita na ideia de sustentabilidade, aparece na forma das necessidades de gerações atuais e futuras que deverão ser atendidas dentro de um espaço. Antes de continuar com essa interpretação, é importante lembrar que a problemática ambiental está inserida em um contexto muito mais amplo que vai além das inter-relações econômicas envolvendo questões de desigualdade social, política e econômica. Perceber as pessoas somente em função de suas

necessidades limita a visão sobre o papel da humanidade no processo de desenvolvimento. Sen (2011), afirma que além de necessidades o homem também tem valores, capacidade de pensar, de avaliar e de tomar decisões próprias que conjuntamente podem proporcionar a sustentação de liberdades substantivas como a livre participação inerente ao conceito de cidadania.

A inclusão de capacidades e liberdades humanas nas ideias sobre sustentabilidade é o princípio básico para a leitura de desenvolvimento como liberdade. Assim, a exclusão da inclusão equitativa de direitos políticos e civis de participação conferem à ideia de Desenvolvimento Sustentável um caráter excludente na medida em que não reconhece as pessoas como seres agentes e os privam da capacidade de pensar e tomar decisões levando-os ao status de sujeitos passivos com necessidades. (SEN, 2011).

Cabe uma indagação: Qual o papel da cidadania nas políticas ambientais? Para tentar responder essa pergunta é necessário expor primeiramente a concepção de cidadania aqui empregada. Para ampliar a noção de sustentabilidade é necessário compreender que a cidadania não deve ser somente instrumental (para preservar/conservar/melhorar/proteger o meio ambiente) e nem deve ser enfatizada somente nas práticas que podem contribuir para elevar as condições humanas de vida. Nas palavras de Sen (2011):

Podemos ter muitos motivos para animar nossos esforços de conservação – porém nem todos são necessariamente parasitários em função de nossas próprias condições de vida e, de fato, alguns estão relacionados precisamente com nosso sentido de valores e à responsabilidade de uns com os outros. (p. 47 – 48).

As desigualdades políticas nacionais e internacionais levam ao favorecimento de condições insustentáveis no sentido de que mesmo que exista um nível de vida elevado economicamente nega-se a liberdade das gerações atuais e futuras de desfrutarem de um ar limpo e outras condições de saúde ligadas à degradação ambiental. Por exemplo, é comum a discussão em torno da insustentabilidade dos hábitos atuais de consumo, bem como o consenso de que reduzir o consumo na lógica de desenvolvimento atual é uma tarefa difícil. Porém, as decisões sobre o que é prioritariamente e ambientalmente favorável não são tomadas por meio de debates públicos, por privação do direito de participar ou por omissão do dever de educar e fomentar a capacidade de pensar e avaliar dos indivíduos.

Além de pensar nas condições que violam as liberdades substantivas do desenvolvimento, há de se considerar outras desigualdades políticas, econômicas e sociais proporcionadas pelo modelo de produção. Defendendo que os acordos internacionais são

injustos e que não obedecem aos critérios de equidade, Amartya Sen (2011) aponta que o capitalismo global está mais centrado em ampliar o domínio das relações de mercado do que promover a expansão de oportunidades sociais vinculadas a liberdade das pessoas como acesso: à saúde, à educação, ao lazer, ao conhecimento, às oportunidades econômicas, às oportunidades de avaliar e decidir e às condições de estabelecer condições de inter-relações globais mais justas e igualitárias.

Pensando na situação socioambiental do mundo globalizado, industrializado e cada vez mais tecnológico é necessário reconhecer que a questão ambiental não está unicamente relacionada aos problemas diretamente vinculados à escassez de recursos naturais para a continuidade da produção/consumo vigentes. O deslocamento de análise da questão ambiental e as mudanças de representações do progresso e desenvolvimento são discutidos por Rodrigues (2009), que aponta os motivos pelos quais os conflitos ambientais são facilmente entendidos como conflitos entre gerações e como as matrizes discursivas ocultam o processo produtivo da participação no desencadeamento da problemática ambiental:

As mazelas devem ser corrigidas por todos, no século XXI, porque as riquezas naturais são um bem comum da humanidade. O que não se diz é que são apropriadas privadamente [...] Os documentos oficiais traduzem “problemas”, mas não mostram as contradições, os conflitos, as classes sociais, a organização territorial e espacial [...] Se as formas de produzir comprometem a reprodução da vida presente então como acreditar que sua continuidade resolverá os problemas para as gerações futuras? (RODRIGUES, 2009, p. 188 - 199).

Inseridos em um mundo complexo que envolve questões de ordem política, econômica, ambiental, social e cultural, os desafios ambientais que se impõem à sociedade moderna requerem novas ideias sobre desenvolvimento que considerem as relações conflituosas existentes entre sociedade e ambiente.

#### **4.2. Sobre as diferentes concepções de Natureza**

Natureza é um termo comum na sociedade contemporânea que vive na era do meio ambiente, como se propaga nos meios de comunicação em massa. Mas, existem diferentes concepções do conceito de natureza que podem influenciar o pensar e o agir sobre e a própria construção do conhecimento. Essa compreensão possibilita perceber como os espaços são organizados e (re) estruturados na sociedade a partir de suas relações socioambientais. A natureza, assim, é a base do espaço e da sociedade nesse espaço e por isso ao se analisar

natureza em tempos distintos percebe-se uma articulação entre história, filosofia, conhecimento científico e concepção de natureza (Springer, 2010), onde todos eles fazem parte da herança de construções humanas.

A busca da humanidade pela compreensão de seu espaço possibilitou a elaboração de diferentes formas de ver o mundo, influenciadas pelo momento histórico de cada uma. Springer (2010), em seu estudo sobre concepção de natureza nas pesquisas geográficas<sup>8</sup>, identificou alguns marcos históricos e epistemológicos que foram divididos em quatro tipologias: PHISIS na Grécia Antiga; Natureza divinizada; Natureza mecânica e racional e Novas teorias: que natureza é essa?

A reflexão histórica e epistemológica sobre as concepções de natureza requer uma viagem à Grécia Antiga de onde emergiram, segundo Unger (2009), diferentes expressões do pensamento. A substituição da realeza e da estrutura palaciana pela Aristocracia, um dos fatores que deu início ao período Homérico, proporcionou alterações na forma de organização social, política e econômica. As bases da civilização grega desenvolvidas principalmente nesse período (séc. XII – VIII a. C) passaram a se organizar no regime de *gênê* cujos membros descendiam de deuses e tinham o poder de elaborar leis e tomar decisões por meio dos conselhos deliberados geralmente pelos chefes dos *gênê* e de seus conjuntos. Estabeleciam-se, nesse momento, as cidades como centro de organização política em que as decisões até passavam por uma assembleia que as submetiam a discussões públicas, mas a participação da população ainda não era ativa, sendo assim, ela servia somente para ratificar a decisão do conselho. As decisões eram oriundas de interpretações divinas e a hierarquia era baseada na genealogia dos deuses, assim a racionalidade humana em torno dos fenômenos da vida na terra fundamentava-se na aproximação entre homens e deuses, bem como a divisão do trabalho e o poder da aristocracia. (ANDERY et. al, 2003, p. 30).

A compreensão de natureza baseava-se na mitologia na qual os fenômenos eram controlados por deuses e explicados a partir de forças divinas. Pretendia-se com os mitos descrever a ordem do Universo que surgia de uma genealogia oriunda de nascimentos sucessivos de deuses que estabeleciam a ordenação do mundo e dos deuses. “O mundo dos

---

<sup>8</sup> A amostra dessa pesquisa foi constituída por 65 dissertações relacionadas à ideia de natureza produzidas entre 2000 e 2006 no Programa de pós-graduação em Geografia da UFPR. Esse material totaliza 64,35 % dos trabalhos realizados nesse período. O grande interesse das pesquisas desse campo pela explanação do conceito de natureza pode ser devido ao reconhecimento de que as concepções de natureza também estão por trás de tudo que se faz e se pensa sobre meio ambiente.

deuses refletia o mundo dos homens e, pela racionalização dos deuses e dos mitos, estabelecia-se uma racionalidade para a vida humana.” (ANDERY et. al, 2003, p. 30).

O contexto histórico brevemente comentado anteriormente precede e determina os acontecimentos que demarcaram o início do período representado pela primeira tipologia de Springer (2010) que está diretamente relacionada ao pensamento desvinculado da mitologia: PHISIS na Grécia Antiga. No período arcaico, que se estendeu do século VII ao VI a.C, o desenvolvimento das *poleis* (cidades-Estado), como uma nova forma de organização, acarretou grandes mudanças nas estruturas sociais e políticas que culminaram em novas formas de pensamento.

A civilização grega era movida pelo comércio de produtos agrícolas produzidos nas grandes propriedades que, segundo Andery et al. (2003), concentravam-se nas mãos da aristocracia que também explorava minas e pedreiras de suas terras. Como se pode perceber, as relações entre produção e território sempre foram conflituosas, nelas os grandes proprietários aumentavam seu domínio de exploração por meio da obtenção de terras dos pequenos proprietários endividados. Os conflitos gerados entre classes sociais, estabelecidos pela relação do trabalho, a apropriação de terra e as formas de organização social na *poleis* foram também marcados pelo nascimento de um pensamento racional e a institucionalização da filosofia.

Nas palavras de Andery et al.:

[...] o homem grego tornava-se capaz de transpor para o pensamento as várias instâncias presentes em sua vida [...] e tornava-se capaz de associar o conhecimento com discussão, com debate, com a possibilidade do diferente, da divergência, impossíveis dentro do mundo que havia dado origem ao conhecimento mítico [...] a própria vida social das cidades-Estado passou a ser objeto de reflexão [...] (p. 35).

As principais transformações ocorridas estão relacionadas ao aparecimento da escrita com função de divulgar os aspectos inerentes à vida social e política e às novas determinações sobre as funções dos indivíduos na sociedade. Assim, as decisões adquiriam caráter humano e público e deixariam de ser impostas por pessoas divinas. A ampliação do debate e da crítica, exigida pelas conflituosas relações entre grandes e pequenos proprietários, criava condições para o acesso a outras formas de raciocínio e ao conhecimento.

Nesse contexto, a humanidade inicia a busca pela compreensão do universo e da natureza a partir da origem e das transformações que ocorriam naturalmente, como exemplo, pode-se citar Tales de Mileto que atribuiu a um elemento da natureza (a saber: água) a origem

de todas as coisas. A intenção dos filósofos era pensar sobre o princípio que regia e constituía a *physis*. *Physis* provém do verbo *phuein* que quer dizer brotar, jorrar e é por isso que a palavra *physis* também evoca “surgir” onde o ser é a manifestação da dinâmica de surgimento; o pensamento desses filósofos centrava-se na unidade profunda e dinâmica de tudo que é. (UNGER, 2009). Os filósofos da Escola de Mileto marcaram o primeiro momento de ruptura com o pensamento mítico. Para Springer (2010), os filósofos pré-socráticos não faziam distinção entre Natureza e homem, PHISIS representava o princípio único, o substrato de todas as coisas.

Nos tempos subsequentes o universo que passara a ser palco de estudos continuou sendo objeto de reflexão para pensadores como Pitágoras, Demócrito, Aristóteles dentre outros, cada um com suas particularidades e diferentes formas de produção do conhecimento que não serão discutidas neste trabalho.

A segunda tipologia de Springer (2010) refere-se à Idade Média que foi marcada por relações de servidão estabelecidas na Europa ocidental e pelo fortalecimento da Igreja como centro de saber e conhecimento. No período em que predominou o modo de produção feudal, a Igreja aliada ao cristianismo ganhou grande força ao questionar as ideias e as formas de organização da sociedade escravista. Surge nesse momento a concepção de Natureza divinizada. Para Andery et al. (2003):

Se num primeiro momento a Igreja representava os anseios de um povo que vivia num regime de opressão, posteriormente passou a ter um importante papel na produção [...] e na estrutura social vigentes na sociedade feudal.” (p.141).

Com isso, a Igreja exerceu forte influência na sociedade e, portanto, na construção do conhecimento que passou a ser compreendido como ato da iluminação divina. Nesse momento, destacam-se as ideias de Santo Agostinho que nasceu em 354 na África tendo se convertido ao cristianismo em 386. Agostinho limitava o domínio do ser humano sobre o mundo e se sustentava na impossibilidade de o homem conhecer os fenômenos da natureza mesmo conferindo-lhe superioridade em relação aos outros seres em virtude da razão. O homem:

[...] não recebeu o poder sobre os astros do céu, nem sobre o próprio **firmamento misterioso**, nem sobre o dia e a noite, que chamastes à existência antes da criação do céu, nem sobre a junção das águas, que é o mar. Mas recebeu **jurisdição** sobre os peixes do mar, sobre as aves do céu, sobre todos os animais, sobre toda a terra e sobre todos os répteis que

rastejam no chão. (Confissões, XIII, 25, 34, III sq. apud ANDERY, 2003, p. 147, grifo meu).

A natureza para Agostinho era vista como obra divina e como tal separada do mundo dos homens (SPRINGER, 2010), incompreensível para o intelecto humano. Com algumas ideias semelhantes às de Agostinho, Santo Tomás de Aquino, que nasceu em 1225, também merece destaque na ilustração dessa forma de ver o mundo. Segundo SPRINGER (2010), nas obras de Aquino, existe uma ruptura com o pensamento greco-romano em que o homem não é mais um elemento, não pertence à natureza, pois esta foi criada por Deus para servir ao homem: “Dominai sobre os peixes e sobre tudo que vive e se move sobre a Terra” (Bíblia, 2003, p. 3).

Considerar o processo sócio-histórico da produção de conhecimento implica na compreensão do comportamento humano em seu contexto social, cultural, político e ambiental. As ideias preconizadoras dos ensinamentos da Igreja, que tanto influenciaram a estruturação da sociedade (principalmente ocidental), deram início a uma forma de pensamento que separa o homem da natureza. O homem a partir daí aparece como ser controlador que não se importa com as possíveis consequências de suas ações na natureza.

Para a EA perceber as diferentes concepções de natureza é fundamental antes de se pensar em qualquer projeto para mudanças de comportamento, desenvolvimento de atitudes e/ou de preservação ambiental, que pode não envolver a reflexão sobre as determinações que desencadearam a situação atual. Afinal, é a partir do conhecimento sobre que podemos ensinar sobre; ensinar pressupõe saber. O conhecimento sobre as diferentes concepções de natureza e suas influências no comportamento da sociedade e nas transformações ambientais caracteriza-se como elemento essencial para uma EA mais reflexiva. Para pensar em uma educação que pretende problematizar as relações socioambientais é preciso considerar o processo de produção do conhecimento que é historicamente situado e muito influencia as concepções de natureza, como visto anteriormente.

A natureza mecânica e racional, como terceira tipologia de Springer (2010), tem origem na instituição da Modernidade onde se instauram novas formas de produção do conhecimento. Springer (2010) defende que este foi um momento fecundo de transformações nas relações entre os homens e entre estes e a natureza: “[...] cuja estrutura é caracterizada ideologicamente por uma nova concepção de universo, de Natureza e consequentemente de ciência.” (Springer, 2010, p. 163). É importante salientar, antes de continuar, que todas as

modificações oriundas do surgimento e da ascensão de um novo modelo de sociedade/Ciência/produção aconteceram em meio a contradições e muitas lutas pelo poder que não serão abordadas inteiramente nesse trabalho (mesmo com a consciência de que elas são imprescindíveis para compreender as diferentes formas de conceber a natureza) por não ser exatamente o objetivo dessa pesquisa.

O reaparecimento do comércio motivado pela produção excedente e pelo movimento das cruzadas impulsionou a transição gradual do sistema feudal, baseado na produção de subsistência, para o capitalismo. A constituição de cidades foi uma das estratégias para a atividade comercial que passou a oferecer mais trabalho empregando, inclusive, pessoas que serviam nos feudos. A expansão do comércio favorecida pelas grandes navegações dos séculos XV e XVI permitiu o fortalecimento das riquezas dos países colonizadores por meio da exploração de matéria-prima, principalmente, metais nobres como ouro e prata. Esse processo enfraqueceu o sistema feudal acarretando na falta de condições de sobrevivência dos servos de um regime em decadência. Com a crescente ascensão do comércio e a decorrente necessidade de maior produção, esses trabalhadores começaram a vender sua força de trabalho para os donos dos meios de produção. Porém, o interesse pelo constante aumento da produção e as limitações impostas pela mão-de-obra humana, ocasionaram profundas transformações no processo produtivo por meio da revolução industrial. (ANDERY et. al., 2003).

As constantes exigências dos meios de produção impulsionaram o progresso da ciência por meio de uma nova forma de conceber o mundo imbuída da centralidade nas relações entre homem e natureza substituindo as relações Deus-homem enfatizadas no período predecessor. Dessa maneira, os movimentos de expansão do comércio, organização do trabalho, aumento da produção, evolução da técnica, acúmulo de capital, apropriação privada do trabalho, de novas formas de pensamento e de produção do conhecimento aconteceram em um **mundo** construído pelo estabelecimento motivado da relação entre homem e natureza.

Essa nova visão de mundo é decorrente das formas de divisão do trabalho, do modo de produção vigente, em fim, como nos períodos anteriores, a produção de ideias é contextual e condiz com o momento vivido pela sociedade. Em termos de conhecimento, a mudança de foco nas relações humanas significava a potencialidade do homem na busca pela compreensão do universo e dos fenômenos que nele ocorrem por meio de processos que permitissem



produzir conhecimento verdadeiro que superasse as incertezas. Segundo, Andery et. al. (2003), a busca por elaboração de leis que descrevessem o comportamento da natureza e as lutas por poder conduzidas pela contraposição de valores (fé e razão; ciência contemplativa e prática; antropocentrismo e teocentrismo) dessa transição caracterizaram o empreendimento da Ciência Moderna.

A produção da ciência nesse momento histórico é o principal fundamento do pensamento indutivista que defende que esta começa pela observação. Partindo desse pressuposto, o indutivista defende que a observação constitui uma base segura para a elaboração de proposições e generalizações acerca de algum fenômeno do Universo. Um número grande de observações (quantas, não se sabe) realizadas em diferentes situações pode levar à formação de um conjunto de afirmações sobre fatos isolados que, por meio da indução, constituem uma fonte segura para derivação de afirmações universais (leis e teorias) científicas verdadeiras ou provavelmente verdadeiras para o indutivista sofisticado (CHALMERS, 1993). Partindo das leis universais, é possível fazer previsões, por meio da dedução, de novos fenômenos que possam vir a acontecer e como eles acontecerão. O indutivista acredita que a observação executada pelos sentidos está livre de pré-conceitos, expectativas e de algum conhecimento prévio.

A matematização é um método que ganha força nesse momento, pois é concebida como uma forma de prever o movimento da natureza. Springer (2010) e apresenta o exemplo do universo newtoniano que seguia as proposições matemáticas capazes de deduzir o movimento dos corpos celestes. No século XVII, surge um mundo passível de compreensibilidade a partir das relações matemáticas, com comportamento definido pelas deduções: a máquina. Assim, mais uma vez, o homem descobre uma forma de manipulação da natureza e, diferentemente do primitivo, descobre sua potencialidade em relação ao meio natural por meio das teorias científicas universais e deterministas como na ciência Newtoniana (PRIGOGINE; STENGERS, 1984). O desenvolvimento técnico e científico se constituiu na base do planejamento para o uso de recursos do século XX e, segundo Rodrigues (2009), acentuou o processo de ocupação/produção destrutiva que utiliza “recursos” da natureza sem possibilidade de recomposição em detrimento da ocupação produtiva. Acentuam-se também os conflitos nas relações entre território, sociedade, trabalho e natureza que constituem o ambiente.

Para explicitar as relações do espaço, Rodrigues (1998 e 2009) argumenta que a compreensão dos espaços pode ser ampliada a partir das descobertas de processos da natureza que alteram a configuração dos territórios, das relações de poder, das formas de domínio e das relações societárias. Assim, admite-se que os espaços não são conhecidos somente por fatores bióticos e abióticos, mas são delineados pelas relações entre homem e natureza que originam estruturas organizadas de conhecimento construído e aproveitado pela humanidade. A interação homem-natureza a partir da apreensão do manuseio de fenômenos naturais sempre foi decisiva na moldagem do modo de vida e na consequente organização social da humanidade. A descoberta do fogo, por exemplo, permitiu maior tempo de moradia do homem no mesmo lugar e o domínio do manuseio dos metais e determinou as estruturas organizacionais e as formas de sobrevivência da época conhecida como Idade dos metais.

Os estudos em termodinâmica também são exemplos de como o conhecimento pode decidir as formas de organização social. Baseados em leis experimentais, os dados termodinâmicos permitiram o aperfeiçoamento de instrumentos revolucionários como as máquinas a vapor, que alteraram os modos de produção e consequentemente a organização do trabalho proporcionando aumento da exploração para aquisição de lucros cada vez maiores. A produção de energia também foi um marco no desenvolvimento da sociedade que teve seus modos de vida alterados pelo construto da ciência moderna.

O mundo apreensível idealizado pela Ciência Moderna teve como idealizador Francis Bacon que defendia a aplicação da ciência à indústria, a serviço do progresso e do homem: “[...] Mas se alguém se dispõe a instaurar e estender o poder e o domínio do gênero humano sobre o universo, a sua ambição (se assim pode ser chamada) seria, sem dúvida, a mais sábia e a mais nobre de todas”. (Novum organum, I, afor. 129 apud ANDERY et al, 2003, p. 194).

O homem, ministro e intérprete da natureza, faz e entende tanto quanto constata, pela observação dos fatos ou pelo trabalho da mente, sobre a ordem da natureza [...] resta-nos um único e simples método, para alcançar os nossos intentos: levar os homens aos próprios fatos particulares e às suas séries e ordens, a fim de que eles, por si mesmos, se sintam obrigados a renunciar às suas noções e comecem a habituar-se ao trato direto das coisas. (Novum organum, I, afor. 36 apud ANDERY et al, 2003, p. 194).

Andery et al. (2003) afirmam que para Bacon o homem tem que entrar em contato com a natureza se pretende conhecê-la.

Descartes, de formação jesuíta, argumenta que o pensamento domina a existência. Só é possível se conhecer a partir do uso da razão: o homem se engana quando faz uso inadequado

do método. O pensamento de Descartes fundamentou o nascimento da ideia de homem que domina a natureza, também defendida por Bacon. Nasce assim, a racionalidade que sustentou a visão de natureza como recursos naturais a serviço do homem.

Pois elas [noções gerais relativas à física] me fizeram ver que é possível chegar a conhecimentos que sejam muito úteis à vida, e que, em vez dessa filosofia especulativa que se ensina nas escolas, se pode encontrar uma outra prática, pela qual, conhecendo a força e as ações do fogo, da água, do ar, dos astros do céu e de todos os outros corpos que nos cercam, tão distintamente como conhecemos os diversos mistérios de nossos artífices, poderíamos empregá-los da mesma maneira em todos os usos para os quais são próprios, e assim nos tornar como que senhores e possuidores da natureza. (DESCARTES, 2003).

Alicerçada no argumento de que o desenvolvimento da ciência não se dá somente por critérios científicos, mas também por experiências sociais, Stengers (2002) aponta que a objetividade pretendida na origem e no desenvolvimento das ciências modernas parece sumir de vista quando se constata que as escolhas inerentes à atividade científica são influenciadas também por relações de poder estabelecidas entre os diferentes grupos sociais, em que estas podem definir, inclusive, o que é ciência e o que não é. Afinal de contas, instituições como Estado, comércio, exército, indústrias farmacêuticas e outros não participaram da história das ciências modernas somente como meros financiadores e beneficiários de seus produtos. Aponta que os sujeitos que participam da construção de conhecimentos científicos estão interessados nas vantagens da etiqueta de cientificidade oferecida principalmente pelo critério da objetividade na busca de uma realidade altamente manipulável.

As comunidades científicas estão inseridas em uma sociedade que oferece meios de existência e de trabalho para as atividades científicas. Portanto, o cientista não é mais visto como produto histórico, social, técnico, político e econômico como qualquer ser humano, mas é ator que tira proveito de seu ambiente e “[...] *esconde* suas estratégias sob a máscara da objetividade.” (STENGERS, 2002, p. 18). A comunidade tem aliados com potencialidade de criar uma diferença nas controvérsias científicas e sociais que a opõem aos seus rivais. A racionalidade científica imposta à sociedade moderna permite que o cientista seja o representante legítimo de uma forma de ver e agir sobre o mundo em relação à qual toda colisão com essa concepção de ciência seja considerada irracional.

O pensamento racional, construto da modernidade, favoreceu o controle das relações dos indivíduos com a natureza à medida que essa se transformou em propriedade, recursos de produção. Segundo Quijano (2010), o pensamento racional se estabeleceu como única forma

de racionalidade válida no mundo em efervescente transformação, onde o poder capitalista se torna mundial ao mesmo tempo em que se estabelece a colonialidade e a modernidade com centralidade na Europa. Assim, a colonialidade do poder e a modernidade são eixos formadores do padrão de poder que tem como consequência novas identidades sociais e geoculturais. O mundo passa a ser dividido entre o que é moderno e o que não é, tendo como referencial o poder daqueles que se estabeleceram como centro do mundo em constante modernização.

O surgimento da modernidade atribuído quase que exclusivamente à Europa ocidental, deu início ao nascimento da ciência moderna que, mais tarde, proporcionou a revolução industrial. Dussel (2010) faz uma crítica ao pensamento eurocêntrico que assume a Europa como centro de toda a história mundial anterior e oculta a existência de um Sul da Europa. Usando as obras de Descartes como argumento, Dussel sugere a possibilidade da existência de filósofos ibero-americanos *modernos* que abriram a problemática da filosofia moderna antes mesmo de Descartes nascido na França em 1596, século em que o centralismo econômico e cultural europeu já surtia efeitos sobre suas colônias.

Em *Epistemologias do Sul*, Santos (2010) defende que o pensamento moderno ocidental criou linhas globais abissais visíveis e invisíveis onde admitiu-se como existente o que está do lado “norte” da linha que é a disputa epistemológica do verdadeiro e falso entre Filosofia, Ciência e Teologia. Do lado de lá estava o estado de natureza: a não civilidade, o atrasado em relação ao mundo moderno, o que existe é uma separação abissal entre o novo e o passado. O outro universo se estenderia para além da verdade e da falsidade que Santos chamou de cartografia epistemológica. Para Santos, o sistema mundial é dividido por essas linhas abissais invisíveis que constituem as relações políticas e culturais. Por uma sociedade justa, o autor defende uma nova forma de pensamento: pós-abissal baseado na justiça cognitiva global e que levante uma série de questões negligenciadas ao longo da história ocidental.

Em defesa de uma reconstrução histórica da modernidade que reconheça a relevância de uma descrição mundial e não eurocêntrica, faz-se necessária uma interpretação do empreendimento da modernidade como processo mundial que leve em conta, inclusive, as determinações e contradeterminações decorrentes da posição central da Europa em relação a

uma “periferia” (colonial, de Terceiro Mundo, subdesenvolvida ou “excluída”<sup>9</sup> do mercado ou do sistema capitalista). A posição central, conquistada pelo colonialismo e suas relações comparativas centro-periferia, determinaram a imposição da cultura “européia” às demais com vistas à universalidade. A centralidade da Europa estruturada no sistema mundial permitiu que ela se tornasse o centro da História Mundial em que “A cultura, a civilização, a filosofia, o subjetivismo e outros elementos *moderno-europeus* passaram a ser considerados *pura e simplesmente* como cultura, civilização, filosofia, subjetivismo etc.” (DUSSEL, p. 87, 1995, grifo do autor).

Explorar a concepção de Natureza mecânica e racional, desenvolvida na estruturação da identidade Moderna, e suas implicações para a compreensão ambiental em âmbito local e global, implica admitir como fontes dessa identidade as culturas em posição assimétrica, dominadas, “inferiores”, ou seja, considerar o Outro na análise histórica da Modernidade e seus produtos. Para Dussel (1995, 2010), a desconsideração do Outro/da “outra face” na análise histórica, permite que seja descoberto somente um dos aspectos da identidade da modernidade baseada no eurocentrismo ao qual os aspectos construtivos da modernidade ligados ao outro lado da linha<sup>10</sup> não interessam. Em suas palavras:

[...] a filosofia da libertação no século XX, parte da afirmação de uma “identidade” que seja a negação da “identidade” moderna enquanto “modernização”. É que modernização supõe a “negação” da cultura periférica enquanto Outra, diferente, autêntica. [...] não mostra toda a violência irracional do “Eu” moderno (modern Self) em relação à periferia, violência esta justificada em nome da civilização. Ora, eu chamo isso de “mito da Modernidade”, mito este nem descoberto, nem analisado. (DUSSEL, 1995, p. 97).

Assim, empreender uma análise histórica partindo da “outra face” da Modernidade significa partir da América Latina, da África, da Ásia, da mulher oprimida pelo machismo e da terra como se fosse meio de produção capitalista sendo destruída cotidianamente. Ter

---

<sup>9</sup> O conceito de exclusão na filosofia da libertação de Dussel admite que as pessoas vivem em uma situação de interdependência mesmo sendo excluídas. Promovendo um diálogo entre o autor e Sen (2011), é possível perceber que o segundo argumenta que as pessoas são incluídas em um sistema global, mas que as relações internacionais de mercado as excluem do acesso aos benefícios da globalização distribuídos de forma injusta. Portanto, os países da América Latina, por exemplo, participam das interrelações globais do sistema capitalista, mas isso não lhes garante mudanças sociais que levem ao desenvolvimento humano.

<sup>10</sup> Segundo Santos (2010), os dois lados da linha não existem simultaneamente e o que existe na contemporaneidade, ou melhor, na modernidade ocidental é o moderno e passado, a sociedade civil e o estado de natureza, onde o último caracteriza-se como universo inexistente.

como um dos pontos de partida o estudo sobre o papel ou **lugar** das “periferias” /colônias no estabelecimento da centralidade européia e seus efeitos para a construção da sociedade moderna caracterizada por assimetrias gritantes entre os povos é um caminho mais profícuo para a compreensão da realidade socioambiental no mundo globalizado. Dussel (2011) defende a necessidade de uma consciência crítico-ética sobre a negatividade do sofrimento do Outro, do dominado, do excluído, das vítimas no sistema vigente. Para enfatizar melhor esse assunto, mas não concluir, cabe usar as palavras do autor:

[...] La Ética de la liberación puede [...] defender la universalidad de la vida, de la corporalidad, etc., en una complejidad mayor. Este múltiple movimiento de afirmación, negación, subsunción y desarrollo es posible [...] porque, aunque se parta de la afirmación de los principios materiales, formales y de factibilidad ya enunciados, se puede situar sin embargo *fuera, ante o trascendentalmente* al sistema vigente, a la verdad, validez y factibilidad del “bien”, ya que se adopta como propia la alteridad de las víctimas, de los dominados, la exterioridad de los excluidos en posición crítica, deconstructiva de la “validez hegemónica” del sistema, ahora descubierto como *dominador*: el capitalismo, el machismo, el racismo, etc. (DUSSEL, 2011, p. 311).

Para Quijano (2010), a colonialidade do poder, que é um processo mais duradouro que o colonialismo, se constrói nas relações sociais de exploração, dominação e conflitos que se articulam em torno da disputa por meios de existência social pautados nas relações do trabalho e seus produtos, natureza e seus produtos e conhecimento. Essas relações são ocultadas pelo discurso ambiental ingênuo que tem como foco a importância das riquezas naturais como recursos naturais (talvez esse discurso não seja tão ingênuo!). Segundo Rodrigues (2009), ao atribuir valor mediado pelo preço de mercado, perde-se o valor da terra como riqueza, ocultam-se a importância do território e do espaço, do trabalho e dos trabalhadores exatamente pela importância que têm. E assim, o valor de troca aparece separado de sua base material. Desse modo, o problema ambiental está inserido em um sistema de conflitos que quase nunca aparecem no discurso ambiental ingênuo. A configuração de ambiente é sempre dependente de movimentos humanos e fatores naturais.

Rodrigues (2009) defende a necessidade do acompanhamento das transformações que permitem compreender a complexidade do mundo. Para ela, o pensamento único dificulta a apreensão das contradições e dos conflitos que permeiam a produção, a reprodução e o espaço ocupado por essas. Pode-se afirmar até aqui que a abordagem dos problemas ambientais não faz sentido livre dos aspectos sociais, econômicos e políticos (para aqueles que pretendem analisar criticamente a problemática ambiental com vistas à transformação da realidade

socioambiental). Essa compreensão é fundamental para a EA, principalmente dentro das ciências naturais que tendem a exaltar os recursos científicos e tecnológicos como detentores do poder de solução para estes problemas.

A “verdade absoluta” do conhecimento científico construída principalmente pelo positivismo afasta este da complexidade que, segundo Morin (2007), admite incertezas, ambiguidades e que ao contrário disso o conhecimento aproxima-se da cegueira. Morin defende a necessidade de uma tomada de consciência partindo do reconhecimento dos erros no progresso do conhecimento científico oriundos da má organização do conhecimento e do uso degradado da razão que não consegue apreender a complexidade do real.

Para encerrar, embora longe de concluir, a discussão sobre as tipologias que Springer (2010) identificou em sua pesquisa, será necessário recorrer brevemente às novas teorias que têm como pergunta central: que natureza é essa? Essa indagação se configura como sua quarta e última tipologia sobre as concepções de natureza que, segundo a autora, teve início no fim do século XIX por conta das grandes transformações que ocorreram especificamente na Física.

As leis da mecânica clássica, que pretendiam descrever o universo em sua totalidade por meio das teorias objetivas, deterministas e universais, submetiam a natureza a um controle do qual se subtraía a ordem do Universo. Porém, as tentativas de compreensão da natureza proporcionaram a abertura do Universo físico onde os limites estendiam-se cada vez mais ocasionando a decadência da estabilidade e da universalidade das explicações científicas.

As transformações no corpo de conhecimentos da Física iniciadas ainda no final do século XIX se estendendo ao XX, principalmente com o desenvolvimento da quântica, trouxeram implicações para a compreensão da realidade e da Natureza. A partir dessas novas teorias científicas que admitem dualidades e incertezas surgem novas formas de interpretar a realidade que não são consideradas tão absolutas como se pretendia no desenvolvimento da ciência moderna. (PRIGOGINE; STENGERS, 1984). Para os autores citados anteriormente a Física orientada pela mecânica quântica representou, pela primeira vez, o abandono da ideia fixa de descrição completa da natureza.

Não se pretende com este capítulo esgotar a discussão sobre o desenvolvimento da Física nos últimos anos e suas implicações nas construções de concepções da natureza. Mas, pode-se finalizar, com a certeza de que a discussão é muito mais ampla do que a exposta nesse texto, dizendo que a aceitação da possibilidade de incertezas dentro dessa ciência, que

durante muito tempo se elegeu como a Ciência por critérios próprios de objetividade e universalidade, abriu portas para novas formas de ver a natureza menos estática e sujeita às mudanças que constituem a dinâmica do Universo.

#### **4.3. Concluindo sobre a relação histórica entre a humanidade e a natureza**

Os problemas ambientais são decorrentes de limitações da natureza e de condições impostas pelo modelo de sociedade construído e por esse motivo os estudos sobre a relação socioambiental são imprescindíveis para o desenvolvimento da EA. A relação entre seres humanos e natureza é um fenômeno social que, como tal, está em constante interação com a forma de organização da sociedade, com os modos de produção e com o pensamento humano.

Para discutir a relação entre sociedade e natureza como a base da problemática ambiental, é necessário recorrer a estudos históricos sobre a busca pela compreensão da natureza e a estruturação da sociedade. Assim, muito mais do que apresentar os impactos provocados, a EA precisa abordar os fatores determinantes que envolvem as questões ambientais revelados pela história. Nas palavras de Martins (2007), “[...] os fatos ecológicos são indissociáveis dos fatos sociais, e são, em última análise, históricos.”

De acordo com Jacobi (2005), a realidade se caracteriza como um espaço no qual se articulam natureza, técnica e cultura, e por isso só pode ser analisada estabelecendo-se uma comunicação entre ciências sociais e naturais, que muitas vezes é impossível pelo não reconhecimento do caráter interdisciplinar dos conflitos ambientais e, como afirma Zuin (2011), pelas lutas e especificidades que estabelecem os contornos de um determinado campo científico. Esse comportamento é justificado pela visão simplista, em detrimento de uma totalitária sobre a complexidade do ambiente.

A globalização permitiu, dentre outras coisas, o surgimento ou pelo menos a divulgação de novas formas de conhecimento como as que são defendidas por pessoas que trabalham com interculturalidades, por exemplo. Ao defender a pouca clareza do pensamento único, no que se refere à compreensão da dimensão complexa do ambiente, admiti-se a necessidade dos conhecimentos e não do conhecimento daquele ou deste lado para tentar compreender a realidade ambiental construída nas relações entre sociedade - natureza.



## 5. METODOLOGIA

### 5.1. Fundamentos teóricos do método

Este estudo se caracterizou como uma pesquisa qualitativa que, segundo Flick (2009), objetiva representar os objetos em sua totalidade dentro de seus respectivos contextos. Esse tipo de abordagem tem aumentado significativamente nos últimos anos nas pesquisas sociais devido ao reconhecimento da pluralização das formas de vida no cotidiano que implica na complexidade dos temas de pesquisa. Buscam-se, essencialmente, entender os significados dos dados, os motivos latentes, as particularidades, o contexto, em fim, os processos que constituem os fenômenos investigados.

Entre os aspectos que caracterizam a pesquisa qualitativa, destacam-se a escolha apropriada de métodos e teorias e a refletividade do pesquisador que consiste no ato de refletir sobre a pesquisa caracterizando-se como um dos elementos centrais da própria construção do conhecimento (FLICK, 2009). Dessa reflexão, depende a adoção coerente de métodos que respondam às finalidades do estudo em relação ao objeto. Para Gamboa (2007) o objeto é que determina o método e não o contrário.

O presente trabalho de investigação teve como objetivo analisar as informações referentes às questões ambientais contidas no texto das obras selecionadas no PNLEM/2007.

A tabela 1 lista o *corpus* dessa análise:

**Tabela 1. Código e referência dos livros**

<b>ABM</b>	ALBECHT, C.H.; BIANCHI, J. C. A. ; MAIA, D. J. Universo da Química. FTD, 2005.
<b>CP1</b>	CANTO, E. L., PERUZZO, F.M. 3ª ed. V. 1. Ed. Moderna, 2005. Química na abordagem do cotidiano
<b>CP2</b>	CANTO, E. L., PERUZZO, F.M. Química na abordagem do cotidiano. 3ª ed. V. 2. Ed. Moderna, 2005.
<b>CP3</b>	CANTO, E. L., PERUZZO, F.M. Química na abordagem do cotidiano. 3ª ed. V. 3. Ed. Moderna, 2005.
<b>F1</b>	FELTRE, R. Química. 6º ed. V.1. Moderna, 2005.
<b>F2</b>	FELTRE, R. Química. 6º ed. V.2. Moderna, 2005.
<b>F3</b>	FELTRE, R. Química. 6º ed. V.3. Moderna, 2005.
<b>MM</b>	MACHADO, A. H.; MORTIMER, E.F. Química. 1ªed. Volume Único. São Paulo: Scipione, 2005.

<b>MS</b>	MOL, G.S.; SANTOS, W.L.P. (coord.). Química e Sociedade. Volume Único. São Paulo: Nova Geração, 2005.
<b>NSS</b>	NÓBREGA, O.S.; SILVA, E.R; SILVA, R.H. Química. Volume Único. Ática, 2005.

Os livros didáticos são documentos de publicação aberta (FLICK, 2009) que não são elaborados para fins de pesquisa, pois se tratam de um meio de comunicação, neste caso, entre conhecimento escolar e alunos. Mas, para os objetivos dessa pesquisa, eles foram escolhidos como documentos de análise devido a seu significado para a EA nas escolas brasileiras, já que representam uma classe de materiais instrucionais utilizados no ensino médio, sendo capaz de demonstrar como a questão ambiental está sendo tratada através desse instrumento pedagógico.

A investigação foi sendo realizada pelo método da Análise de Conteúdo que se caracteriza como um dos procedimentos clássicos para interpretar materiais textuais. Moraes (1999) aponta que essa metodologia está atingindo novas possibilidades ao passo que se integra na exploração qualitativa das mensagens e das informações. Com a meta de interpretação, a significação das mensagens é o objeto de estudo central na análise de conteúdo (BARDIN, 2010) e por isso tem se aproximado cada vez mais de abordagens qualitativas.

Escolheu-se esse método de investigação por se tratar de um conjunto de técnicas que se desenvolveu historicamente com o objetivo de analisar as comunicações por meio das significações produzidas de um emissor para um receptor. De acordo com Bardin (2010) esse método visa obter indicadores que permitam a inferência de informações relativas às condições de produção / recepção da mensagem, nesse caso, escrita. Assim, a análise de conteúdo pode fornecer informações suplementares por meio de novas significações escondidas pela leitura aparente da palavra. Para tanto, o pesquisador busca atingir através dos significados (o conteúdo textual) outros significados.

Este trabalho utilizou processos codificadores por meio de recortes no texto dos livros didáticos para a criação de unidades de análise que constituem a base para o registro dos dados de modo que eles não percam as significações necessárias à análise de conteúdo. Segundo Bardin (2010), as características do texto, expressas na unidade de análise, podem servir de índices para a explicitação e sistematização do conteúdo das mensagens a serem interpretadas. Para Moraes (1999), esse tipo de procedimento procura organizar os dados de

maneira simplificada, mas imbuídos de significação, por meio da criação das unidades de análise.

De posse dessas unidades construídas por meio da codificação dos dados, seguiu-se para outra etapa da análise de conteúdo fundamentada na classificação de elementos comuns em suas respectivas categorias. As categorias são construídas a partir de códigos gerais que reúnem características específicas dos dados em uma única classe. Categorizar significa criar códigos (palavras ou frases) que representem um grupo de ideias, ou de objetos com características semelhantes (Bagdan; Biklen, 1994; Richardson, 2007). A categorização é uma operação que envolve o uso de critérios delineados pelos objetivos da pesquisa.

A categorização das unidades de análise apresentadas nos resultados desse trabalho se deu pelo uso de sistema prévio de categorias construído pelos objetivos da EA referenciados na Carta de Belgrado que guiaram a análise dos dados.

Buscando descrever, interpretar a abordagem ambiental e caracterizar seus valores a pesquisa tentará encontrar elementos da EA nos livros didáticos a partir da análise das unidades segundo o quadro teórico do qual se formulou a pergunta dessa pesquisa: os livros didáticos abordam a questão ambiental de modo que contemplem os objetivos básicos da EA fundamentados no corpo do documento de Belgrado?

## 5.2. Caminhos da pesquisa

Com o objetivo de realizar um levantamento dos temas ambientais, o estudo teve como ponto de partida leituras e releituras das obras para a construção de um mapa temático apresentado na tabela 2:

**Tabela 2. Temas encontrados nos respectivos LD**

TEMA	ABM	CP1/CP2/CP3	F1/F2/F3	MM	MS	NSS
Agricultura						
Água						
Energia						
Indústrias						

Litosfera						
Lixo						
Poluição atmosférica						

O mapa anterior auxiliou na descrição do esquema textual do conteúdo analisado realizada por temas. O tratamento dos dados proporcionado pela descrição sistemática e objetiva da análise de conteúdo identificou indicadores de significação nas menções explícitas dos temas ambientais. A descrição das obras encontra-se nos resultados.

A partir disso, dos assuntos inerentes a cada tema retirou-se fragmentos textuais com significação para a pergunta da pesquisa os transformado, assim, em unidades de análise. As unidades foram organizadas por meio do agrupamento nas categorias pré-estabelecidas. Para a análise, o objetivo foi identificar os elementos de cada categoria nas ideias estruturadoras do texto. A tabela 3 caracteriza as categorias empregadas.

**Tabela 3. Categorias de análise**

<b>Número da categoria</b>	<b>Categorias</b>	<b>Elementos</b>
I	Conhecimento científico	Aspectos técnico-científicos do ambiente e seus problemas.
II	Conhecimento/Conscientização	Aspectos sociais, econômicos e políticos da problemática ambiental, sensibilização, valores sociais, presença da humanidade.
III	Participação	Desenvolvimento do senso de responsabilidade/urgência, incentivo à capacidade de avaliação, motivação.

Considerando a importância da Carta de Belgrado como marco histórico para a determinação dos princípios da EA, decidimos usar as ideias expressas nesse documento como fundamento essencial para a construção das categorias de análise.

Os objetivos da EA na Carta de Belgrado se relacionam uns com os outros, principalmente por terem sido elaborados com base nas diretrizes do documento que remetem à compreensão de ambiente os aspectos naturais e sociais o que implica no cruzamento de elementos comuns nos diferentes objetivos, por exemplo: a EA terá como objetivo contribuir para que os indivíduos adquiram consciência em relação ao ambiente como um todo por meio

da conscientização e propiciar compreensão básica sobre o ambiente como um todo por meio do conhecimento.

Outro exemplo pode ser citado entre os tópicos Participação e Capacidade de Avaliação: para assegurar a ação apropriada na solução de problemas ambientais por meio da participação é preciso reconhecer a exigência de saber avaliar as situações que, por sinal, exigem conhecimento no desempenho dessa função.

Considerando o critério de exclusividade do processo de categorização (BARDIN, 2010; MORAES, 1999) que impede que a mesma unidade de análise represente duas categorias, a categorização buscou as ideias semelhantes dos seis diferentes objetivos da Carta reduzindo-os para três categorias que contemplam os elementos integrantes dos objetivos da carta.

## 6. RESULTADOS E ANÁLISE

### 6.1. Uma breve descrição e os contextos de elaboração dos livros

Para iniciar a apresentação dos resultados e a análise dos dados será necessário fazer uma descrição dos livros analisados a fim de situar os leitores sobre as principais características de cada um.

ABM - “O livro Universo da Química” é composto por unidades, quadros informativos, exercícios e no fim de cada capítulo um artigo intitulado “Com a palavra...”. O livro apresentou duas unidades sobre temas relacionados à natureza, os dois abordam questões ambientais com base nos recursos que ela pode oferecer. Não foi possível obter informações sobre a origem pedagógica do livro.

CP1, CP2 e CP3 - O livro “Química na abordagem do cotidiano” é dividido em três volumes: química geral, físico-química e química orgânica. Tem como característica o tratamento de conceitos científicos por meio da utilização de exemplos do cotidiano. O livro é dividido da seguinte forma: texto principal, *Em destaque*, *motivação*, *exercícios para fixação* elaborados pelos próprios autores e muitos exercícios de vestibular.

F1/F2/F3 - Este livro foi lançado pela primeira vez no mercado brasileiro há mais de 20 anos. Assim, tem se tornado um dos mais tradicionais no ensino de Química. F1/F2/F3 são divididos em capítulos, exercícios e revisão; além de textos informativos no final de cada capítulo intitulados “leitura”. As questões ambientais sempre são tratadas nos textos de “leitura” fora da abordagem do conteúdo. O livro foi aprovado pelo PNLEM/2007 e reprovado no PNLD/2012.

MM - O projeto de Formação continuada de professores – FoCo – desenvolvido na UFMG possibilitou a elaboração de material didático inovador para alunos da 1ª série do ensino médio que, em 2002, foi reformulado por Mortimer e Machado e publicado por uma editora brasileira em 2005. Este livro, denominado na presente pesquisa, foi aprovado pelo PNLEM 2007 e teve edição reformulada em nova versão de 3 volumes também aprovada pelo PNLD/2011. Os capítulos de MM são estruturados em textos, atividades, projetos e questões. A problemática ambiental está presente em textos, atividades, projetos e questões.

MS - O Projeto em Ensino de Química e Sociedade iniciado na década de 90, em Brasília, elaborou módulos alternativos de Química com o objetivo de promover relação

conhecimento - tecnologia - sociedade. Esses materiais foram organizados por professores universitários em parceria com professores da Educação básica, originando posteriormente um livro volume único para as três séries do ensino médio que foi aprovado pelo PNLEM 2007; a nova versão de 3 volumes exigidos pelo MEC também foi aprovada no PNLD/2012. MS é dividido em unidades compostas por textos, atividades, questões e experimentos, sendo que a problemática ambiental percorre todo o livro didático.

NSS - Os capítulos de NSS são introduzidos por um texto que tenta expor o que será apresentado e abordam diferentes aspectos do conhecimento químico. Os autores apresentam quadros contendo textos contextuais e curiosidades sobre o assunto, além de resumos no final dos capítulos. A obra contempla um capítulo específico de Química Ambiental com 24 páginas de texto e 10 questões de vestibular, mas o assunto também aparece em partes isoladas do livro.

## 6.2. Análise descritiva da abordagem ambiental

Entende-se que os livros em questão não são uma representação fiel da realidade da Educação Ambiental nas escolas e que estes não conseguiriam resolver todos os problemas da complexidade educacional, mas é preciso reconhecer a importante contribuição que os LD podem oferecer para os processos de ensino e o perigo de sua utilização indevida ou livre de qualquer criticidade.

Partindo do mapa temático, realizou-se uma descrição da abordagem ambiental apresentada na tabela 4. Para cada obra, foram identificados os temas ambientais, realizando em seguida uma organização que apontou em quais conteúdos químicos eles apareceram. Diferentes assuntos relacionados a cada tema foram discutidos/apresentados utilizando, algumas vezes, exemplos nacionais (bairros, cidades, estados, indústrias, instituições, rios) e internacionais (países, regiões e indústrias). No tratamento de alguns assuntos, políticas nacionais e internacionais referentes à questão ambiental foram citadas pelos autores. A abordagem das obras em três volumes (CP1/CP2/CP3; F1/F2/F3) foi descrita no mesmo quadro por se tratarem de volumes da mesma autoria.

**Tabela 4. Descrição da abordagem ambiental nos LD**

	TEMA	CONTEÚDO	ASSUNTO	CONTEXTOS NACIONAIS E INTERNACIONAIS	POLÍTICAS NACIONAIS E INTERNACIONAIS
<b>ABM</b>	Agricultura	Compostos orgânicos	• Agrotóxicos/saúde		

	Água	Substâncias	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Água potável</li> <li>• Diminuição de recursos hídricos</li> <li>• Esgoto</li> <li>• Especiação química</li> <li>• Importância</li> <li>• Poluição</li> <li>• Tratamento de água</li> <li>• Utilização</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lima – Peru</li> <li>• Região Árida do Chile</li> </ul>	
		Solubilidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Água potável</li> <li>• Importância</li> <li>• Poluição</li> </ul>		
		Equilíbrio iônico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Importância</li> </ul>		
	Energia	Energia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Combustíveis</li> <li>• Consumo</li> <li>• Eletricidade</li> <li>• Fontes alternativas</li> <li>• Histórico da produção</li> <li>• Represamento</li> <li>• Utilização</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Termelétrica - SC</li> <li>• Indústria Santo André – SP</li> <li>• Pró-álcool - Brasil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rio – 92</li> <li>• Protocolo de Kyoto</li> </ul>
		Cinética	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Petróleo</li> </ul>		
		Combustão	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Combustíveis</li> <li>• Eletricidade</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bacia de Campos</li> <li>• Bacia de Santos</li> <li>• Gasoduto Bolívia-Brasil</li> </ul>	
		Radioatividade	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energia nuclear</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chernobyl</li> <li>• Mina (MG)</li> </ul>	
		Eletroquímica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fontes alternativas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estados Unidos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>
	Indústrias	Estequiometria	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Economia de átomos</li> <li>• Sustentabilidade</li> </ul>		
	Litosfera	Metais	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Composição</li> <li>• Extração</li> <li>• Metalurgia</li> <li>• Utilização (histórico)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abal, Brasil</li> <li>• Volta Redonda (RJ)</li> <li>• Mato Grosso</li> <li>• Minas Gerais</li> <li>• Pará</li> <li>• Sorocaba (SP)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Criciúma (SC)</li> <li>• Vale do Rio das Trombetas (PA)</li> <li>• Minas Gerais</li> </ul>
	Lixo	Polímeros	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reciclagem</li> </ul>		
		Eletroquímica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descarte de pilhas</li> <li>• Reciclagem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• USP</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CONAMA</li> </ul>
		Radioatividade	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rejeitos nucleares</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acidente do Césio - 137</li> </ul>	
		Reservas da Crosta e tecnologia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reciclagem</li> </ul>		



	Poluição atmosférica	Solubilidade	•Contaminação aquática		
		Cinética	•Catalisadores		
		Equilíbrio químico	•Efeito estufa •Smog fotoquímico		
		Gases	•Camada de ozônio •CFC •Composição		
		Energia	•Emissão de gases poluentes		
		Ácidos e bases	•Aquecimento global •Chuva ácida •Efeito estufa •Emissão de gases poluentes		•Organização mundial de Meteorologia •Programa ambiental das Nações Unidas
		Óxidos	•Chuva ácida •Smog fotoquímico	•Manchester, Inglaterra	
		Reações de combustão	•Catalisadores •Saúde		•Protocolo de Kioto
		Orgânica-Reações de substituição	•CFC		
CP1	Agricultura	Funções orgânicas	• BHC • DDT • Fertilizante	São Paulo	
CP2	Água	Equilíbrio químico	• Poluição térmica		
CP3		Interações moleculares	• Derramamento de petróleo		
		Misturas	• Água potável	Austrália	
		Oxidação e redução	•Um processo de tratamento de esgoto		
		Óxidos	• Água potável • Composição da hidrosfera • Importância • Utilização		
		Propriedades coligativas	•Produção de água potável		
		Solubilidade	•Derramamento de petróleo	Bacia de Campos, RJ.	
		Soluções	•Água potável		
	Energia	Óxidos	•Fontes alternativas		

		Eletroquímica	•Reciclagem de alumínio		
		Funções orgânicas	•Combustíveis		Pró álcool, Brasil
		Interações intermoleculares	•Petróleo	Golfo pérsico	
	Indústria	Eletrólise	•Galvanoplastia		
		Estequiometria	•Produção de fertilizantes		
	Litosfera	Eletroquímica	•Metalurgia		
		Óxidos	•Composição •Geologia •Extração		
	Lixo	Eletroquímica	•Descarte de pilhas •Reciclagem		
		Radioatividade	•Rejeitos nucleares •Contaminação nuclear	•Acidente de Goiânia •Estados Unidos – Montanha Yucca, Nevada	
	Poluição Atmosférica	Ácidos e bases	•Chuva ácida		
		Cinética	•CFC •Camada de ozônio •Catalisadores	Brasil	
		Equilíbrio químico	•Chuva ácida	Campinas, São Paulo Pólo petroquímico de Paulínia, SP	
		Gases	•Inversão térmica	São Paulo	
		Hidrocarbonetos	•Compostos poluentes		
		Misturas	•Composição		
		Óxidos	•Composição •Compostos poluentes •Efeitos •Histórico da poluição atmosférica •Saúde	São Paulo	
		Soluções	•Chuva ácida •Fontes de emissão de poluentes		CONAMA

			•Saúde		
<b>F1</b>	Agricultura	Aminoácidos e proteínas	•Fome		ONU
<b>F2</b>	Água	Ácidos e bases	•Água potável •Desperdício •Tratamento de água •Utilização		
<b>F3</b>		Soluções	•Esgoto •Poluição •Utilização	•Bacia Amazônica •Rio Tietê (SP)	
		Propriedades coligativas	•Produção de água potável	•Arábia Saudita	
		Reações de eliminação	•Contaminação	•Minamata – Japão •Rios Madeira •Rio Tapajós	
		Lipídeos	•Poluição	•	
	Energia	Hidrocarbonetos	•Combustíveis	•Amazonas •Acre •Rondônia •Gasoduto Bolívia – Brasil	
		Termoquímica	•Economia de energia •Fontes alternativas •Produção •Utilização		
		Eletroquímica	•Energia nuclear	•Angra I (RJ) •Acidente de Three – Mile Island •Acidente de Chernobyl •Acidente de Goiânia •Hiroshima e Nagasaki	Projeto Manhattan
	Lixo	Eletroquímica	•Descarte de pilhas •Reciclagem		CONAMA
		Matéria e suas transformações	•Reciclagem	Usina de Reciclagem, Campinas (SP)	
			•Consumo		

		Radioatividade	• Rejeitos nucleares	Complexo de Montanha Yucca, Estado de Nevada Alemanha	
		Polímeros	• Aterro sanitário • Compostagem • Depósito a céu aberto • Reciclagem		
	Poluição atmosférica	Óxidos	• Chuva ácida • Gases poluentes	Siderúrgicas de Mynydd Dinas, País de Gales	
		Gases	• Camada de ozônio • Gases poluentes • Saúde		
		Massa molecular e massa molar	• Aquecimento global • Efeito estufa • Inversão térmica	Amazônia	• ECO-92 • Protocolo de Kyoto • Reunião de Haia, Holanda • Reunião de Johannesburgo, África do Sul
		Cinética	• Catalisadores		
		Equilíbrio químico	• Fontes alternativas		
MM	Água	Eletroquímica	• Contaminação		
		Ligação química	• Importância		
		Separação de misturas	• Tratamento de esgoto	Lagoa da Pampulha (BH)	SABESP (SP)
		Solubilidade	• Composição da hidrosfera • Derramamento de petróleo • Poluição • Produção de água potável (histórico) • Utilização		
	Energia	Termoquímica	• Importância.		
		Termoquímica	• Consumo • Combustíveis • Efeito estufa • Histórico da produção • Utilização	• Alcool no Brasil	
	Lixo	Eletroquímica	• Reaproveitamento		

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reciclagem</li> <li>• Descarte de pilhas</li> </ul>		
		Separação de misturas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aterro sanitário</li> <li>• Chorume</li> <li>• Coleta pública</li> <li>• Coleta seletiva</li> <li>• Composição</li> <li>• Contaminação aquática</li> <li>• Esgoto</li> <li>• Hábitos/padrões de consumo</li> <li>• Histórico da produção de lixo</li> <li>• Individualismo</li> <li>• Lixão</li> <li>• Planejamento</li> <li>• Reaproveitamento</li> <li>• Reciclagem</li> <li>• Rejeitos nucleares</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bairros do Rio de Janeiro</li> <li>• Comlurb – RJ</li> <li>• SLU – BH</li> <li>• São Paulo</li> </ul>	
	Poluição Atmosférica	Funções orgânicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chuva ácida</li> <li>• Combustíveis alternativos</li> <li>• Efeito estufa</li> <li>• Materiais particulados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produção e uso do etanol no Brasil</li> <li>• Holanda</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protocolo de Kioto</li> </ul>
		Reações químicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Catalisadores</li> <li>• Individualismo</li> <li>• Produção de gases tóxicos</li> </ul>		
MS	Água	Ácidos e bases	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Água potável</li> <li>• Consumo</li> <li>• Contaminação</li> <li>• Distribuição social</li> <li>• Distribuição geográfica</li> <li>• Eutrofização</li> <li>• Utilização irracional e racional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Favela de Palafitas (AM)</li> <li>• Rio Capibaribe, Sergipe (PE)</li> <li>• Rio Guaíba, Porto Alegre (RS)</li> <li>• Rio Tietê (SP)</li> </ul>	
		Equilíbrio químico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Água potável (histórico)</li> <li>• Contaminação</li> <li>• Planejamento</li> <li>• Poluição</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Represa Billings, São Bernardo do Campo (SP)</li> <li>• Rio Tietê (SP)</li> <li>• Rio São Francisco (SP)</li> <li>• Pirapora do bom</li> </ul>	

				Jesus, Rio Tietê (SP)	
		Propriedades coligativas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diminuição dos recursos hídricos</li> <li>• Histórico do consumo</li> <li>• Importância</li> <li>• Poluição</li> <li>• Represamento: hidrelétricas</li> <li>• Utilização</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consumo na Agricultura (Brasil)</li> <li>• Mar de Aral (Ásia Central);</li> <li>• Rio Colorado (EUA);</li> <li>• Rio Nilo;</li> <li>• Rio Yang-tsé (China).</li> <li>• Rio Paraná (Argentina e Brasil)</li> </ul>	
		Separação de misturas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tratamento de esgoto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lago Paranoá (Brasília)</li> </ul>	
	Agricultura	Elementos químicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adubos</li> <li>• Desequilíbrio ambiental</li> <li>• Fome</li> </ul>		
		Substâncias moleculares	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agricultura orgânica</li> <li>• DDT</li> <li>• Desenvolvimento sustentável</li> </ul>		
	Energia	Termoquímica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biomassa</li> <li>• Combustíveis</li> <li>• Consumo</li> <li>• Economia de energia elétrica</li> <li>• Fonte de energia</li> <li>• Petróleo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Petróleo (Brasil)</li> </ul>	
	Litosfera	Substâncias iônicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solo</li> </ul>		
	Lixo	Estrutura eletrônica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rejeitos nucleares</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acidente com Césio-137 em Goiânia (GO)</li> </ul>	
		Identificação de materiais e substâncias	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aterro controlado</li> <li>• Coleta seletiva</li> <li>• Composição</li> <li>• Descarte de materiais com substâncias tóxicas</li> </ul>		

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planejamento</li> <li>• Reciclagem</li> </ul>		
		Introdução à Química	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aterro sanitário</li> <li>• Compostagem</li> <li>• Conceito</li> <li>• Destino do lixo</li> <li>• Hábitos/padrões de consumo</li> <li>• Incineração</li> <li>• Rejeitos nucleares</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Angra dos Reis (RJ)</li> <li>• Inglaterra</li> <li>• Japão;</li> <li>• Madagascar</li> <li>• Nepal</li> </ul>	
		Materiais e substâncias	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coleta seletiva</li> <li>• Reaproveitamento</li> <li>• Reciclagem</li> <li>• Redução</li> </ul>		
		Pilhas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descarte de pilhas e baterias</li> <li>• Reciclagem</li> </ul>		
		Polímeros	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiais biodegradáveis</li> <li>• Plásticos</li> <li>• Reciclagem.</li> </ul>		
	Poluição Atmosférica	Ácidos e bases	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chuva ácida</li> </ul>		
		Cinética	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Combustíveis</li> <li>• Queimadas</li> <li>• Gases poluentes</li> </ul>		
		Modelos atômicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Camada de ozônio</li> <li>• CFC's</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comissão mundial sobre o Meio Ambiente (ABNT e ISSO)</li> <li>• Protocolo de Montreal</li> </ul>
		Modelos de partículas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aquecimento global</li> <li>• Catalisadores</li> <li>• Gases poluentes</li> <li>• Conceito de poluição</li> <li>• Efeito estufa</li> <li>• Inversão térmica</li> <li>• Névoa seca</li> <li>• Petróleo</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Convenção de Kyoto (Japão)</li> <li>• ECO – 92 (Rio de Janeiro)</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Smog</li> </ul>		
	Indústrias	Síntese orgânica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crescimento econômico</li> <li>• Instalação de uma indústria</li> <li>• Sustentabilidade</li> </ul>		
NSS	Água	Matéria e seus estados físicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Composição da hidrosfera</li> <li>• Diminuição dos recursos hídricos</li> <li>• Transporte hidroviário de produtos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rio Danúbio, mar Norte, Mar do Norte e Mar Negro (Europa)</li> <li>• Sistema Fepasa (SP)</li> <li>• Sistema Mississipi-Missouri (EUA)</li> </ul>	
		Misturas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Água potável</li> <li>• Consumo</li> <li>• Produção de água potável</li> <li>• Uso irracional e racional</li> <li>• Utilização</li> </ul>		
		Química Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminação</li> <li>• Esgoto</li> <li>• Importância</li> <li>• Produção de água potável</li> <li>• Saneamento básico</li> <li>• Tratamento de esgoto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Barra da Tijuca (RJ)</li> <li>• ETA, Limeira (SP)</li> <li>• Mata Atlântica</li> <li>• Municípios de São Paulo sem aterro</li> <li>• SABESP (SP)</li> <li>• Tratamento de esgoto (Brasil)</li> </ul>	
	Energia	Funções orgânicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bioremediação: controle de poluentes</li> <li>• Combustíveis</li> <li>• Histórico do petróleo</li> <li>• Vinhoto como ameaça ecológica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Álcool (Brasil)</li> <li>• Faculdade de Engenharia de Alimentos, UNICAMP (SP).</li> <li>• Petróleo (Brasil)</li> <li>• Usina de açúcar e álcool, Barra Bonita (SP)</li> </ul>	
		Matéria e seus estados físicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fontes naturais para produção de</li> </ul>		



			energia		
		Transformações	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Histórico da produção de energia</li> </ul>		
	Lixo	Química Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Aterro controlado</li> <li>•Aterro sanitário</li> <li>•Compostagem</li> <li>•Hábitos</li> <li>•Incineração</li> <li>•Reaproveitamento</li> </ul>		
	Poluição Atmosférica	Matéria e seus estados físicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Catalisadores</li> <li>•CFC's</li> <li>•Composição da atmosfera</li> <li>•Emissão de gases Poluentes</li> </ul>	•São Paulo	
		Química Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Aquecimento global</li> <li>•Camada de ozônio</li> <li>•CFC's</li> <li>•Chuva ácida</li> <li>•Efeito estufa</li> <li>•Emissão de gases poluentes</li> <li>•Inversão térmica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Estados Unidos</li> <li>•Japão</li> <li>•União Européia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Protocolo de Kyoto (Japão)</li> <li>•Protocolo de Montreal</li> <li>•Reunião entre países europeus e Canadá em Madri, 1984</li> </ul>

A tabela acima permitiu a organização dos dados que mostrou algumas evidências relevantes para a análise da abordagem ambiental nos LD. Os dados apontam que todas as obras apresentam uma variedade de temas ambientais relacionados a diferentes conhecimentos químicos. Verificou-se na primeira tentativa de análise que o texto estava muito descritivo, assim optou-se por descrever os LD dessa maneira para facilitar a análise qualitativa do conteúdo investigado.

Ao observar a tabela 4 nota-se que existem alguns assuntos mais ligados ao conhecimento científico e à abordagem de conceitos químicos por meio de questões ambientais, tais como: BHC, Fertilizantes, Produção de água potável, Composição, Galvanoplastia, Catalisadores, Metalurgia, Inversão térmica, Efeito estufa, Chorume, Contaminação aquática, Materiais particulados, Eutrofização, Poluição, Produção de energia, Adubos, Desequilíbrio ambiental, Biomassa, Combustíveis, Solo, Aterro controlado, Rejeitos nucleares, Aterro sanitário,

Compostagem, Incineração, Plásticos, Chuva ácida, Gases poluentes, CFC, Aquecimento global, Névoa seca, Smog, Bioremediação, Produção de energia. Esses assuntos foram tratados por meio dos aspectos técnico-científicos capazes de oferecer uma compreensão básica dos problemas/processos citados. É importante lembrar que esses destacados aqui não apareceram em todas as obras, mas sim no conjunto de livros analisados.

Para discutir os elementos técnico-científicos, os LD dispuseram de exemplos de contextos nacionais e internacionais relacionados aos assuntos. Apresentaram exemplos de ambientes poluídos como Rio Tietê, Rio Guaraíba, Lagoa da Pampulha, Pólo Petroquímico de Paulínia (SP), Rio São Francisco e outros, além de acidentes como Acidente cézio-137, Goiânia e derramamento de petróleo no Golfo Pérsico.

Identificou-se o trabalho com outros componentes mais ligados a aspectos sociais dos temas ambientais como: Saúde, Importância e Utilização de recursos naturais, Aspectos históricos de produção e poluição, Fome, Desperdício, Consumo, Produção de lixo, Individualismo, Hábitos/padrão de consumo, Distribuição social de riquezas naturais, Utilização racional e irracional. Para tanto, apareceram a discussão/apresentação de contextos e problemas como: Bairros do Rio de Janeiro, Favela de Palafitas, O consumo da Agricultura no Brasil etc.

Elementos vinculados aos aspectos políticos, comportamentais e ao desenvolvimento de atitudes também foram identificados: Planejamento, Coleta seletiva, Saneamento básico, Coleta pública. Alguns desses tem intrínseca relação com os elementos técnico-científicos: Tratamento de esgoto, de água, Reciclagem, Reaproveitamento, Descarte de materiais com substâncias tóxicas. Nesse caso, apareceram as citações de alguns órgão competentes, políticas internacionais e nacionais: CONAMA, SABESP (SP), Comlurb (RJ); além de acordos internacionais: Protocolo de Kyoto, Eco-92, Protocolo de Montreal etc.

Os LD ABM, CP1/CP2/CP3 e F1/F2/F3 foram os que menos abordaram outros assuntos além dos aparatos técnico-científicos. Para promover a distinção quantitativa entre os livros e analisar a distribuição da temática ambiental na totalidade de cada obra, elaborou-se a tabela 5 que indica quantos assuntos são desenvolvidos em cada tema e em quantos conteúdos químicos os mesmos percorreram.

**Tabela 5. Assuntos por tema e total de conteúdos químicos aos quais os temas ambientais percorreram**

TEMA	ABM	CP1/CP2/CP3	F1/F2/F3	MM	MS	NSS
------	-----	-------------	----------	----	----	-----

Agricultura	1	3	1	0	6	0
Água	9	8	8	8	15	11
Energia	9	4	6	5	6	13
Indústrias	2	2	0	0	3	0
Litosfera	4	4	0	0	1	0
Lixo	4	4	7	16	18	6
Poluição atmosférica	11	10	9	7	14	9
<b>TOTAL DE CONTEÚDOS QUÍMICOS</b>	17	17	17	07	18	05

O tema Agricultura foi formado por discussões acerca do cultivo do solo, agrotóxicos, fertilizantes, desequilíbrio ambiental e fome e não foi identificado somente em MM e NSS. Esses tópicos também poderiam ter entrado no tema Litosfera, no entanto este é composto de assuntos mais ligados à extração de matéria-prima para produção de materiais e energia e optou-se por encaixá-los em “Agricultura”. MM e NSS, anteriormente comentados, juntamente com F1/F2/F3 não trataram de problemas relacionados à Litosfera e às Indústrias. MM chegou a citar as Indústrias como responsáveis de grande parte da poluição, porém não trataram de processos industriais e conflitos envolvidos na instalação de indústria como o fizeram CP e MS respectivamente.

F1 trabalhou no final do livro com alguns processos siderúrgicos e metalúrgicos, mas diferentemente dos outros livros, que contemplaram o tema litosfera, não o fez por meio da abordagem ambiental dos processos de extração e purificação dos metais que englobam problemas ambientais desde o início até o fim do processo. Nesse caso, o autor só explicou os processos para representar as reações químicas envolvidas. Por isso foi considerada a ausência do tema Litosfera em termos de abordagem ambiental.

Do total de 7 temas identificados no conjunto das obras, 5 deles são mais ampliados em MS que, utilizando diferentes recursos pedagógicos como figuras, textos e atividades, abordam o maior número de assuntos que constituem o tema. Os outros dois, Litosfera e Energia, são mais explorados por ABM; CP e NSS respectivamente. Entende-se que a

quantidade de assuntos aponta para a ampliação dos temas ambientais, já que quanto mais pontos são apresentados maiores as possibilidades de relacionar os aspectos químicos aos de natureza social, econômica, política e comportamental.

A tabela 5 mostra que, de um modo geral, os livros concentraram suas discussões. MM, por exemplo, trabalhou vários assuntos sobre o tema Lixo totalizando 16 contra 8 do segundo mais abordado na obra (água). Esse livro trouxe muitas atividades interrogativas e práticas envolvendo o tema Lixo que foi o mais detalhado em MM e MS.

A Poluição atmosférica foi o tema mais frequente em três das 6 obras: ABM, CP1/CP2/CP3 e F1/F2/F3. Em NSS, destacaram-se assuntos vinculados à Energia. O total de assuntos das obras não foi considerado devido à recorrência de alguns assuntos em vários temas, por exemplo, “reciclagem” em Energia e Lixo.

Para essa pesquisa, a análise qualitativa dos dados foi mais significativa que a quantificação dos mesmos. Porém, alguns fatores merecem destaque. A quantidade de conteúdos químicos em que se identificou a temática ambiental não informou nada a respeito de sua distribuição em todo o corpo da obra, já que em alguns casos o LD fazia apenas uma breve referência a determinado assunto na nota de rodapé ou em quadrinhos paralelos ao conteúdo que já era inserida na descrição da abordagem.

Ainda assim, esses valores são relevantes ao compará-los com a amplitude dos assuntos por tema. A tabela 5 aponta que a abordagem ambiental de ABM, CP1/CP2/CP3 e F1/F2/F3 percorreu 17 conteúdos químicos cada um, enquanto que MS trabalhou em 18. Apesar da pequena diferença numérica, há uma grande divergência nas abordagens. Em MS, o número de assuntos por tema é, na maioria das vezes, relativamente superior às outras obras. Dessa forma, amplia mais a discussão abordando-os em quantidade de conteúdos muito próxima à dos livros ABM, CP1/CP2/CP3 e F1/F2/F3 que recorrem aos mesmos assuntos em conteúdos químicos diferentes, mostrando mais uma vez que o tratamento ambiental em MS é mais amplo que nos outros livros.

Em seguida aparece MM cuja abordagem de temas ambientais perpassou por 07 conteúdos diferentes; nessa obra houve uma concentração do tema lixo logo no início do livro, sendo que outros assuntos não foram tratados no restante da obra, além disso, outro fator que pode explicar esse dado é que esse livro foi elaborado com menos conteúdos

químicos que os demais. Já no caso de NSS, o número de conteúdos que são perpassados pela abordagem ambiental é bem reduzido demonstrando a concentração dos assuntos abordados na parte de Química Ambiental em um único capítulo do LD.

No próximo tópico será apresentada a análise qualitativa realizada por meio da interpretação das unidades de análise dotadas de significação para os objetivos da EA na Carta de Belgrado. Após a categorização das unidades, o trabalho de interpretação foi executado por categorias, da mesma maneira como está disposta a divisão do texto.

### **6.3. A Análise por categorias**

As tentativas de promover a relação entre o conhecimento químico e as questões da realidade vivida pelo aluno são evidentes em todos os livros analisados. Essa é uma tendência que decorre da inserção, ainda no final dos anos 90, de temas transversais nas propostas curriculares que, por consequência, foi preponderante na elaboração dos livros didáticos brasileiros que participaram do PNLEM/2007.

Os livros de Química do século XXI, caminhando na mesma direção dos currículos contemporâneos, têm características distintas daqueles publicados até a metade e/ou final da década de 80. Pode-se perceber isso fazendo uma comparação entre os livros atuais e aqueles analisados por Mortimer (1988). Essa mudança também tem origem nas pesquisas em Educação Química que desenvolvem conceitos fundamentais sobre o ensino desta Ciência.

#### **6.3.1. Conhecimento científico**

O tratamento de questões relativas ao meio ambiente nos processos de ensino e no currículo é uma das propostas que tem como objetivo promover o diálogo entre o conhecimento científico e a realidade do aluno, muito difundida nas pesquisas em Educação Química das últimas décadas.

A categoria conhecimento científico refere-se aos aspectos técnico-científicos da química relacionados aos temas ambientais identificados nos LD como elementos capazes de “propiciar aos indivíduos uma compreensão básica sobre o ambiente e os problemas a ele relacionados”. O ambiente em sua totalidade é enunciado na carta de Belgrado como biofísico e construído pelo homem. Nessa categoria serão classificados elementos que representam o

ambiente biofísico e suas relações com a química, estabelecidas pelas propriedades das substâncias e dos materiais e pelas transformações que podem acontecer juntamente com suas causas e produtos formados. Foram identificados cinco grupos de ideias constituídos por aspectos técnico-científicos representantes da categoria Conhecimento Científico: Os conteúdos da Química e o meio ambiente, A relevância dada ao conhecimento científico na compreensão do ambiente, O destaque da importância da ciência e da técnica a serviço das necessidades, As informações sobre o tema e A limitação da ciência.

Os fragmentos abaixo se referem a discussões ou apresentações de temas ambientais nos LD diretamente relacionadas com o conteúdo químico, com objetivo de trabalhar os conceitos científicos envolvendo assuntos ambientais.

CP3: O metanol é um combustível relativamente “limpo”. Sua combustão completa é de alto rendimento, produzindo  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$ . Ela contrasta com a combustão dos hidrocarbonetos presentes na gasolina, geralmente de baixo rendimento, já que muitas ligações C – C devem ser quebradas (lembre-se de que no metanol não há **ligações C – C**). Há, no entanto, alguns problemas relacionados com o uso do metanol em automóveis. Esses veículos emitem metanal [...] em quantidade maior que os carros a gasolina. A presença de metanal no ar é prejudicial à saúde humana [...] (p. 47, grifo nosso).

CP3: [...] o petróleo derramado no mar não é **miscível** com a água e flutua nela, formando uma gigantesca mancha escura. Por que o petróleo não é solúvel em água? Como essa propriedade pode ser deduzida a partir da **composição química** de ambos os líquidos? [...] (p. 70, grifo nosso).

CP3: [Figura com mancha de petróleo no mar] Esta foto foi tirada na baía de Campos, Rio de Janeiro, e mostra vazamento de petróleo da plataforma P-7 da Petrobrás ocorrido em abril de 2001. **Os hidrocarbonetos** constituintes do petróleo **são apolares e a água é polar**. Portanto, o petróleo não apresenta tendência a se **solubilizar** em água. Assim, água e petróleo formam duas fases distintas, e o fato de o petróleo ser **menos denso** do que a água faz com que ele constitua a fase superior. (p. 79, grifo nosso).

MS: Um outro problema ambiental causado por detergentes sintéticos é a presença de substâncias que contêm **íons fosfatos**, utilizados como nutrientes por certas algas. Com a abundância de nutrientes, essas algas se multiplicam em larga escala, cobrindo a superfície de lagos e rios e dificultando assim a passagem de luz e oxigênio, fundamentais para a vida de muitas espécies subaquáticas. (p. 454, grifo nosso).

F3: Os detergentes não biodegradáveis formam muita espuma nos rios, prejudicando plantas e peixes. Outro problema é o causado pelos **fosfatos** existentes na formulação dos detergentes. [...]. (p. 350, grifo nosso).

CP3: o **tetraetilplumbano** [...] ao ser adicionado à gasolina, aumenta a sua qualidade (**octanagem**). Seu uso para essa finalidade foi introduzido em

1922. Apesar de eficiente, é extremamente perigoso; após a **combustão** são liberados para a atmosfera compostos contendo chumbo, altamente tóxicos e de efeito cumulativo no organismo. Hoje está proibido em muitos países. [...] Resíduos de chumbo, provenientes da utilização de tetraetilplumbano na gasolina, foram detectados até na neve das regiões polares. (p. 63, grifo nosso).

CP2: [...] De que modo pode se obter água pura a partir da água do mar empregando o conceito de osmose? [...] Em algumas regiões desérticas já existem usinas nas quais água pura é obtida a partir da água do mar por meio da **osmose reversa**. A principal dificuldade envolvida nessa tecnologia diz respeito ao material da **membrana semipermeável** já que ele deve resistir a **altas pressões** sem se romper. (p. 5, grifo nosso 3).

CP2: É particularmente importante o conhecimento de como varia a solubilidade do gás oxigênio em água, pois esse gás, dissolvido em água, é utilizado pelos peixes em seu processo respiratório. Em mares e rios, os despejos de água quente feitos por indústrias provocam a chamada **poluição térmica** [...]. Mesmo um aumento relativamente pequeno de temperatura pode provocar grande mortalidade de peixes por causar redução da solubilidade do oxigênio em água. (p. 253, grifo nosso).

CP1: Uma das principais impurezas que existem nos derivados de petróleo (gasolina, óleo diesel) e no carvão mineral é o enxofre (S). Quando esses combustíveis são utilizados, a queima do enxofre produz o dióxido de enxofre, um ácido de cheiro bastante irritante.

$S + O_2 \rightarrow SO_2$  [...]  $SO_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_3$ . Pior do que isso, na atmosfera o  $SO_2$  reage com o oxigênio e se transforma lentamente no  $SO_3$ , outro óxido ácido [...] o  $SO_3$  formado reage com a água da chuva, produzindo  $H_2SO_4$ , que é um **ácido forte** [...]. (p. 204 e 205, grifo nosso).

BM: Algumas das possíveis reações que ocorrem na superfície de um catalisador convertendo gases tóxicos (CO e NO) em gases não-tóxicos ( $N_2$ ,  $CO_2$  e  $O_2$ ) podem ser representadas pelas seguintes equações [...]. (p. 421).

CP1: A chuva, mesmo em locais não-poluídos, contém  $H_2CO_3$ . Em locais poluídos, nela passam a estar presentes  $HNO_3$  e  $H_2SO_4$ , que dão origem ao fenômeno conhecido como “chuva ácida”. Nos locais poluídos, sobretudo em centros urbanos e industriais, muitas outras substâncias passam a fazer parte da sua composição. Entre elas temos: monóxido de carbono (CO); óxidos de enxofre ( $SO_2$  e  $SO_3$ ); óxidos de nitrogênio (especialmente NO e  $NO_2$ ) [...]. (p. 203, grifo nosso).

CP2: [Título de um trecho Em destaque] A destruição da camada de ozônio: uma **catálise homogênea**. (p. 201, grifo nosso).

ABM: [Agrotóxicos – o mal que entra pela boca] [...] os alimentos também poder ter sujeiras que precisam do detergente para ser limpos. Isso porque os agrotóxicos comerciais usados contra as pragas (e que vão se acumulando nas cascas e folhagens) geralmente são grandes **moléculas orgânicas, com baixa afinidade** em água [...] Desse modo, estaremos eliminando boa parte

do conteúdo dessas substâncias indesejáveis para nosso organismo. A ilustração abaixo mostra a **estrutura do DDT**. (p. 592, grifo nosso).

O LD CP utiliza as piscinas como exemplo de tratamento de água em um pequeno trecho. Somente em um exercício do vestibular existe o enunciado sobre tratamento de água, como pode-se notar na citação a seguir. Por isso na tabela 4 não aparece o assunto tratamento de água e sim processo químico para tratamento de água. O livro CP foi o que mais abordou as questões ambientais por meio de elementos dessa categoria: aspectos técnico-científicos do ambiente.

CP1: (Unicamp – SP) O tratamento da água é fruto do desenvolvimento científico que se traduz em aplicação tecnológica relativamente simples. Um dos processos mais comuns para o tratamento químico da água utiliza cal virgem (óxido de cálcio) e sulfato de alumínio. Os íons alumínio, em presença de íons hidroxila, formam hidróxido de alumínio que é pouquíssimo solúvel em água. Ao hidróxido de alumínio formado adere à maioria das impurezas presentes. Com a ação da gravidade, ocorre a deposição dos sólidos. A água é então separada e encaminhada a uma outra fase de tratamento. (p. 240, ex. 66).

Entende-se como conhecimento tudo que permita uma tomada de consciência frente à problemática ambiental, mas os outros aspectos que não dizem respeito aos conteúdos específicos da química foram elencados na categoria conhecimento/conscientização por se tratar do ambiente construído pelas relações ambiente-sociedade.

É importante salientar que o conhecimento químico como um todo apresentado nos LD contribui para a aprendizagem dos fenômenos do ambiente bio-físico-químico desde o estudo da constituição da matéria, incluindo todas as espécies vivas e não vivas, até suas transformações, já que se trata de uma ciência da natureza e, como tal, tenta compreendê-la através de construções empírico-teóricas do campo científico. Mas, o foco dessa pesquisa é a relação claramente estabelecida pelos autores entre química e meio ambiente (problemática ambiental). Pode-se citar como exemplo, os trechos a seguir que se enquadram no tema litosfera, mas que não têm como objetivo discutir a temática ambiental enfatizada na pesquisa:

CP1: Quais são os quatro elementos mais abundantes, em massa, na crosta terrestre? Quais os elementos químicos que mais contribuem para a massa do universo? (p. 215).

Da leitura dos LD é possível listar vários exemplos que podem mostrar a importância do conhecimento químico para a compreensão da natureza. Entende-se que a realidade



ambiental contempla vários outros aspectos relacionados às relações entre homens e entre esses e a natureza e por isso o conhecimento científico por si só não aborda a dinâmica do ambiente que consistiu o dessa investigação.

Todos os livros analisados contemplam pelo menos um dos elementos para o desenvolvimento da EA previsto na carta de Belgrado: conhecimento. A aquisição de habilidades ou competências se relaciona claramente como os objetivos do ensino de química. Podem-se citar, dentre outros, aqueles relacionados ao cultivo do solo, às substâncias constituintes da hidrosfera, da atmosfera e da litosfera. Seria necessária uma grande lista para classificar conceitos científicos do ensino de química que se relacionam com a natureza e com os fenômenos que nela ocorrem, pois afinal, como dito antes, essa é uma ciência dedicada a esse estudo.

Para trabalhar com as principais substâncias inorgânicas que existem na composição do nosso planeta, o livro CP1 anuncia:

CP1: [Alguns conteúdos importantes] Noções sobre a atmosfera, a hidrosfera, a litosfera e o **aproveitamento pelo sistema produtivo** de substâncias nelas existentes em quantidade apreciável. (p. 195, grifo nosso).

O referido LD cumpriu com o objetivo que propôs: trabalhou o conteúdo de óxidos usando exemplos de substâncias presentes na natureza, suas características e suas aplicações na indústria. O LD não discutiu as consequências ambientais da extração que alimenta o sistema produtivo e passou uma impressão de espaço auto-sustentável que produz quantidades *apreciáveis* (até quando?) de substâncias para atender as necessidades do sistema na figura do *mercado*, pois quando são aproveitadas pelo processo produtivo passam de riquezas a *recursos* cujo alcance é mediado pelo preço.

CP1: [...] podem ser aproveitados pela indústria de transformação, que os emprega como matérias-primas na **fabricação de produtos necessários** ao ser humano. (p. 212).

Também é importante destacar as oportunidades que a química oferece para problematizar os processos industriais geradores de problemas ambientais. Não é o caso da abordagem dos processos siderúrgicos em CP2 que não fez menção sobre seus resultados para o ambiente. Vejam a figura 1.

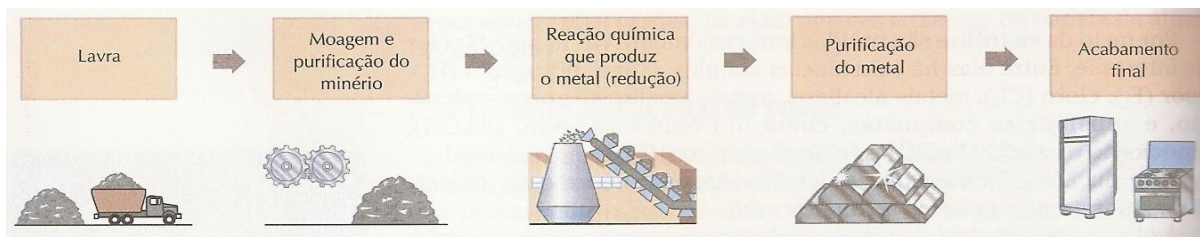
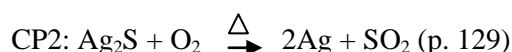


Figura 1. Trajeto de minérios. Extraída de CP2, p. 128.

O trajeto dos metais da jazida ao produto final está ocultando parte das etapas que se sucedem em processos metalúrgicos como a produção de gases e rejeitos sólidos poluentes e as condições de trabalho à qual os trabalhadores são submetidos. É o que acontece também no conteúdo de reações eletroquímicas para produção de mercúrio e prata que promove a liberação de dióxido de enxofre apenas mencionado em outras partes do livro como um dos principais poluentes atmosféricos:



E o caso do exercício de vestibular, em que a quantidade de rejeitos produzidas não é questionada:

CP2: (Fuvest – SP) O alumínio é produzido a partir do minério bauxita, do qual é separado o óxido de alumínio que, em seguida, junto a um fundente, é submetido à eletrólise. A bauxita contém cerca de 50%, em massa, de óxido de alumínio. De modo geral, desde que o custo da energia elétrica seja o mesmo, as indústrias de alumínio procuram se estabelecer próximas a [...] [Resposta] jazidas de bauxita, para não se ter de transportar a parte do minério (**mais de 50%**) **que não resulta em alumínio**. (p. 142, grifo nosso).

O conhecimento aplicado a serviço do modo de produção e da sociedade moderna também é identificado na introdução do tema energia.

CP2: Os meios de transporte, o funcionamento de variados tipos de dispositivos, a **manufatura de bens** e muitas outras atividades humanas dependem da existência de fontes de energia e do conhecimento de como explorá-las. (p. 147, grifo nosso).

ABM: A estequiometria é a base de todos os processos químicos industriais [...] podemos prever a proporção correta de reagentes que **devemos adicionar em um reator para que tenhamos o máximo de produto e o mínimo de resíduo**, sem desperdício de dinheiro, tempo, energia e mão-de-obra. Além disso, sob o ponto de vista ambiental, o uso racional de qualquer insumo (material ou energético) é a chave da sustentabilidade e da preservação ambiental. (p. 323, grifo nosso).

Na busca pela sociedade sustentável (SACHS, 1986, 2002), o atendimento às necessidades humanas também depende do conhecimento e das ecotécnicas para melhorar os processos e minimizar os efeitos danosos ao ambiente. Baseada no princípio de prudência ecológica, as atividades humanas não podem se realizar a qualquer custo. Ademais, a unidade de análise acima lembra a função de dominação exercida pela ciência e pela técnica ao passo que suas metodologias possibilitam maior eficácia no domínio da natureza que acarreta no fortalecimento da dominação do homem pelo homem ocasionado na criação de “necessidades” de consumo (MORTIMER; SANTOS, 2002).

Em ABM, foram identificados outros assuntos ao passo que o livro adiciona o componente resíduo e a lógica da produção, não questionada no texto, baseada nos critérios de maior produtividade com alta lucratividade em menor tempo e custo e maior “aproveitamento” (exploração) da mão-de-obra.

ABM: A estequiometria é a base de todos os processos químicos industriais [...] podemos prever a proporção correta de reagentes que **devemos adicionar em um reator para que tenhamos o máximo de produto e o mínimo de resíduo, sem desperdício de dinheiro, tempo, energia e mão-de-obra**. Além disso, sob o ponto de vista ambiental, o uso racional de qualquer insumo (material ou energético) é a chave da sustentabilidade e da preservação ambiental. (p. 323, grifo nosso).

Como a característica principal de CP é abordar o conteúdo químico com o uso de exemplos do cotidiano, algumas substâncias envolvidas em questões ambientais são citadas no decorrer da obra, mas sem que o objetivo central contorne a temática ambiental.

CP1: Vamos, agora, apresentar algumas noções sobre a composição química do nosso planeta e, ao mesmo tempo, mostrar como algumas das substâncias **encontradas** nele são aproveitadas pelas indústrias químicas. (p. 207, grifo nosso).

É o caso do tema agricultura que, apesar de aparecer no conteúdo de óxidos abordando o uso de substâncias para correção do solo, não se inclui no âmbito ambiental, bem como o uso de fertilizantes que é utilizado como exemplo de informação sobre sais. As palavras “*encontrados, presente, aplicada, utilizada, aproveitadas*” são frequentemente encontradas na obra CP o que mostra que na maioria das vezes as situações ambientais e as substâncias envolvidas são citadas como forma de abordagem do cotidiano.

CP1: Considere o composto de fórmula molecular  $\text{SO}_2$ , um poluente atmosférico **comum** nas grandes cidades. (p. 126, grifo nosso).

CP2: Na água da chuva de uma grande metrópole foi constatado, num dia de grande poluição, que havia 0,003 mol/L de ácido sulfúrico. Qual a concentração, em mol/L, de íons sulfato na água dessa chuva? Explique. (ex. 24, p. 11).

CP1: O  $\text{H}_2\text{O}_2$  é o peróxido mais **utilizado** pelas indústrias químicas, sendo empregado [...] no tratamento de despejos industriais [...].( 203, grifo nosso).

CP2: São inúmeras as soluções **presentes** em nosso cotidiano [...] e até mesmo a água potável. (p. 24, grifo nosso).

CP1: O carbonato de sódio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) [...] é **empregado** nas estações municipais de tratamento de água, em piscinas (para evitar que a água fique muito ácida) e nas fábricas de vidro e de sabão em pó como matéria-prima). (p. 183, grifo nosso).

F1: Atualmente há vários gases nocivos que poluem a atmosfera, principalmente nas grandes cidades. Alguns desses gases **existem** no ar, em quantidades extremamente pequenas. Por isso, é comum que suas concentrações sejam dadas em ppm ou em ppb [...]. (p. 304, grifo nosso).

A quantidade de informações nos textos pode produzir um excesso que nem sempre é positivo e necessário no tratamento das questões ambientais, pois o mesmo não reflete a abordagem ampla da complexidade que constitui seu quadro. A oportunidade de reflexão sobre as nuances que estão por trás de um acontecimento, como a notícia de um vazamento de óleo em MM e CP3, precisa ser propiciada com base em fatores econômicos, legais e de responsabilidade ambiental, ocultados atrás do “acidente”, que se constituem como elementos da categoria conhecimento/conscientização. Poder-se-ia perguntar: existe culpado do acidente? Por que a embarcação não foi substituída? A quem será debitado o custo para despoluição das águas? Quais as principais consequências desse desastre? Tem algo além do que a imagem pode mostrar?

CP3: A imprensa frequentemente apresenta manchetes **noticiando** a ocorrência de derramamentos de petróleo no mar [...] (p. 70, grifo nosso).

MM: Você já deve ter lido notícias sobre o **vazamento de óleo** de navios petroleiros, como a reproduzida seguir [...]. As duas metades do casco do navio maltês Erika, que se partiu domingo na região de Bretanha, França, afundaram ontem derramando cerca de 10 mil litros de óleo combustível, dos 25 mil que seriam levados para a Itália. A embarcação tinha 24 anos. Suspeita-se que ela tenha se desgastado. [Inicia-se a questão] Normalmente a mancha de óleo se espalha rapidamente pela **superfície do mar**. Procure explicar por que isso ocorre considerando sua experiência com água e óleo na cozinha. (p. 33, grifo dos autores).

CP3: [Figura ilustrando mar que sofreu derramamento de petróleo com um pássaro coberto por petróleo]. Região costeira atingida por petróleo

derramado durante a Guerra do Golfo, no início da década de 1990. Foi o maior derramamento de petróleo da história da humanidade. [...] [Em destaque, reportagem] Esforços de limpeza ao longo da costa marítima e no deserto foram inicialmente travancados pela guerra, e ambientalistas temem que possa levar um século, ou mais, para uma completa recuperação da área. (p. 68 e 70).

CP2: [Noticiário] Vários pontos da Região Metropolitana de Campinas (RMC) estão apresentando ocorrências de chuvas [...] as doenças respiratórias têm sido apresentadas como uma das principais causas de morte na RMC [...] todo ano a região emite cerca de 100 mil toneladas de dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ), que é gerado na queima de combustíveis como o petróleo [...] e, principalmente, pelas indústrias [...] o pólo petroquímico de Paulínia é o maior responsável pela emissão de dióxido de enxofre [...] a região é uma das mais poluídas do mundo [...] a soma das emissões de dióxido de enxofre na região da Grande São Paulo, Campinas, São José dos Campos e Cubatão resulta em cerca de 300 mil toneladas ao ano, o equivalente a emissão de  $\text{SO}_2$  da Europa [...] (p. 236).

ABM: A borracha, uma vez vulcanizada, não pode ser mais moldada e é por isso que os pneus usados constituem um problema ambiental. (p. 642).

Algumas informações abrem portas para deflagrar a discussão de outras nuances relacionadas à EA dentro do contexto dos alunos. Uma reportagem sobre pneus nos livros didáticos poderia ser utilizada para discutir uma polêmica recentemente noticiada em Goiânia. Os pneus inutilizados descartados pela população da cidade são coletados pela Agência de Combate à Dengue que acolhe no quintal de seu departamento centenas de pneus sem destino, desenvolvendo na própria agência criadouros de mosquito da dengue, representando um risco à saúde pública.

Em NSS e CP existe um grande número de informações sobre o meio ambiente, que vão desde dados estatísticos à apresentação de propostas em documentos firmados nas convenções internacionais. O que se pretende destacar neste trabalho é que o papel do conhecimento na EA não é somente informar os sujeitos sobre os problemas ambientais, mas relacionar os saberes com o contexto a fim de que possam reconhecer a complexidade e atuar de maneira consciente. Abaixo estão listadas algumas unidades de análise classificadas como informativas, mas que não deixam de se agrupar na categoria conhecimento científico por estarem relacionadas com o conteúdo químico. Esse tipo de unidades foi bastante recorrente nos livros CP.

CP2: [...] os danos provocados pelo acidente com césio - 137 [...] levaram a justiça de Goiás a condenar pessoas e entidades envolvidas com o caso a pagar uma indenização de 1,3 milhão ao Fundo de Defesa dos Direitos

Difusos [...] O fundo é destinado a reparo e à preservação do meio ambiente e dos direitos indígenas, entre outros [...] Os trabalhos de descontaminação dos locais afetados produziram 13,4 t de lixo contaminado com césio -137 [...] o lixo do maior acidente radiológico do mundo está armazenado em cerca de 1200 caixas, 2900 tambores e catorze contêineres em um depósito construído [...] (294-195, 305).

Pode-se observar pelas unidades abaixo a intencionalidade principal de fornecer dados, informações sobre problemas ambientais para usá-los como referência na resolução de exercícios voltados para a avaliação de conceitos químicos.

CP1: (PUC – Campinas – SP) Cátions de metais pesados como  $\text{Hg}^{2+}$  e  $\text{Pb}^{2+}$  são alguns dos agentes da poluição da água de muitos rios. Um dos processos de separá-los pode ser pela precipitação como hidróxido ( $\text{OH}^-$ ) e cromato ( $\text{CrO}_4^{2-}$ ). **As fórmulas desses precipitados são [...]** (p. 241, ex. 75, grifo nosso).

CP2: Os efluentes de uma certa indústria apresentavam  $\text{pH} = 3,7$ , sendo muito ácidos para serem despejados no rio. Após tratamento adequado, esses efluentes passaram a  $\text{pH} = 6,7$ . **O tratamento provocou que alteração numérica em  $[\text{H}^+]$ ?** (p. 247, ex. 17, grifo nosso).

CP1: O DDT é um inseticida cujo uso foi muito difundido no passado, mas que, em função do risco que representa para o ambiente, foi proibido total ou parcialmente em muitos lugares do mundo. Trata-se de uma substância pouco solúvel em água; o máximo de DDT que se dissolve em cada litro de água é de  $1,0 \cdot 10^{-6} \text{g}$ . A massa de uma molécula de DDT é 354 u. Aproximadamente **quantas moléculas de DDT podem se dissolver**, no máximo, em um litro de água? (p. 256, ex. 42, grifo nosso).

CP2: [Para mostrar agente oxidante e redutor] Algumas cidades dispõem de estação de tratamento de esgotos, que permite reduzir a concentração de poluentes nos despejos líquidos antes de lançá-los ao rio ou ao mar. Nessas estações acontecem inúmeros processos, entre os quais a transformação do  $\text{H}_2\text{S}$ , de cheiro muito desagradável, em  $\text{SO}_2$ . **A equação não-balanceada do processo é [...]** (p. 80, ex. 19, grifo nosso).

CP2: Um dos sérios problemas da maioria das regiões metropolitanas é a chuva ácida. Um dos responsáveis é o poluente  $\text{SO}_3$ , que reage com a água da chuva originando ácido sulfúrico. O  $\text{SO}_3$  não é um poluente produzido diretamente pelas fontes poluidoras [...] Calcule o  **$\Delta H^\circ$  dessa reação baseando-se nas seguintes entalpias-padrão de formação [...]** (p. 167, grifo nosso).

As questões presentes em CP1, CP2 e CP3 interrogam sobre os conhecimentos químicos explicados no texto, mas não envolvem questões reflexivas referentes ao desenvolvimento de novas atitudes ou questões problematizadoras, por isso foram colocadas nessa categoria que relaciona conteúdo químico e temas ambientais. O livro contempla muitos

exercícios de vestibular que enunciavam a questão com enfoque ambiental com objetivo de avaliar somente o conhecimento químico. Os assuntos que só foram citados nesses exercícios não entraram no quadro descritivo (tabela 4).

Com caráter informativo, pode-se verificar a seguinte unidade de NSS:

NSS: [...] os países desenvolvidos já estabeleceram um acordo para a redução da emissão de gases poluentes, o que exige redução na taxa de crescimento do consumo desses combustíveis. (p.366).

A informação limitada não deixa perceber as disputas de poder que envolvem a aceitação do protocolo de Kyoto no cenário internacional, como mostrado em um pequeno comentário em forma de legenda em F1:

F1: Em cada reunião é proposta uma longa lista de “boas intenções”, que deveriam ser seguidas por todos os países do mundo. Infelizmente essas “boas intenções” não foram aplicadas até hoje, em razão de interesses econômicos, políticos, militares etc. (p. 334).

As decisões que envolvem redução de lucro das potências mundiais e até mesmo dos países em desenvolvimento são demoradas e conflituosas. Pensar em redução de consumo remete a uma mudança no modelo de produção e desenvolvimento da sociedade, pois o aumento crescente da taxa de consumo é condição de existência do capitalismo. Por isso, as questões internacionais devem ser abordadas de forma mais ampla de modo que os alunos percebam que nem todos os países estão interessados e/ou preocupados com a resolução dos problemas ambientais globais.

Como afirma Zuin (2011), os empreendimentos produzidos na sociedade moderna não implicam diretamente na diminuição das mazelas sociais, mas ao contrário disso, o que pode ocorrer é o compartilhamento de riscos globais principalmente com as sociedades marginalizadas. Essa é uma das vertentes que constrói as relações entre os países que precisa ser abordada e discutida pela EA com compromisso político que, para Reigota (2000), está relacionada com a possibilidade utópica de construção de uma sociedade sustentável baseada, dentre outras características, na justiça e na ética. Uma das condições para o cumprimento de alguns dos objetivos desse compromisso político está na aquisição de conhecimentos específicos sobre a problemática em questão, assim como na compreensão mais ampla possível de todas as suas implicações sociais e econômicas. Dessa maneira, os elementos de análise na EA como Educação política vão além das primeiras informações exigindo reflexões os diferentes entre a humanidade e natureza e entre os seres humanos.

Os dados mostraram que NSS propicia aos alunos uma compreensão básica sobre o ambiente considerando, algumas vezes, a interdependência entre o meio natural, socioeconômico e cultural, mas destacam-se em todo o livro as “informações/conhecimentos sobre meio ambiente” que se enquadraram na categoria conhecimento.

No que diz respeito ao papel da ciência na problemática ambiental, os LD atribuem ao conhecimento químico a capacidade de contribuir para a compreensão do real, incluindo os eventos de natureza ambiental. Vejam-se os trechos sobre o papel da Química na compreensão do ambiente:

MS: Muito provavelmente, agora você dever estar pensando: mas o que tem a ver a Química com tudo isso? Hum... tudo a ver! [...] você verá o quanto a Química é importante para ajudá-lo a compreender uma série de processos relacionados ao tratamento do lixo e também como o conhecimento científico e tecnológico tem contribuído na busca de alternativas para esse problema. (p. 12).

MM: Trabalhamos com questões ambientais a partir do estudo da química buscando utilizar instrumentos que o conhecimento químico pode oferecer para possibilitar aos estudantes um olhar diferente para a realidade ambiental. (livro do professor, p.27).

CP: A Química é uma ciência, ou seja, um ramo do conhecimento humano que visa compreender melhor alguns acontecimentos que ocorrem na natureza e/ou em laboratório, estudando-os com uma linha organizada de trabalho [...] Do mesmo modo que substâncias podem contribuir para o bem-estar da humanidade, elas também podem – se usadas incorretamente [...] acarretar doenças, poluição do ar e das águas, desequilíbrios ecológicos e mortalidade de plantas, animais e pessoas. (p. 5).

MM: [...] possibilitar aos alunos a oportunidade de pensar mais sistematicamente sobre a água no contexto urbano. (p.49, livro do professor).

A proposta expressa pelo livro do professor na citação anterior representa o tratamento de questões ambientais por meio do conhecimento científico para o qual os autores atribuem a capacidade de contribuição para a construção de uma compreensão mais consistente de ambiente, o que também é considerado em CP2:

ABM: Os químicos ambientais têm dedicado esforço considerável na elucidação do comportamento, da dinâmica e dos efeitos dos poluentes presentes nos ambientes aquáticos. [...] uma vez que esse recurso é vital para a sobrevivência da sociedade humana. (p. 40).

CP2: O descarte do lixo nuclear é um dos sérios problemas associados a essa tecnologia [produção de energia nuclear]. [...] Certamente você já viu ou ouviu muitas notícias envolvendo a radioatividade e energia nuclear. [...] Para entendermos essas notícias e também para podermos nos posicionar



com clareza, **como cidadãos**, diante das polêmicas suscitadas por elas, **é conveniente que tenhamos conhecimento científico a respeito desse tema**. (p. 192, grifo nosso).

No caso da Química, o ensino de fenômenos naturais ou não como as reações químicas, por exemplo, ampliariam o conhecimento do aluno sobre o ambiente que está inserido, porém o conhecimento químico sobre energia nuclear, por exemplo, não garante análise crítica das condições sociais e políticas das quais emergem o conhecimento científico sobre a potencialidade da energia nuclear tanto para o movimento de turbinas quanto para a devastação de nações. Para Santos (2003), o desenvolvimento pleno da cidadania depende da capacidade e das oportunidades de participação dos sujeitos em uma sociedade tendo em vista que a Democracia é condição determinante para a cidadania. Nesse sentido, o desenvolvimento pleno da cidadania é uma proposta contra-hegemônica que busca propiciar, por meio do ensino de Ciências, situações de reflexão, avaliação e tomada de decisão.

ABM: E é na busca por fontes alternativas de energia que a Química vem se destacando [...] para a diminuição da emissão de poluentes, além da recuperação (limpeza) de áreas já poluídas. Se antigamente, a Química se resumia a fazer plásticos e tintas, hoje em dia a realidade é bastante diferente, e ela tem contribuído cada vez mais para o desenvolvimento de **uma sociedade menos poluída e mais justa** (p. 75).

A EA como componente político deve preparar os cidadãos e a cidadãs para reivindicar e construir uma sociedade com justiça social e ética nas relações entre seres humanos e natureza. Para tanto, para além da contribuição da Química como instrumento técnico, os componentes reflexivos, participativos e comportamentais também são importantes para a EA com compromisso político de transformação social. (REIGOTA, 2009).

Com pouca frequência em F1/F2/F3, é possível encontrar vários trechos nas outras obras sobre a importância da Ciência/Química para a compreensão dos fenômenos ambientais. Essas unidades mostram a relação estabelecida pelos próprios autores entre o papel instrumental da ciência e o meio ambiente, como apresentado na próxima unidade de análise:

ABM: As ciências têm um compromisso diário com a busca por respostas às nossas dúvidas. A evolução dos conhecimentos permite-nos construir equipamentos de alta tecnologia capazes de responder a algumas de nossas perguntas. A compreensão da essência do universo ainda nos é um mistério,

porém, conhecimentos acumulados nos possibilitam tentar entender do enigma de sua **evolução**. (p. 113, grifo nosso).

Antes de apresentar o trecho acima, ABM traz uma citação de Santo Agostinho, cujas ideias são centrais na visão de Natureza divinizada:

ABM: [Citação de Santo Agostinho em BM] O que fazia Deus antes da criação do mundo? Antes de Deus ter criado o mundo não havia tempo e, portanto, nenhum “antes”. (p. 113).

Os autores afirmam não pretender entrar em discussões filosóficas e religiosas, e realmente não o fazem, mas deixam claro que irão explicar à luz do que se sabe hoje como os cientistas acreditam que os elementos químicos foram formados; além da palavra evolução no fim da citação que deixa explícita a ideia de não determinismo defendida em ABM e oposta à concepção aceita por Santo Agostinho em sua falta de crença de que as coisas poderiam ser (des)cobertas pelos seres humanos.

Pensando na complexidade do mundo atual, a relação entre a humanidade e a natureza, que se caracteriza como a base da questão ambiental, não é compreendida e transformada apenas pelo conhecimento científico que também se desenvolve no seio das relações sociais. Como afirma Tozoni-Reis (2004):

O desenvolvimento intenso e acelerado dos conhecimentos técnicos e científicos que permitem um conhecimento mais profundo dos processos ecológicos da natureza não tem conseguido mudar a relação dos homens com o ambiente em que vivem. As novas tecnologias avançam trazendo em seu interior o aprofundamento destas contradições. [...] A ideia de neutralidade da ciência e da tecnologia tem sido mais uma forma de encobrir as contradições geradas no interior dessa sociedade, pois os interesses sociais, políticos e econômicos as subordinam. (p. 35-36).

Nesse sentido, os objetivos da EA não devem ser reduzidos à busca de conhecimento científico sobre o ambiente e seus problemas, mas definidos como dimensão ambiental do ato educativo que compreende o ambiente como produto de condições sociais construídas ao longo da história. Assim, nos livros didáticos em que são identificadas unidades que representam somente a categoria conhecimento, a abordagem ambiental não se aproxima dos objetivos básicos da EA elaborados em 1975 que já referenciavam outras necessidades para além do ensino de conceitos científicos.

A Ciência tem sido encarada pela sociedade, principalmente desde a revolução industrial, como única e principal alternativa para a superação dos problemas ambientais, no entanto ao perceber que meio ambiente e desenvolvimento caminham juntos e que os mesmos

estão inseridos em uma complexa teia de relações, é possível notar que a ciência e a técnica apresentam limites nessa superação. (Porto-Gonçalves, 2004).

ABM: Sabemos que certas atividades humanas têm efeito sobre as mudanças que ocorrem na atmosfera. Constantemente somos informados sobre a diminuição da camada de ozônio e sobre o efeito estufa. Assim, entender a fase gasosa é **garantir** uma melhor qualidade de vida para todos os habitantes da Terra. (p. 242, grifo nosso).

Partindo do que é defendido por Porto-Gonçalves, a constante construção de conhecimentos científicos, bem como a compreensão de seus conceitos não garantem melhor qualidade de vida para todos os habitantes da terra, pois essa depende, dentre outras coisas, das relações entre homens que geralmente não são pautadas em justiça e equidade.

A unidade abaixo mostra um dos motivos que faz com que a ciência não seja detentora da solução dos problemas.

CP2: [Exemplo da extração do Fe a partir de reação exotérmica] De acordo com essa análise, seria sensato resfriar para aumentar o rendimento de ferro, pois isso deslocaria o equilíbrio para a direita, sentido exotérmico. Na prática, contudo, a obtenção do ferro é feita em fornos. Por quê? A resposta está no fato de que, apesar de o rendimento aumentar com o resfriamento, a reação é extremamente demorada a baixas temperaturas, **o que inviabiliza economicamente o processo**. (p. 133, grifo nosso).

Existe conhecimento suficiente sobre o processo, mas a inviabilidade econômica determinada pelos próprios resultados da ciência impede que o princípio da prudência ecológica baseado, entre outros, no conjunto de conhecimento e técnicas capaz de diminuir os riscos ao ambiente não se efetive. A extração do ferro tem vários problemas como a grande quantidade de ferro extraído também implica em grande liberação de CO<sub>2</sub>. Um processo que tenha menor rendimento utiliza por consequência mais monóxido de carbono que, por sua vez, é produzido a partir da queima de C(s) que libera fuligem para o meio.

Abaixo está uma evidência de que a ciência é limitada para resolver os problemas da humanidade e do ambiente que não foi discutida pelo LD CP:

CP1: A amônia, NH<sub>3</sub>, é uma substância muito importante para as indústrias químicas e para a sociedade. [...] Socialmente, talvez a mais importante das aplicações da amônia seja na produção de fertilizantes. No mundo em que 90 % ou mais da alimentação mundial vem da agricultura, a produção de fertilizantes para a agricultura pode ajudar a atenuar os problemas de fome e desnutrição vividos pela humanidade. (p. 306).

CP1: A amônia está entre os dez produtos químicos mais produzidos [...]. É graças a ela que se consegue produzir fertilizantes em quantidade capaz de

proporcionar alimento para uma população mundial que, na virada do século XX, já era mais de seis bilhões de pessoas. (p. 209).

O mesmo exemplo é citado novamente em equilíbrio químico para introduzir o tema justificando a grande utilização da amônia que só é possível pelo estudo desse conceito. Porque a categoria conscientização é importante? Aqui caberia uma discussão. Será que somente o emprego da fertilização, proporcionada pelo avanço da ciência, é capaz de resolver o problema da fome? Pela situação que se encontra uma parte da humanidade, entende-se que a ciência tem limitações. Ao contrário de CP, MS e F1 levantam a problemática em torno do desenvolvimento da química relacionada aos processos da agricultura e seus respectivos problemas:

MS: [Química e Agricultura: uma relação delicada] Com o crescimento populacional houve a necessidade de maior produção de alimentos, expandindo as áreas cultivadas. No entanto, nos últimos séculos ocorreu um acelerado processo de urbanização que diminuiu o espaço rural, justamente onde se produzem os alimentos. [...] A evolução dos instrumentos agrícolas determinou uma nova forma de organização do trabalho [...] Para aumentar a produção, as grandes fazendas passaram a se dedicar a apenas um tipo de produto – é o que chamamos de monocultura. Hoje, a produção agrícola não serve apenas para alimentar a população de um país. Ela é um investimento de grande rentabilidade, controlado por poderosas empresas [...] Nesse empreendimento não se recorre somente à mecanização, mas à Química [...] [figuras e discussão sobre o uso de fertilizantes e agrotóxicos] Fertilizantes e agrotóxicos podem, a curto prazo, levar benefícios a uma pequena quantidade de seres vivos, mas podem também trazer malefícios a muitos seres vivos, a longo prazo. [...] [Pense, debata e entenda] Como você poderia explicar o fato de que, apesar de todo o avanço tecnológico da agricultura, tantas pessoas ainda morrem de fome no mundo? (p. 170-171).

F3: Calcula-se que 60 % população da Terra não tenha alimentação adequada e que 15% sofram de fome crônica. Desde o início do século XX, o aumento na oferta de alimentos tem sido maior que o crescimento da população. Por que, então, a fome persiste em nosso mundo? [...] técnicas inadequadas de produção, transporte e armazenamento [...] ganância de produtores e distribuidores que, às vezes, praticam a política do “jogar fora para não baixar o preço.” [...] a cultura do desperdício [...] muitas pessoas não têm o hábito de economizar ou reaproveitar alimentos. [...] Mas na África, em particular, as condições climáticas desfavoráveis e as guerras intermináveis estão levando o povo a uma situação totalmente desumana e desesperadora. (p. 375).

Apesar de conter elementos da categoria conhecimento/conscientização essas unidades precisavam ser citadas aqui para efeito de comparação mostrando que o avanço da ciência e da técnica pode servir à lógica do sistema produtivo que tem como princípio a acumulação de capital via aumento da produção e não a distribuição igualitária de seus produtos.

Ressaltando a indispensável relação que precisa ser estabelecida entre os campos científicos, onde cada um já tem como condição de sua existência a característica de não ser puro, o ensino de Ciências tem papel importante na formação pela cidadania de uma sociedade cada vez mais tecnológica, como afirma Cachapuz (2005) em sua defesa pela alfabetização científica.

A construção de conhecimentos sobre a temática ambiental, demarcados como próprios das ciências da natureza, é condição *sine qua non* para a EA, mas a abordagem social dos temas é tão essencial quanto para o desenvolvimento de uma sociedade ativa e responsável pelos seus atos. Essa abordagem é uma das grandes necessidades dos processos de ensino sobre o ambiente que tem como um dos objetivos colocar em evidência a estreita relação entre a problemática ambiental e social. Assim, e incluindo os aspectos políticos da sociedade, será possível melhor compreender a limitação “da Ciência” frente aos desafios ambientais.

A ideia do progresso científico e tecnológico como salvação do meio ambiente, a suposta neutralidade da ciência e sua função social estão em discussão já que as próprias novas tecnologias são objetos de debates em virtude dos seus potenciais efeitos ambientais. Nesse sentido, tanto Ciência quanto Tecnologia são defendidas nesta pesquisa não como instâncias capazes de superar sozinhas os problemas com o ambiente, mas como corpo de conhecimentos e técnicas socialmente construídos que, em conjunto com discussões sobre aspectos sociais, econômicos e políticos e com a participação social, podem redundar na diminuição dos conflitos ambientais provocados, principalmente, pelo modelo de produção que tem como lógica de identidade, como denomina Sachs (2002), o crescimento econômico desordenado.

Os processos de intervenção dos seres humanos no ambiente, mesmo que compreendidos como elementos da natureza, também representam a categoria conhecimento que enuncia a aquisição de compreensão básica do meio ambiente, como um dos princípios da Carta de Belgrado. Compreender como o ambiente é transformado através da ação humana, mediada pela técnica ou pelo conhecimento científico, é importante para o reconhecimento dos determinantes da problemática ambiental ligados à relação ciência-técnica-natureza-sociedade. Assim, compreender os aspectos envolvidos na “ação humana no ambiente” se torna uma tarefa árdua e contínua na perspectiva da complexidade.

Com o objetivo de identificar tendências teóricas na formação dos educadores ambientais em universidades paulistas, Tozoni-Reis (2004) realizou uma pesquisa, apoiada no materialismo histórico-dialético como pressuposto teórico-metodológico, em que a relação homem-natureza emergiu como categoria de análise. No estudo, a autora identificou o conhecimento técnico-científico como mediador da relação homem-natureza. Partindo da ideia de que a categoria, como síntese de múltiplas determinações, pode redundar na compreensão da questão ambiental por meio da reflexão, Tozoni-Reis (2004, p. 30) afirma: “Se esses conhecimentos são mediadores da relação homem-natureza, a origem da crise ambiental relaciona-se a eles.”

A ação interventora dos seres humanos na natureza é parte integrante do fenômeno a ser discutido pela EA e como tal, produto de construção social e historicamente situada que não pode ser esquecida, como acontece na educação voltada apenas para a explicação de fenômenos biológicos que “constituem” o ambiente.

A própria Carta de Belgrado afirma que um dos objetivos da EA é desenvolver conhecimentos que possibilitem a compreensão dos problemas conexos e da função da humanidade no meio que implica em “responsabilidade crítica”, como se enuncia no documento.

Almeja-se que o ensino, em busca de desenvolver um pensamento crítico no aluno, torne-o capaz de analisar e solucionar problemas diversos, inclusive os de consequências sociais e ambientais. Percebe-se com isso, que a EA não deve estar baseada somente na transmissão de conteúdos específicos, mas sim em levantamentos de toda a problemática a fim de contribuir significativamente para a formação de sujeitos conscientes de suas relações com os homens e com a natureza.

### **6.3.2. Conhecimento/Conscientização**

Estruturando-se em torno da relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, os textos da obra MS assumem que os assuntos sociais englobam as relações econômicas, políticas, históricas e ambientais que delineiam a sociedade. É interessante a intersecção que esta postura faz com os objetivos expressos nas propostas da EA onde todas essas relações implicam na construção do meio ambiente e suas variáveis.

O tipo de abordagem no ensino de ciências que promove articulação Ciência, Tecnologia e Sociedade, reconhecendo meio ambiente também como construção social,

apresenta o conhecimento de uma forma mais significativa já que possibilita uma compreensão mais ampla, pois vai além da mera exaltação de aparatos tecnológicos advindos dos construtos científicos para a resolução dos problemas ambientais.

Pensando no âmbito educacional, as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade precisam ser consideradas se existe a pretensão de inserir os alunos nos processos de tomada de decisões que requerem maior conhecimento da totalidade para avaliarem as situações de risco e participarem de forma ativa. Segundo o que está exposto na Carta de Belgrado (1975) e também na lei 9.795/99 que, no Brasil, institui a Política Nacional de Educação Ambiental, essa é uma das tarefas da EA.

Conscientizar-se significa tornar-se ciente, conhecer, tomar ciência de. Então, é nesse sentido que buscamos destacar neste trabalho o favorecimento, nos LD, de uma maior problematização do ambiente em toda sua complexidade e foi por isso que incluímos os aspectos sociais, políticos e econômicos, que vão além do conhecimento científico, dentro da categoria conscientização. A ação de conscientizar precisa possibilitar ao aluno uma maior compreensão do que sucede com o meio ambiente, inclusive de seu papel responsável como ser que pode promover ações contra ou a favor do ambiente. A conscientização se configura como instrumento que se relaciona diretamente com o conhecimento científico. Este possibilita a consolidação do “tomar ciência de”, conhecer algo, passos que são intrínsecos ao ato de se tornar uma pessoa consciente.

Os problemas ambientais são decorrentes de condições impostas pela natureza e pelo modelo de sociedade que construímos e por esse motivo a relação socioambiental é relevante nos processos educacionais já que esta deve possibilitar uma reflexão sobre os impactos provocados e os diversos fatores determinantes como econômicos, comportamentais, culturais e políticos. As diretrizes básicas da EA na Carta de Belgrado pretendem considerar o ambiente em sua totalidade: ecológico, político, econômico, tecnológico, social, legislativo, cultural e estético (UNESCO, 1977). Na categoria Conscientização/Participação, agruparam-se alguns elementos que devem compor a EA nessa perspectiva de totalidade: aspectos econômicos, políticos e sociais, além de sensibilização e valores sociais.

O tema lixo foi abordado somente em dois de todos os capítulos dos livros CP1, CP2 e CP3 que não contemplaram nenhuma atividade relacionada à problemática do lixo, dando ênfase somente no conteúdo Radioatividade como pode ser verificado no trecho a seguir. Apesar de não ter tido como objetivo propor reflexão sobre a reportagem, mas usá-la como

exemplo para falar de meia-vida radioativa, esse fragmento pode ser considerado como recurso propício para inserir os elementos da conscientização no processo de ensino de química.

CP2: Nos produtos da fissão do urânio- 235 já foram identificados mais de duzentos isótopos pertencentes a 35 elementos diferentes. Muitos deles emitem  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$ , representando um **risco à população** e necessitando, portanto, ser armazenado em recipientes de chumbo e/ou concreto e guardados em locais seguros [...] [A herança letal do lixo nuclear americano] Até meados da década de 60, no auge da **Guerra Fria**, os Estados Unidos haviam armazenado cerca de 32 mil bombas nucleares, responsáveis pelo surgimento de montanhas de lixo radioativo [...] Para obter 1 quilo de plutônio, era preciso processar cerca de mil toneladas de minério de urânio [...] o que será feito das 47 mil toneladas de combustível, ainda radioativo, usado em reatores nucleares comerciais e militares? [...] E de cerca de 245 milhões de toneladas da escória [...] não basta apenas armazená-los, contudo. Também é preciso tratar e descontaminar terrenos e lençóis freáticos radioativos; desativar reatores nucleares [...] **o custo** de tudo isso será assombroso – algo de 400 bilhões de dólares ao longo dos 75 anos. [Reportagem] (p. 309-310, grifo nosso).

A Guerra fria travada entre Estados Unidos e URSS, no período entre a segunda Guerra Mundial e a extinção da União Soviética, caracterizou-se como um campo de disputa econômica, social, política e ideológica marcada principalmente pela corrida armamentista na luta pelo poder. Os conflitos da Guerra Fria, dentre eles a Guerra do Vietnã, na transição das décadas de 60 e 70, bem como seus motivos proporcionaram, além de muitas mortes, grandes problemas ambientais discutidos pelos movimentos ecologistas que protestavam, dentre outros motivos, contra o desenvolvimento nuclear. Nota-se que essa reportagem é fonte de conteúdo para deflagrar discussões que envolvem o uso de materiais radioativos para fins pacíficos ou não. Trata-se de uma reportagem profícua para mostrar as relações entre os aspectos ambientais, relacionados com o tema lixo nuclear, com os econômicos e políticos que ainda são objetos de discussão pelo mundo todo, como se pode notar no trecho abaixo.

F2: Além do lixo dos reatores nucleares, temos uma grande quantidade de radioisótopos usados na medicina, na indústria, na agricultura que acabam produzindo um grande volume de rejeitos [...]. Por causa disso, acontecem frequentemente protestos de organizações não – governamentais contra os transportes marítimo, ferroviário e rodoviário de resíduos radioativos. (p. 397).

Nas obras MM e MS foram identificadas várias unidades compostas por elementos que representam a categoria Conhecimento/Conscientização, tais como aspectos sociais e políticos:



MM: [...] faremos um estudo dos combustíveis do ponto de vista químico, ambiental e social [...] (p.233).

MS: [Sobre o trabalho infantil nos lixões] Há **justiça social** em um país onde existem crianças que trabalham em vez de brincar ou receber educação escolar? (p. 11, grifo nosso).

Como exemplo, pode-se citar o tratamento sobre os métodos de separação antes abordados em grande parte dos LD de forma descritiva e agora apresentados em MM por meio de exemplos de alguns processos comumente desenvolvidos pela sociedade moderna. As atividades propostas sobre lixo no decorrer do capítulo tornam o momento propício para discussões de caráter ambiental e podem ser entendidas como atividades conscientizadoras, pois permitem, através do trabalho do próprio aluno, a compreensão de situações que talvez não aconteça em outro ambiente fora do contexto escolar como, por exemplo, a reflexão sobre o perfil de consumo de sua própria família (aspectos do comportamento).

MM: Nosso objetivo é trazer a questão da relação entre o padrão de consumo e a produção de lixo. Para nós, o encaminhamento de soluções para a questão do lixo não passa apenas pelo reaproveitamento dos materiais, como a reciclagem, mas por uma **conscientização dos hábitos e critérios de consumo das pessoas**. (p. 28, Livro do professor, grifo nosso).

Para citar outra unidade composta por aspectos sociais, é importante recorrer ao livro MS que problematiza a questão ambiental do lixo em torno de questões sociais como pobreza e trabalho infantil para além da poluição aquática ou do solo. No contexto da discussão sobre agrotóxicos, explorando mais que suas consequências ecológicas o livro discorre:

MS: A urbanização trouxe a tecnologia, que mudou o aspecto das fazendas [...] A evolução dos instrumentos agrícolas determinou uma nova forma de organização do trabalho. A agricultura familiar cedeu espaço para a agroindústria [...] hoje a produção agrícola não serve apenas para alimentar a população de um país. Ela é um investimento de grande rentabilidade, controlado por poderosas empresas de grupos industriais e financeiros. Nesse empreendimento não se recorre somente à mecanização, mas à Química [...] como consequência, a produtividade agrícola aumentou significativamente e as novas tecnologias favoreceram o fortalecimento da agroindústria [...] essas radicais mudanças sofridas pela agricultura também trouxeram consequências negativas ao ambiente [...] o desequilíbrio ecológico, provocado pelo uso indiscriminado dessas substâncias, é capaz de [...] causar graves **problemas de saúde pública** [...] a utilização desses produtos requer cuidados e **responsabilidade social**. (p. 170-17, grifo nosso).

Em F1/F2/F3 observa-se a presença das ideias de outra vertente ecológica que compreende como principais problemas da Ecologia a poluição e a degradação do ambiente

físico. O autor reafirma sua abordagem ambiental em torno das seguintes mudanças necessárias:

F1: Conservar os solos agrícolas; aumentar os reflorestamentos; reciclar materiais, evitando desperdícios inúteis; desenvolver formas de energia renováveis; aumentar a eficiência das conversões de energia; controlar o crescimento populacional. (p. 71).



Figura 2. Imagem sobre a situação ecológica mundial. Extraída de F1, p. 71.

A abordagem socioambiental de temas ambientais como forma de integração com o conhecimento químico é uma forma de olhar para o ambiente ultrapassando a lente bio-físico-química e usando a lente da dinâmica que constitui as relações do espaço estabelecidas entre a humanidade, não presente no planeta da figura, e a natureza. Para Galiazzi et. al. (2010):

O compromisso da Educação Química implica que a construção curricular inclua aspectos formativos para o desenvolvimento de uma cidadania planetária. No ensino de Ciências, isso exige uma base de conteúdos articulada com questões relativas a aspectos científicos, tecnológicos, sociais, econômicos e políticos [...] O desenvolvimento curricular no ensino de Ciências com enfoque nas inter-relações CTS tem apresentado contribuições significativas nessa perspectiva de construção de uma formação voltada para a cidadania planetária em uma forte conexão com princípios da EA. (p. 131-132).

A abordagem de temas ambientais nos LD de Química é recente e não ocorre em todos os exemplares que circulam nas escolas brasileiras. No caso das obras apresentadas neste trabalho existe uma diversidade de temas integrados ao tratamento dos conceitos científicos que, mais especificamente em MM e MS, são aliados a discussões de ordem social, política, econômica e tecnológica.

MS: Poluição pode ser vista também como toda atividade que prejudique a saúde, a segurança ou o bem-estar da população, crie **condições adversas sociais e econômicas**, ou ainda, que cause degradação ao ambiente. (p. 88, grifo nosso).

Ao observar o tema lixo de MM na tabela 4, nota-se uma abordagem fundamentada em outros aspectos complementares ao conhecimento científico como planejamento urbano, estrutura social, mudanças históricas dos problemas com o lixo, consumismo, assim como também acontece em MS.

MM: [Entrevista sobre mudança de padrões de consumo e produção de lixo] O objetivo da atividade é conhecer os **padrões de consumo e produção de lixo** de sua comunidade em épocas passadas e verificar como esses padrões mudaram com o tempo. Para isso, você entrevistará pessoas mais velhas. [...] A relação entre a quantidade de lixo produzida e a necessidade de dar um destino definitivo para ele constitui a questão principal de todo o problema. Este é um tema tratado em todo o mundo. À medida que as populações vão crescendo e se expandindo, depositar o lixo em aterros sanitários vai se tornando uma solução pouco recomendada [...] uma das atribuições mais importantes e **dispendiosas da administração de uma cidade é a coleta de lixo** produzido pela comunidade. Para essa atividade, é preciso contar com uma infra-estrutura que envolve [...] o **planejamento** do destino definitivo do lixo, a idealização de **campanhas para conscientizar a população a não sujar os locais públicos**, etc. Manter a cidade limpa pode custar caro para a prefeitura, ou seja, para todos nós! (p. 53-56, grifo nosso).

ABM: Reciclando o alumínio, além de agredirmos menos o meio ambiente, estamos desenvolvendo a **consciência ecológica** da comunidade e estimulando a reciclagem de outros materiais. (p. 281, grifo nosso).

Já o livro ABM é o que menos aborda assuntos sobre o tema lixo, sendo que dos cinco conteúdos onde o tema apareceu, em três deles ABM fez referências à reciclagem. Nota-se pelo trecho acima que o livro coloca a ação de reciclar como elemento do desenvolvimento da consciência ecológica. Identificando-se com a ideia de uma ecologia como proposta social, política e cultural (REIGOTA, 1999), não seria a tomada de consciência ecológica condição para a prática da reciclagem?

No Brasil, segundo dados de 2008 do IBGE, são produzidas cerca de 180 mil toneladas de lixo por dia nas cidades que possuem serviço de coleta. Esse é um dado preocupante que deveria ser de interesse de toda a sociedade brasileira. Nesse sentido, vale dizer que foi sancionada recentemente a Lei de Resíduos Sólidos que atribui a todos, a responsabilidade com o lixo, desde o poder público, às empresas e à população de um modo geral.

Em Goiânia, cerca de 1200 toneladas de lixo são encaminhadas diariamente para o aterro sanitário da capital pela Companhia de Urbanização (COMURG). A disposição do lixo em aterros sanitários não descarta o aparecimento de problemas provocados pela quantidade de materiais, como por exemplo, diminuição de seu tempo de utilização, contaminação do

solo e das águas pelo chorume e poluição atmosférica pela produção de gases poluentes como o metano.

Algumas cidades, como Goiânia, contam com programas que podem reciclar parte do lixo urbano; como no caso de Goiânia, nem sempre as pessoas participam e continuam jogando materiais recicláveis no lixo comum. O que falta para incentivar as pessoas a separarem o lixo de suas residências e levá-lo no dia adequado para a coleta de forma apropriada? Não se trata apenas de um momento de divulgação do referido programa e “conscientização” das pessoas, trata-se da necessidade de uma formação pautada em princípios que discutam os processos históricos que constituem as relações existentes entre os seres vivos e entre eles e a natureza determinantes da maneira como eles se comportam na sociedade.

A EA é um processo contínuo e complexo, pois envolve mudanças de atitudes e comportamentos dos indivíduos que são determinados pela cultura e por suas condições históricas e sociais. Seria necessário, por exemplo, desenvolver em longo prazo, um processo de EA que envolva a construção de conhecimentos sobre o aterro sanitário, os contaminantes produzidos pelo lixo e as vantagens ambientais e econômicas da reciclagem. Esse processo precisa responder questionamentos da população, tais como: por que o lixo reciclável não deve ir para o aterro? Como o lixo contamina o solo e polui a atmosfera? Que lixo pode ser reciclado? Quais os benefícios da reciclagem? Qual o papel do poder público frente à problemática do lixo? Por que as pessoas produzem tanto lixo?

Concordamos com Jacobi (2005), entendendo que a realidade se caracteriza como um espaço no qual se articulam natureza, técnica e cultura, e por isso só pode ser analisada estabelecendo-se uma comunicação entre ciências sociais e naturais, que muitas vezes é impossível pelo não reconhecimento do caráter interdisciplinar dos problemas ambientais. Esse comportamento é justificado pela visão simplista, em detrimento de uma totalitária sobre a complexidade do meio ambiente, o que não acontece de um modo geral em MM e MS.

Um dos elementos que representam essa categoria refere-se à sensibilização dos indivíduos como forma de chamar a atenção para os problemas ambientais, se configurando como um importante passo para os indivíduos se inteirarem da situação. A unidade abaixo representa a abordagem de quatro elementos fundamentais para a EA na Carta de Belgrado: sensibilização, com o objetivo de conscientizar, aquisição de valores e comportamento.

MM: Apresentaremos, a seguir, uma série de atividades que pretendem **sensibilizá-los** para esse problema atual e preocupante. As questões que

tratamos são complexas, envolvendo não só o conhecimento químico, mas principalmente, **valores e comportamentos**. (p. 47, grifo nosso).

MM: A sensação que a maioria das pessoas tem é de que todo o lixo produzido pode simplesmente ser descartado. Afinal ele some de nossas vistas, sendo levado pelo lixeiro para um lugar tão distante de nossas vistas que nunca o vemos. [...] Nem sempre nos preocupamos em saber para onde vai esse esgoto, qual rio ou lagoa irá poluir. (p. 48).

MM: Você já pensou na possibilidade de conhecer um pouco sobre **seu comportamento** e o de outras pessoas por meio de uma análise do lixo que produzem? (p. 49, grifo nosso).

A proposta de EA que almeja contribuir para a transformação da realidade precisa ir para além da sensibilização, pois de acordo com Guimarães (2004), os conflitos e as relações de poder são fundantes na construção de sentidos, portanto, a realidade é resultante de movimentos dialéticos sobre os quais a EA deve se debruçar para compreender as interligações que constituem o cenário socioambiental.

Como outro exemplo de sensibilização, mas sem nenhuma articulação com a realidade social pode-se citar:

CP2: [...] anualmente milhões de toneladas desse metal [alumínio] vão para o lixo, causando, além da sujeira no meio ambiente, um significativo desperdício para a **sociedade de consumo** [...] Hoje em dia, no Brasil, a maior parte do alumínio usado nas “latinhas” é posteriormente reciclada (p. 132, grifo nosso).

Essa unidade de análise fica no nível da sensibilização porque não transcende para a reflexão sobre o que ele mesmo chamou de sociedade de consumo. Para a EA, que não deve pretender conservar o modelo de produção e de sociedade, mas sim transformá-los, seria o caso de discutir o papel da humanidade e por que o consumo é necessário, além de levantar a hipótese de reduzir o consumo como um dos elementos de transformação. Pode-se perceber traços dessa proposta no seguinte trecho que aborda aspectos de planejamento e de comportamento da sociedade (hábitos de consumo):

NSS: O consumo de água pela humanidade aumentou com o passar dos anos, mas sua oferta permanece a mesma. Além do aumento do consumo, seu uso indiscriminado e a falta de tratamento das águas servidas (aquela já utilizada por nós) tendem a diminuir as reservas disponíveis. Mesmo o Brasil, país rico em recursos hídricos, que não tem uma política racional para o seu uso e não protege seus mananciais de água doce, no futuro enfrentará sérios problemas com a falta de água, caso não venha a definir uma política séria de preservação de seus mananciais e de saneamento. (p. 84).

MS: Nas indústrias, a situação não é muito diferente. A produção de bens de consumo utiliza muita água, como exemplifica o iconográfico abaixo. (p. 443)



Figura 3. Quadro apresentado em MS, p. 443.

A recorrência à história é um importante elemento para compreender as determinações das questões ambientais reconhecendo a necessidade de outros saberes para construir conhecimentos ambientais para além de seus aspectos naturais. Pelo caráter social dos problemas ambientais, os aspectos sócio-históricos são relevantes no processo de EA já que estes possibilitam uma reflexão sobre os impactos provocados e os diversos fatores determinantes como econômicos, comportamentais, culturais e políticos.

NSS: O crescimento demográfico, combinado com mudanças de hábitos, melhoria da qualidade de vida e desenvolvimento industrial, provoca um aumento na quantidade gerada de resíduos e na sua composição, com crescente participação percentual de embalagens e outros materiais inertes, agravando os problemas de disposição [também já havia citado outros problemas relacionados à contaminação do solo e das águas]. (p. 562).

Há uma contradição a respeito da qualidade de vida que não está discutida em NSS, pensar em condições de consumo como aumento da qualidade de vida é conflituoso ao passo que as conseqüências ambientais também diminuem a qualidade do ambiente natural dos seres humanos (SACHS, 1986).

ABM: Na história, são conhecidos vários casos de impérios florescentes, devido ao **controle** que exerciam sobre recursos minerais ricos e de fácil exploração, mas que decaíram tão logo essas riquezas se exauriram. Não se

sabe se os recursos restantes no mundo ainda são a chave do poder, ou se a sua distribuição torna ultrapassada esta verdade histórica. [extraído de Skinner, B. Recursos Minerais da Terra] (p. 240, grifo nosso).

ABM: Curiosamente, a contaminação dos recursos hídricos está intimamente relacionada com o desenvolvimento da sociedade industrial. Eis um paradoxo, pois, à medida que as sociedades experimentam o constante crescimento industrial, também necessitam custear as despesas com o tratamento dos recursos hídricos. [...] esse conjunto de questões direciona a preocupação de cada cidadão para a legislação sobre a utilização da água, como também para a conscientização educativa de que a água pode e deve ser usada, porém, de acordo com os interesses da comunidade (p. 38 ).

De acordo com os interesses de qual comunidade?

ABM: Com a formação de grandes centros urbanos, do desenvolvimento industrial e da agricultura, grande parte das substâncias eliminadas nesses setores da atividade humana foi sendo despejada nas águas fluentes mais próximas e, em pouco tempo, grandes quantidades de água atingiram níveis de **poluição** tão altos que inviabilizaram sua reutilização direta. (p. 36, grifo dos autores).

ABM: [...] [o ser humano] vem utilizando o meio ambiente como fornecedor de recursos, [...] e igualmente como assimilador de dejetos. Esse fluxo de matéria e energia tem sido a base do funcionamento e do desenvolvimento da sociedade humana em nosso planeta. [...] porém, a partir da metade do século XX, a economia mundial cresceu excessivamente o ritmo de extração de recursos naturais, assim como o de emissões de dejetos, o que tem sido fonte de crescente preocupação. A água é o recurso natural mais abundante em nosso planeta e tem sido um dos mais afetados, tanto pelo consumo excessivo quanto por problemas causados pela deterioração de sua qualidade. (p. 40 ).

ABM: Foram construídas máquinas a vapor para movimentar os geradores, o que estimulou a invenção de turbinas a vapor e turbinas para utilização de energia elétrica. A primeira hidrelétrica foi instalada em 1886 junto às cataratas do Niágara. (p. 494).

No final da década de 60, no contexto do surgimento da vertente ecologista alarmista do Clube de Roma, os Estados Unidos tiveram que desviar o curso das águas para conter grandes erosões provocadas pela queda d'água na região das hidrelétricas que geravam energia elétrica para aquela região. (UNESCO, 2008).

ABM: A máquina a vapor foi a semente da Revolução industrial, cujo processo envolvia lucro máximo aos fabricantes, com aceleração do mercado mundial como jamais acontecera na história da humanidade. Naturalmente, os industriais desejavam o maior rendimento possível [...] A influência do conhecimento das energias nos fenômenos naturais foi tão intensa que são desse período as concepções de que “O homem é uma máquina de energia”;

“A sociedade é um motor”; “A natureza é energia e poder de criação”. Todas essas frases foram cunhadas e inspiradas no domínio da primeira lei da termodinâmica. (p. 47).

ABM é o único livro que discute as mudanças de pensamento oriundas do processo de desenvolvimento da ciência e da consequente Revolução industrial imbuídos em crescente aceleração da produção. Por isso o assunto “Eletricidade” foi inserido no quadro descritivo dessa obra por ser abordado de forma a contemplar as implicações das diferentes formas de obtenção de energia no ambiente e na sociedade exaustivamente.

Se há séculos atrás o objetivo central da produção de conhecimento era compreender a natureza das coisas e dos fenômenos, no contexto da revolução industrial situada no século XIX, a questão científica era descobrir em que condições o calor produziria energia mecânica para girar os motores. Como afirma Prigogine et. al.: *“A questão da qual nasceu a termodinâmica não concerne à natureza do calor, ou da sua ação sobre os corpos, mas à utilização dessa ação.”* (1991, p. 83). A unidade de análise anterior apresenta as influências da produção científica na sociedade, deixando implícito inclusive em sua última frase em relevo, o momento em que a natureza passa a ser vista como recurso a ser utilizado pelo processo produtivo ocasionando mudanças de pensamento e de comportamento dos indivíduos na sociedade.

ABM: [...] o consumo de energia depende de vários fatores como: nível de industrialização de um país, renda da população, recursos energéticos disponíveis e outros. (p. 71).

ABM: [...] nos países em desenvolvimento o consumo tem crescido e continuará crescendo nos próximos anos pelas seguintes razões: crescimento populacional e crescimento econômico. [...] Além da distribuição natural das reservas de energia, outros fatores determinam seu consumo. Países mais desenvolvidos, com maiores recursos tecnológicos, consomem mais energia por habitante. [Exemplo dos Estados Unidos] (p. 70).

Na obra ABM destaca-se o recorrente recurso histórico utilizado pelos autores nos capítulos de “Energia” e “Reservas da Crosta e tecnologia” quase sempre relacionados ao desenvolvimento da ciência e à Revolução Industrial enfatizando sempre sua relação com grandes transformações na sociedade. Esse primeiro capítulo aborda conteúdos químicos como petróleo, combustão e craqueamento presentes nos outros livros no capítulo de termoquímica e estequiometria. Nesse capítulo, o livro apresenta, por meio da Química, os



diferentes materiais e seus respectivos modos de extração e produção que alteraram o modo de vida da humanidade.

ABM: [...] por que não se utilizar o processo de fusão em usinas nucleares, uma vez que o método produz mais energia e, além disso, os produtos da fusão não são poluidores? [...] até agora se esbarra em barreiras econômicas. [...] O aprimoramento das técnicas de iluminação elétrica, aliado à dificuldade de importação de matéria-prima para a produção de gás, em consequência da Primeira Guerra Mundial, fez com que a iluminação a gás entrasse em declínio. (p. 110 e 319).

ABM: **A história nos mostra que os países que conseguiram utilizar corretamente suas fontes de energia tornaram-se grandes potências econômicas.** Como exemplo podemos citar a Revolução Industrial ocorrida na Inglaterra no século XVIII, com a exploração do carvão, e os Estados Unidos no século XX, com a descoberta do petróleo no século anterior [...]. (p. 516, grifo nosso).

Dessa forma, pode-se compreender a justificativa de países da América Latina, tais como o Brasil, para empreender o desenvolvimento acelerado no país entre as décadas de 70 e 80. Nesse período as ideias dos movimentos ecologistas eram vistos como um atraso ao progresso, desse modo no Brasil entendia-se que: “*A poluição é o que se paga pelo progresso.*” (Reigota, 1999).

Apesar de apresentar um breve comentário sobre a degradação ambiental provocada pelo represamento nas hidrelétricas, BM mostra um histórico sobre consumo e produção de energia a partir das diferentes fontes discutindo as questões ambientais em termos de produtividade.

ABM: Foi necessária a descoberta da fusão dos materiais para que se inaugurasse uma nova etapa na história da humanidade, a Idade dos Metais. [...] Durante a Revolução Industrial, na Inglaterra, novos processos siderúrgicos para a obtenção do ferro foram testados e aplicados com êxito, gerando lucros enormes. (p. 266).

ABM: Apesar de todas essas vantagens, existem desvantagens, como a poluição causada por dejetos químicos, muitas vezes oriundos das indústrias produtoras desses materiais ou até dos **maus hábitos** das pessoas. (p. 633, grifo nosso).

ABM: Quem não conhece os fenômenos apresentados pelos sistemas coloidais não compreende uma grande parte do que se passa ao seu redor e não pode **interferir** de maneira inteligente, nem em seu meio ambiente nem nos processos e produtos tecnológicos. O domínio dos fenômenos coloidais tem tido uma enorme importância na criação de novos produtos e de processos industriais mais econômicos e **não agressivos ao meio ambiente**, contribuindo, assim, para a **criação de empregos**, de **riqueza** e de uma **melhor qualidade de vida**. (p. 366, grifo nosso).

Considerando as desigualdades do mundo globalizado, em que as relações norte-Sul entre países com *abundância* e aqueles *que carecem* (REIGOTA, 1999) são estabelecidas por meio de estratégias quase sempre injustas para o segundo bloco, é necessário questionar as implicações diretas da ciência com o aumento da riqueza, da oferta de emprego e da interferência nos processos e produtos tecnológicos já que estes não garantem o acesso às liberdades substantivas (SEN, 2000) dos sujeitos sociais, uma vez que não têm direito ao menos de participar das decisões sobre o meio ambiente, são explorados pelo trabalho, mesmo que isso aumente seu poder aquisitivo, o que realmente cria condições para acumulação de **riquezas** distribuídas de forma desigual entre os povos.

As questões de saúde pública bem como os aspectos ecológicos também representam essa categoria por se tratarem de necessidades básicas a serem atendidas pela prestação de serviços sociais caracterizados como um campo de aplicação das estratégias de ecodesenvolvimento, que considera o ambiente social como parte do conceito global de ambiente, pautado na justiça social e no bem estar do homem já que a sociedade é o seu *habitat* (SACHS, 1986, 2002). Como um dos aspectos sociais inseridos na temática ambiental a saúde é algo que está relacionada ao controle de problemas ambientais:

CP1: [...] o CO é um gás extremamente tóxico, que afeta a capacidade do sangue de transportar oxigênio às diversas partes do corpo, onde é essencial à vida. [...] Alguns dos inconvenientes da presença da fuligem e de outras partículas sólidas em suspensão no ar são o fato de elas causarem irritação na córnea e também produzirem ou agravarem problemas respiratórios como, por exemplo, bronquite. (p. 204).

CP2: [*Em destaque*] O monóxido de carbono se combina com a Hemoglobina nos glóbulos vermelhos do sangue e inutiliza para sua função essencial, que é a de transportar oxigênio pelo corpo [...] pode se combinar com até 5% da Hemoglobina de nosso sangue [...] se chegar a 3% perceberemos os sintomas de envenenamento por monóxido de carbono: náuseas, dores de cabeça, indolência e dores no peito [...] A principal fonte humana de monóxido de carbono são os escapamentos de carros [...] (p. 12)

CP2: Segundo a resolução do Conama (Conselho Nacional do Meio Ambiente), quando a concentração de monóxido de carbono no ar atmosférico [...] atingir o valor de 15 ppm em volume, isso deve desencadear por parte das autoridades um estado de atenção. [...] Admitindo que um indivíduo inale 9 mil litros de ar por dia, quantos litros de monóxido de carbono estará inalando, nesse período, se a concentração desse gás no ar for aquela correspondente ao estado de alerta (30 ppm em volume)? (p. 12)

CP2: O  $O_3$  existente na estratosfera é um importante filtro dos raios ultravioleta provenientes do sol, que podem causar, entre outros efeitos, câncer de pele e destruição de algumas espécies vegetais. (p. 201).

CP1: Ela [chuva ácida] é responsável por inúmeros problemas, entre os quais se destacam: prejuízos para a agricultura [...] a água dos rios e lagos se torna ácida e, conseqüentemente, imprópria à vida de peixes [...] (p. 205)

CP1: [Legenda de figura] A emissão de poluentes justificada com o rótulo de “progresso” coloca em sério risco a qualidade da atmosfera no planeta. (p. 204).

CP2: Os CFCs começaram a ser utilizados na década de 1930. Como são atóxicos, comparativamente baratos, fáceis de liquefazer, relativamente inertes [...] tornaram-se largamente utilizados [...] Há um certo esforço mundial no sentido de abolir completamente seu uso nas próximas décadas. Em muitos países, inclusive o Brasil, eles não são mais usados nos aerossóis [...] (p. 201)

CP2: [Em destaque] A água da chuva nunca teve a pureza que o senso comum lhe atribui, mas o fato é que por obra e graça de nossa civilização, ela se torna a cada dia mais impura [...] os gases e fuligem que resultam de atividades humanas interferem no processo de formação das nuvens, o que redundará nas chuvas ácidas [...] (p. 246)

NSS: Por que o destino do vinhoto pode constituir grave ameaça ecológica? (p. 408).

Todos os livros apresentaram novas alternativas capazes de diminuir o consumo (em energia, por exemplo) e o descarte e/ou emissão de substâncias nocivas.

MS: “[...] a indústria pode desenvolver combustíveis e mecanismos mais eficientes e usar catalisadores que proporcionem melhores rendimentos e produzem menores quantidades de poluentes.” (p. 606).

MS: [...] a energia gasta na reciclagem de 1 mol de alumínio é cerca de 9% da energia gasta na produção de 1 mol de alumínio a partir do minério. A conclusão a que chegamos é de que reciclar alumínio a partir das “latinhas” poupa em torno de 91% da energia gasta para produzir esse metal através do processo eletrolítico. (p. 132).

ABM: Assim, o importante é conhecer a estequiometria da reação para usar a quantidade certa de reagente, buscando sempre um produto final mais adequado ecologicamente. Lembre-se de que, tomada ao pé da letra, nem sempre a economia de átomos é sinônimo de boas práticas ambientais. (p. 323).

ABM: [...] o ritmo atual de exploração promete trabalho para os próximos 240 anos. Estava tudo guardado sob a floresta há cerca de 2,5 bilhões. (p. 270).

O livro apresenta aspectos sobre a quantidade de minérios em diferentes regiões e sobre a quantidade consumida, por exemplo de alumínio. Porém, não problematiza a extração destrutiva relacionada com o consumo excessivo de materiais metálicos, deixando a impressão que essa ocupação da floresta é naturalmente proporcionada sem nenhum dano ecológico e sem conflitos locais e regionais. Para ilustrar o exemplo, o livro utiliza uma figura da Serra dos Carajás no Pará, imersa em um território de grandes conflitos econômicos e culturais e problemas sociais.

ABM: Com a devastação das florestas européias, a lenha tornou-se escassa, sendo substituída, até os fins do século XVIII, pelo carvão, que passou a ser usado com finalidades domésticas e para a realização de pequenas atividades. Contudo, somente após o aparecimento das máquinas a vapor, sua exploração tornou-se intensa e a quantidade de carvão retirada do solo cresceu significativamente. (p. 303-304).

ABM: [Floresta queimando: mais que um desperdício de energia, uma tragédia ambiental] Os vegetais utilizados são plantados pelo ser humano e constituem importante fonte de recurso renovável de matéria-prima. (p. 305).

ABM: As florestas foram devastadas quase que completamente na Europa. Atualmente esse processo de devastação é observado nos países em desenvolvimento, em que as florestas cedem lugar para a agricultura. (p. 56).

F2: A queima da madeira foi a principal fonte de energia, na Europa, até o século XVIII, quando o aumento do consumo de energia trouxe a preocupação com a devastação das florestas européias. (p. 137).

ABM: No caso da floresta amazônica, por exemplo, como durante milênios ela permaneceu praticamente com o mesmo tamanho, podemos concluir que existe um equilíbrio entre o  $O_2$  e o  $CO_2$ .

ABM: O uso crescente dos combustíveis fósseis está levando nosso meio ambiente a desequilíbrios [...]. Porém, talvez, em breve, quem sabe, teremos essas fontes limpas de energia em nossos carros e, quando um deles passar por nós, silencioso e jogando somente vapor d'água por seu escapamento, poderemos nos lembrar de que uma simples reação eletroquímica é a responsável pela **tecnologia que manterá** nosso conforto sem agredir o meio ambiente! (p. 526).

ABM: O  $SO_3$  é um sério poluente atmosférico. É o principal poluente do ar nas regiões onde há fábricas de ácido sulfúrico. Uma das fases da fabricação desse ácido consiste na queima de enxofre. [...] O óleo diesel contém maior teor de enxofre do que a gasolina e, por isso, o impacto ambiental causado por ele é maior. [...] Quando o ambiente não consegue mais neutralizar a chuva ácida, começa sua degradação [...] Um lago acidificado não contém vida, a acidez da água interfere diretamente no metabolismo dos peixes. [Uma série de equações representativas da formação da chuva ácida] (p. 228 - 230).

### 6.3.3. Participação

Na perspectiva do desenvolvimento como liberdade, atenta-se para a expansão das “capacidades” que, nas palavras de Sen (2000), [...] podem ser aumentadas pela política pública, mas também, por outro lado, a direção da política pública pode ser influenciada pelo uso efetivo das capacidades participativas do povo. Essa relação de mão dupla é central.

Na categoria Participação estão agrupados alguns elementos que podem contribuir para o exercício de participação ativa dos indivíduos nas decisões, tais como: desenvolvimento do senso de responsabilidade/urgência com relação aos problemas ambientais, incentivo à capacidade de avaliação, motivação. Segundo a Carta de Belgrado, cabe ao processo de EA “estimular os indivíduos e grupos sociais a avaliarem as providências relativas ao ambiente e aos programas educativos, quanto aos fatores ecológicos, políticos, econômicos [...]” (UNESCO, 1977). A capacidade de avaliação prevista na Carta de Belgrado é necessária para “assegurar a ação apropriada” para os problemas ambientais. É possível encontrar alguns desses elementos na próxima unidade de análise:

MS: O Presidente dos Estados Unidos, George W. Bush, recusou-se a assinar o Protocolo de Kyoto, compromisso firmado entre vários países para a redução da emissão de gases na atmosfera. E argumentou: “Somos o maior poluidor do mundo, mas, se for preciso, vamos poluir ainda mais para evitar uma recessão na economia americana”[referenciais do noticiário]. Debata sobre as seguintes questões: Por que as medidas adotadas em convenções internacionais não têm evitado o aumento do aquecimento global? Por que os governantes colocam os aspectos econômicos como prioritários em relação aos ambientais? Quais as dificuldades políticas para resolver os problemas? (p. 122)

MS: [...] a **ciência** tem um importante papel social a desempenhar [...] esperamos que você possa ter **atitudes diferentes** em relação ao destino e tratamento correto do lixo, com base no que aprendeu em química. (p. 74, grifo nosso).

É uma característica de MS trabalhar os conceitos e os temas ambientais de forma dialógica. Através de um diálogo com os leitores (alunos e professores), MS aborda três elementos da EA segundo a carta: motivação, atitudes e habilidades. O conhecimento é compreendido como forma de aquisição de habilidades para o desenvolvimento de atitudes nas medidas de proteção do ambiente.

Atividades de incentivo à participação foram frequentemente encontradas nos livros MS e MM.

MM: A implantação de programas de coleta seletiva depende de um esforço de toda a população, que tem que se conscientizar da importância de sua participação efetiva no programa. (p. 44).

Trechos direcionados diretamente para o leitor/aluno com o objetivo de incentivar a participação também foram encontrados em outras obras. É importante salientar que somente MM e MS desenvolveram atividades de participação, enquanto que as outras obras trabalharam com parágrafos instrutivos na tentativa de promover mudanças de atitudes, como em F1 e F3:

F1: Nas grandes cidades, a captação de água, seu tratamento e sua distribuição estão se tornando cada vez mais difíceis. Portanto, **não desperdice água** – abra pouco as torneiras, tome banho rápidos, não abuse na descarga de aparelhos sanitários, não lave automóveis desnecessariamente etc. (p. 215, grifo do autor).

F3: [...] é comum também poluirmos a água mais do que deveríamos, sem nos lembrarmos de essa mesma água retornará [...]. Os sabões, os detergentes e os demais produtos de limpeza e de higiene podem agravar a poluição das águas. Por todos esses motivos: **use** somente produtos biodegradáveis; **não use**, se possível, produtos que contenham substâncias muito tóxicas; **acostuma-se** a ler os rótulos dos produtos [...] **não se deixe seduzir** por propagandas que possam levá-lo a adquirir produtos desnecessários (talvez você possa perfeitamente sobreviver, por exemplo, sem xampus para lavar carros). (p. 350).

ABM: Hoje em dia os plásticos substituem, com muita frequência, muitos materiais tradicionais [...] Como consumidores, devemos **nos responsabilizar** pelo descarte dos materiais de modo que possam ser reaproveitados. Pratique cidadania, **recicle** os materiais – o meio ambiente agradece. (p. 640, grifo nosso).

Ainda sobre o problema do lixo MS contempla algumas questões que abrem espaço para reflexão e debate favorecendo a construção do conhecimento pelo próprio aluno ou pelo grupo.

MS: Debata com seus colegas a medida adotada em algumas metrópoles [...] de fazer rodízios de veículos em determinadas épocas do ano. [...] Como deve ser a participação da sociedade? (p. 106).

MS: Discuta algumas possíveis soluções sócio-ambientais para evitar os danos causados à natureza pelos produtos químicos da agricultura. (p. 171).

MS: Indique medidas que precisam ser adotadas visando a economia de energia e a substituição dos atuais combustíveis fósseis pelos seguintes setores: indústria, governo e população. (p. 441).

MM: Trace um perfil de consumo para a sua família. Indique o produto mais consumido em sua casa. Quais as razões para o uso desse produto? O que

você acha que poderia ser feito para diminuir a produção de lixo associado ao consumo desse tipo de produto? (p. 52).

MM: Cada grupo deverá preparar um relatório escrito e uma série de argumentos sobre as vantagens e desvantagens do combustível escolhido, levando em consideração eficiência energética, custos de produção, facilidade de obtenção, impacto ambiental e social decorrente da sua produção e da sua utilização. (p. 233).

CP2: Fábricas de alumínio só se instalam em locais onde a energia elétrica é barata. Você tem alguma explicação para isso? (ex. 20, p. 133).

CP2: (Vunesp) As leis de proteção ao meio ambiente proíbem que as indústrias lancem nos rios efluentes com pH menor que 5 ou superior a 8. Os efluentes das indústrias I, II e III apresentam as seguintes concentrações (em mol/L) de  $H^+$  ou  $OH^-$  [tabela com valores] Considerando apenas a restrição referente ao pH, podem ser lançados em rios, sem tratamento prévio, os efluentes [alternativas] (ex. 57, p. 259).

MS: Que atitudes devemos ter para que no futuro haja água suficiente para nosso consumo e lazer? Escreva uma lista de todos os problemas relacionados à degradação dos recursos hídricos apresentados no texto [...] Liste atividades domésticas que desperdiçam água e proponha medidas que permitam diminuir ou mesmo eliminar desperdícios nessas atividades. [...] Cite uma maneira indireta de preservarmos os recursos hídricos, além de redução do consumo direto de água. (p. 445).

MS: Você seria favorável à instalação de uma indústria química na região em que você mora? Justifique sua resposta. (p. 594).

As atividades propostas por MS e MM relacionadas acima podem contribuir para o aumento de conhecimento sobre as diferentes formas de participação individual e coletiva, levando os alunos a perceberem as possibilidades de tomada de decisão através de suas próprias avaliações e decisões.

O desenvolvimento do senso de responsabilidades é um papel da prática de EA, segundo princípios da Carta, que nessa pesquisa é compreendido como motivação para a participação dos indivíduos no sentido de fornecer subsídios para mostrar o papel dos sujeitos na sociedade em que vivem.

MS: Debata a afirmação: O lixo é produto da sociedade industrializada e precisa ser solucionado por ela. (p. 77).

É necessário destacar que o LD por si só, mesmo que contemple os elementos essenciais considerados nesse trabalho, não conseguem promover mudanças de comportamentos efetivas, necessárias, mas não determinantes para transformação da realidade socioambiental. Há que se considerar, em primeiro lugar, a situação das escolas brasileiras, a

formação e a valorização docente, as políticas públicas educacionais, e em segundo as determinações históricas e culturais do comportamento dos indivíduos na sociedade. O LD é recurso complementar se, a partir de uma visão mais crítica, adota uma abordagem das questões ambientais que problematize os conflitos existentes na relação entre sociedade e natureza.

O trabalho pedagógico que objetiva desenvolver a capacidade de avaliar situações é essencial para a participação ativa dos indivíduos, uma vez que participar implica tomar decisões e para isso é necessário saber avaliar os riscos provenientes da escolha. Assim, capacidade de avaliação e incentivo à participação são fatores inseparáveis dentro dos objetivos expressos na Carta de Belgrado.

É importante ressaltar que a EA se caracteriza como um processo educacional pelo qual se busca a integração dos sujeitos à sociedade e a participação dos mesmos nas decisões a respeito do ambiente que, além dos fatores bio-físico-químicos, a própria sociedade construiu ao longo de sua história.

Para que seja possível diminuir os impactos provocados pelo próprio homem, a apresentação de situações locais mostra-se como outro meio importante na medida em que contribuem para o desenvolvimento da capacidade de avaliação dos indivíduos dentro de seu próprio contexto, além de oferecer maior possibilidade de ação.

MM: Nessa atividade, cada grupo vai ser responsável por um projeto de investigação sobre a produção de água tratada em sua cidade. [...] Que porcentagem da população de sua cidade recebe água tratada em casa? Como a água tratada chega aos diferentes pontos da cidade? Quem não recebe água tratada, como faz para obter água potável? (p. 205).





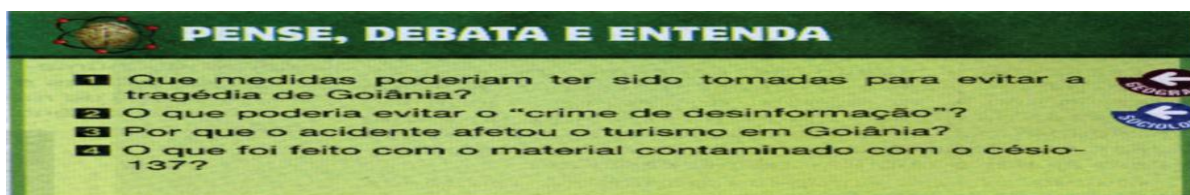


Figura 4. Menção ao Acidente de Goiânia em MS, p. 701.

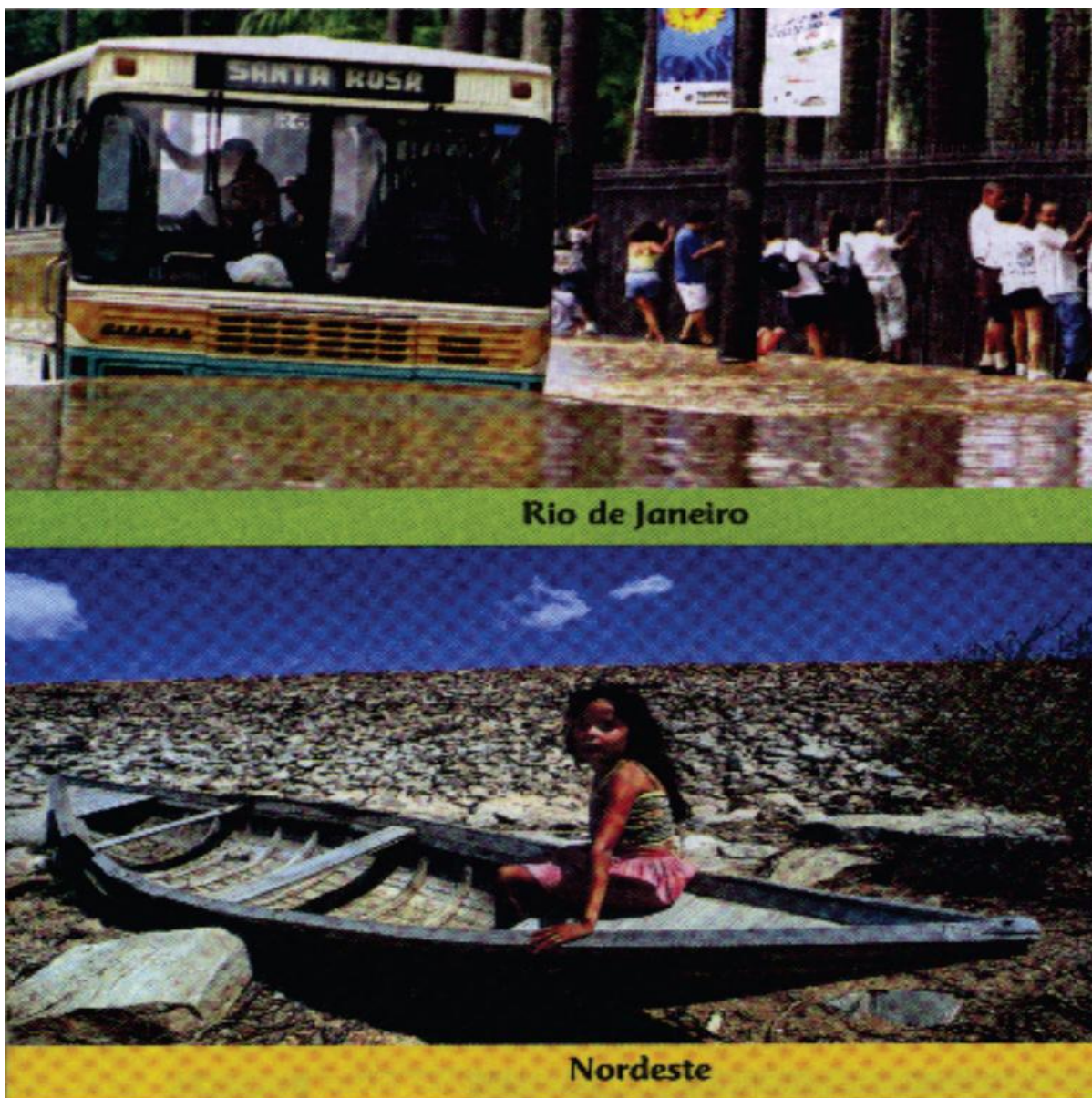


Figura 5. Texto sobre a distribuição geográfica de água em MS, p. 444.

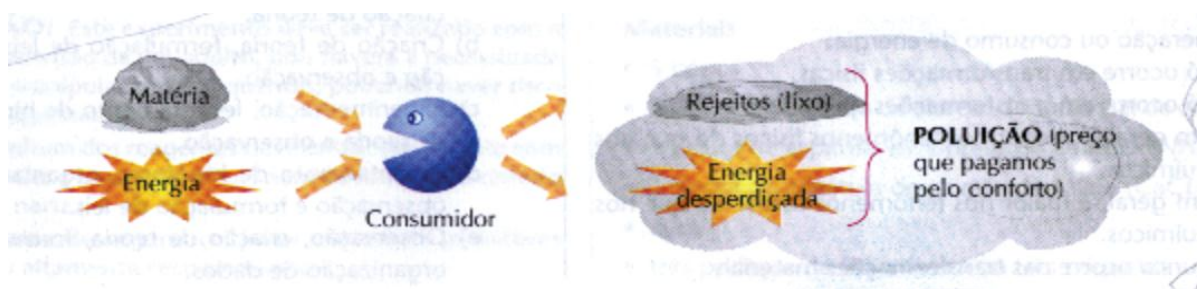
ABM também faz uma pequena menção ao problema da distribuição natural da água, porém quando se traz esse fato a contextos nacionais a realidade se torna mais concreta e leva o aluno à compreensão de algumas dificuldades das pessoas que pertencem a seu território:

ABM: Embora o volume de água no planeta seja muito grande, ela é distribuída de forma irregular. (p. 359).

Nos discursos sobre EA, a relação entre conhecimento local e planetário é frequentemente utilizada como argumento para melhor compreensão dos conflitos ambientais, servindo para mostrar, por exemplo, como nossas ações afetam locais distantes de onde acontecem (Sachs, 2002). Exemplos locais (brasileiros) sobre temas como água, lixo, energia e outros foram encontrados em todos os livros analisados, com maior frequência em NSS e MS (tabela 4). NSS faz algumas discussões em torno das políticas públicas de gerenciamento dos recursos hídricos no Brasil e relaciona as informações apresentadas com as conferências que aconteceram e acontecem em todo o mundo, mostrando que o problema ambiental tem caráter internacional e não é somente uma preocupação local.

Mas, verifica-se em F1:

F1: Mais uma vez, a humanidade aqui também procura transformar um tipo de energia em outro, para melhorar sua sobrevivência e conforto. [...] e procurando sempre melhores condições de saúde, conforto, segurança, lazer etc. e, ainda, à custa de esforços físicos cada vez menores. Esse conforto da vida moderna provoca o uso de quantidades cada vez maiores de automóveis [...] (p. 70).



**Figura 6. Representação do processo de produção e consumo em F1, p. 71.**

Mais uma vez, a análise superficial das relações entre natureza e sociedade não contribui para ampliar o conhecimento dos alunos de modo que eles possam obter compreensão do meio em que vivem. A ideia de totalidade do ambiente, defendida na Carta de Belgrado, como social, político, econômico, natural e cultural não aparece nessa figura limitando-se somente à obtenção de recurso e descarte de rejeitos numa via de mão única entre o conforto e o preço que o ambiente paga por ele. A figura também não distingue, aliás, não aponta diferentes sujeitos que estariam inseridos ou não nesse processo. Os sujeitos aqui adquirem características sociais, econômicas e culturais semelhantes se não as mesmas.

Essas interpretações podem não levar em conta as diferenças gritantes que existem no mundo global construídas historicamente nas complexas relações entre os seres humanos e entre estes e a natureza que determinam a pessoa que está no centro dessa figura e a direção

das setas de consumo (de onde vem a matéria-prima, a mão-de-obra) e dos prejuízos não somente de ordem ambiental. Essa figura faz lembrar ainda a transferência de indústrias poluidoras com aceitação dos governos militares em países como o Brasil e da procura de possibilidades de obtenção de recursos em países da África e da América Latina na transição entre as décadas de 70 e 80. Esse movimento, dos países “desenvolvidos” para os países pouco favorecidos, foi influenciado pelas vertentes ecologistas “alarmista” e “técnico-administrativa” fortalecidas no início dos anos 70. (REIGOTA, 1999). Sendo assim, essas relações estão longe dos princípios de igualdade.

O conhecimento relativo à poluição atmosférica em NSS destaca que o aumento do consumo de combustíveis fósseis após a revolução industrial proporcionou também o aumento da emissão de gás carbônico e que os mecanismos naturais já não são capazes de “neutralizá-los” levando os alunos a perceberem os efeitos da ação antrópica. O tratamento histórico de temas também está presente em todas as abordagens analisadas, no caso de MM e MS de forma mais acentuada com o tema “lixo”.

De um modo geral, a abordagem de NSS e CP é diferente de MM e MS no que diz respeito à importância atribuída a outras instâncias que se relacionam com o conhecimento científico. No caso de NSS, embora a questão ambiental seja encontrada em algumas partes no decorrer do livro, esta se concentra basicamente em um único capítulo: “Química Ambiental”. Uma comparação é importante: CP abordou a temática ambiental em 15 conteúdos diferentes da química, MM em 8, MS em 17 e NSS em 5 devido à ênfase no capítulo de química ambiental. A obra que melhor distribui os temas ambientais em toda a obra foi MS, seguida de CP que teve o maior número de unidades na categoria conhecimento.

NSS não contempla atividades que viriam motivar os alunos a participarem ativamente na proteção e melhoria do meio ambiente e que estimulariam o desenvolvimento de atitudes em contínuo processo de participação levando a um aumento do senso de responsabilidade. Exceto nas propostas metodológicas encontradas no livro do professor que sugerem que ele trabalhe de forma a:

NSS: [...] desenvolver as capacidades de participar e tomar decisões criticamente; formar o cidadão consciente de suas responsabilidades, fornecendo-lhe as informações diretamente vinculadas aos problemas que afetam a sociedade, remetendo-o à reflexão sobre o seu próprio ambiente e possibilitando o posicionamento de suas soluções. (p. 14).

No capítulo de Química Ambiental existem dez questões de vestibular, relacionadas ao conteúdo, mas que não são capazes de desenvolver o pensamento crítico e estimular a criatividade do aluno frente à problemática ambiental.

O incentivo à participação também aparece como um dos objetivos da EA já que a proteção e a melhoria do meio ambiente dependem do desenvolvimento de atitudes e do progressivo reconhecimento da responsabilidade individual e coletiva dos cidadãos.

Em MM, observam-se muitas atividades relativas a temas ambientais em que algumas se estabelecem como um incentivo à participação individual e coletiva dos alunos em processos de planejamento ambiental, o que também foi identificado em MS. Como exemplo, podemos destacar a postura de MS que apresenta o uso racional dos bens de consumo como uma alternativa para reduzir a produção de resíduos sólidos. Assim, MS promove uma reflexão sobre a real necessidade de se consumir produtos e estimula a participação quando sugere aos alunos que evitem os supérfluos e o desperdício.

MS contribui para a aquisição da capacidade de avaliação, quando afirma que os impactos sobre o meio ambiente devem ser considerados durante o planejamento e desenvolvimento de qualquer projeto. Um dos objetivos da EA preconizados pela Carta de Belgrado refere-se à aquisição da capacidade de avaliação para participar ativa e conscientemente das decisões da sociedade que não está desvinculada do conhecimento.

MM: “Nesta atividade, vamos discutir critérios para separar materiais encontrados no lixo doméstico e estudar sua composição e as possibilidades de reaproveitamento.”

MM: “Observando esses recipientes de coleta seletiva, você encontrara algumas pistas para desenvolver esta atividade” (p. 50).

O trabalho pedagógico que objetiva desenvolver a capacidade de avaliar situações é essencial na busca pela maior participação dos sujeitos, uma vez que participar implica tomar decisões e para isso é necessário saber avaliar os riscos provenientes da escolha. Assim, capacidade de avaliação e incentivo à participação são fatores inseparáveis dentro dos objetivos da Carta de Belgrado.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em um momento em que a crise ambiental está em destaque no mundo, a Educação se configura como ação social capaz de oferecer elementos formativos que podem ampliar a dimensão ambiental ao considerar as relações sociais, políticas, econômicas e culturais que constituem o contexto ecológico no mundo globalizado.

Esta pesquisa buscou analisar a abordagem de temas ambientais por meio da identificação dos princípios da Carta de Belgrado nos principais livros didáticos utilizados na Educação Básica entre 2008 e 2011. A temática ambiental foi constatada em todos os livros didáticos analisados variando seu tratamento, devido a diferentes visões de ciência e ambiente. Apesar de não terem como objetivo central instrumentalizar a EA, os LD contemplam diversos elementos propostos na Carta de Belgrado para a consolidação dos objetivos da EA.

Na tentativa de verificar a presença de elementos da Carta de Belgrado, esta pesquisa identificou diferentes aspectos constituídos por eixos fundadores da Carta na abordagem ambiental proposta pelos LD.

O primeiro deles refere-se à intrínseca relação entre os conteúdos da Química e o meio ambiente que incorpora elementos técnico-científicos representantes da aquisição de conhecimento caracterizando-se como um dos objetivos da Carta de Belgrado. Sem exceção, os LD promovem essa relação em vários capítulos das obras, inclusive nos exercícios. Nessa ordem, CP1/CP2/CP3, NSS e F1/F2/F3 foram os que mais se dedicaram a destacar somente os conhecimentos científicos referentes à problemática ambiental. Sendo que F1/F2/F3 ficou em último lugar por sua pequena quantidade de temas ambientais no conjunto completo da obra, porém sua abordagem superficial está presente praticamente em todos os assuntos ambientais tratados na obra.

O segundo aspecto identificado, ainda referente à categoria Conhecimento científico, destaca a importância do Conhecimento de Química na compreensão dos problemas ambientais. Exceto F1/F2/F3, todos os livros defenderam de forma direta a importância da Química frente aos desafios ambientais, sendo que F1/F2/F3 somente pontuou algumas ações importantes para promover o “desenvolvimento econômico sustentável”, nas próprias palavras do autor, relacionados com o desenvolvimento da ciência e da tecnologia.

Partindo da relevância dada ao conhecimento científico para a compreensão ambiental, identificou-se o terceiro aspecto da categoria Conhecimento Científico referente à limitação da Ciência na era dos desafios ambientais. Ao destacar o conhecimento científico, algumas unidades de ABM e CP apresentaram a possível resolução dos problemas de maneira fragmentada, atribuindo unicamente ao conhecimento científico a capacidade de resolvê-los não explicitando, assim, as outras nuances envolvidas na origem e no desfecho da problemática.

Nessa mesma linha, identificou-se o quarto aspecto do Conhecimento científico nos livros CP, ABM e F1 que ressaltaram a importância da Ciência e da Técnica a serviço das necessidades humanas. Nessas obras, os autores destacam de forma acentuada, inclusive por meio de figuras, o papel da Química na extração de recursos naturais e consequentemente no atendimento das demandas de maior produtividade do sistema capitalista. Assim, esses livros, em alguns trechos, desconsideraram a relevância da discussão sobre as implicações do modelo produtivo na formação de homens e mulheres mais conscientes de sua relação com a natureza.

Como quinto e último aspecto exclusivo da categoria Conhecimento que engloba os elementos técnico-científicos como necessários para o alcance de um dos objetivos da Carta de Belgrado, o tratamento meramente informativo sobre as questões ambientais e as políticas nacionais e internacionais favoreceu o surgimento de alguns dos problemas identificados nas obras. Ao apresentar a importância de acordos internacionais, como o Protocolo de Kyoto, na busca pela melhoria do ambiente, atribuíram a essas ações a resolução da problemática como se não houvessem conflitos de poder nesse caminho. Nessa ordem, os textos informativos foram encontrados com maior frequência em CP1/CP2/CP3, NSS e F1. Também foram encontrados em MM e MS, porém como deflagradores de discussões posteriores, não de forma isolada e pontual e sem objetivos pedagógicos específicos. Na maioria das vezes, as informações foram encontradas em quadrinhos paralelos ao texto principal do conteúdo químico.

Quanto à Categoria Conscientização/Conhecimento identificaram-se quatro aspectos que englobam componentes dos objetivos da Carta de Belgrado, a saber: sociais, políticos, econômicos e comportamentais. No que diz respeito a essa categoria é possível esboçar dois grupos: aqueles que deram mais ênfase aos aspectos técnico-científicos (CP1/CP2/CP3; F1/F2/F3; NSS) e aqueles que conseguiram identificar de forma mais consistente os aspectos inerentes às relações sociedade-natureza (MS; MM e ABM). Ao mesmo tempo, essa divisão



não é tão rígida. Todos os livros tiveram momentos em que priorizaram o tratamento dos aspectos técnico-científicos, entretanto os LD do segundo grupo conseguiram qualificar e ampliar a discussão ao abordar outros assuntos relacionados a questões sociais dos temas tratados.

No que diz respeito à categoria Participação, identificaram-se quatro aspectos da Carta, quais sejam: Incentivo à participação, Desenvolvimento de atitudes, Motivação e Capacidade de avaliação. Os elementos desta categoria foram inferidos por nós, embora não possamos afirmar que houve intencionalidade dos autores de tratar essas questões. De modo geral, existem poucas atividades nos LD que favoreçam os aspectos desta categoria por meio do ensino de Química. Duas exceções são: MM que apresenta projetos onde se propõe a participação efetiva do aluno e MS que a partir de situações conflituosas insere questões problematizadoras cuja resolução depende de uma reflexão crítica do aluno.

Entendemos que a diferença entre as obras deve-se ao fato de que MM e MS originaram-se de projetos de pesquisa em ensino de Química, sendo que suas ideias se aproximam muito do que é discutido e formulado no meio acadêmico com vistas a melhorar a aprendizagem dessa Ciência. As diferenças apresentadas aqui mostram a importância das pesquisas em Educação Química na melhoria do ensino desta Ciência inclusive no que diz respeito à compreensão dos alunos sobre o meio ambiente. Os estudos sobre ensino-aprendizagem produzem resultados que devem ser concretizados para o desenvolvimento de práticas docentes capazes de transformar o processo de ensino. Isso pode ser exemplificado com as mudanças ocorridas nos livros didáticos de Química nos últimos anos no Brasil, decorrentes, entre outros, das pesquisas realizadas sobre a ineficiência dos livros didáticos na promoção da aprendizagem

Apesar de nem todos os livros contemplarem todos os princípios da Carta de Belgrado e da supervalorização do Conhecimento científico em detrimento de outros determinantes para a condição ecológica atual, conclui-se nessa pesquisa que os livros didáticos de Química podem contribuir para a realização da Educação Ambiental nas escolas brasileiras ressaltando a necessidade de estudos sobre a relação entre os componentes da tríade “conteúdos científicos, formação de professores e livro didático” como um dos aspectos relevantes para uma efetiva consolidação da Educação Ambiental no ensino formal.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERY, M. A. et. al. **Para compreender a Ciência: uma perspectiva histórica**. 12ª ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2003.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2010.

BÍBLIA SAGRADA. **Antigo e Novo testamento**. Traduzida em português por João Ferreira de Almeida. 2ª. Edição. Barueri – SP: Sociedade Bíblica do Brasil, 2003.

BOGDAN, R.C; BIKLEN, S.K. **Investigação qualitativa em educação**. Porto: Porto Editora, 1994.

BRASIL. **Política Nacional de Educação Ambiental**, Lei n º 9.795, de 27 de abril de 1999a.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais**. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999b.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **Orientações curriculares para o Ensino Médio – Ciências da Natureza e suas tecnologias**. Brasília: MEC/SEB, 2006.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação, Secretaria da Educação Básica. **Química: Catálogo do Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEB, 2007.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **Editais de convocação para inscrição no processo de avaliação e seleção de obras didáticas para o PNLEM/2012**. Brasília: MEC/SEB, 2009. Disponível em: <http://www.fnnde.gov.br/index.php/noticias-2010/1733-comeca-hoje-inscricao-de-livro-didatico-para-o-ensino-medio>. Acesso em março de 2011.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação, Secretaria da Educação Básica. **Guia de livros didáticos: PNLD 2012 - Química**. Brasília: MEC/SEB, 2011.



BRUNDTLAND, G. H. (org). **Nosso Futuro Comum**: Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Trad. Our Common future. 2ª ed. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991.

CACHAPUZ, A. et. al. **A necessária renovação do ensino das Ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CHALMERS, Alan. **O que é ciências afinal**. São Paulo: Brasiliense, 1993.

CHOPPIN, A. História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte. **Educação e pesquisa**, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 549 – 566, 2004.

DESCARTES, R. **Discurso de Método**: Regras para a direção do espírito. São Paulo: Editora Martin Claret, 2003.

DUSSEL, E. **Filosofia da Libertação**: crítica à ideologia da exclusão, São Paulo: Paulus, 1995.

\_\_\_\_\_. Meditações anticartesianas sobre a origem do antidiscurso filosófico da humanidade. In: MENEZES, M. P; SANTOS, B. S; (orgs). **Epistemologias do Sul**. São Paulo: Cortez, 2010.

\_\_\_\_\_. La crítica ética del sistema vigente: desde la negatividad de las víctimas. In: DUSSEL, H. **Ética de la liberación: em la edad de la globalización y de la exclusión**. México: Editorial Trotta, 2011.

ECHEVERRÍA, A. R; GAUCHE, R; MELLO, I. C. O Programa Nacional do Livro Didático de Química no contexto da educação brasileira. In: ROSA, M. I. P et.al. **Educação Química no Brasil**: memórias, políticas e tendências. Campinas: Átomo, 2008.

FLICK, I. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FREITAG, B; MOTTA, V. R. F. **O livro didático em questão**. São Paulo: Cortez: autores associados, 1989.

GALIAZZI, M.C. et.al. O enfoque CTS e a Educação Ambiental: possibilidade de “ambientalização” da sala de aula de Ciências. In: MALDANER, O.A; SANTOS, W. L. P (orgs). **Ensino de Química em foco**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010.

GAMBOA. **Pesquisa em Educação**: Métodos e epistemologias. Chapecó: Argos, 2007.

GUIMARÃES, M. Educação Ambiental crítica. In: LAYRARGUES, P. P. (coord.). **Identities da educação ambiental brasileira**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004.

JACOBI, P. Educação Ambiental: o desafio da construção de um pensamento crítico, complexo e reflexivo. **Educação e Pesquisa**, v. 31, nº 2, p. 233, 2005.

LIMA, G. C. O discurso da sustentabilidade e suas implicações para a educação. **Ambiente e Sociedade**, v. 6, n. 2, jul./ 99 - 119, dez.,2003.

LOPES, A.C. Livros didáticos: obstáculos ao aprendizado da ciência química. **Química Nova**, v. 15, p. 254-261, 1992.

\_\_\_\_\_. A concepção de fenômeno no ensino de Química brasileiro através dos livros didáticos. **Química Nova**, v.17, p.338-341, 1994.

\_\_\_\_\_. **Currículo e Epistemologia**. Ijuí: Unijuí, 2007.

LOUREIRO, C.F.B. **Trajetória e fundamentos da educação ambiental**. São Paulo: Cortez, 2004.

LÜDKE, M; ANDRÉ, M. **Pesquisa em Educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MARTINS, M. L. **História e meio ambiente**. São Paulo: Annablume, 2007.

MEADOWS, D; MEADOWS, D; RANDERS, J. **Limites do crescimento**: a atualização de 30 anos. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2007.

MORAES, Roque. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.

MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo**. 3ª Ed. Porto Alegre: sulina, 2007.

MORTIMER, E. F; SANTOS, W. L. P. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S no contexto da educação brasileira. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 7, n. 2 / Dezembro, 2002.

MORTIMER, E. F. A evolução dos livros didáticos de Química destinados ao ensino secundário. **Em aberto**, Brasília, v. 7, n. 40, out/dez, 1988. Disponível em: <<http://www.ufpa.br/eduquim/evoluio.htm>>. Acesso em Março de 2010.

ONU. **Conferencia de Las Naciones Unidas sobre el médio humano**: Estocolmo, 5 – 16 de junho, 1972. A/CONF. 48/14/Rev. 1.

PORTO-GONÇALVES, C. W. **O desafio ambiental**. Rio de Janeiro. Ed. Record, 2004.

PRIGOGINE, I.; STENGERS, I. **A nova aliança**. Brasília: Ed. UnB, 1984.

QUIJANO, A. Colonialidade do poder e classificação social. In: MENEZES, M. P; SANTOS, B. S (orgs). Para além do pensamento abissal: das linhas globais a uma ecologia de saberes. In: **Epistemologias do Sul**. São Paulo: Cortez, 2010.

REIGOTA, M. **A floresta e a escola**: por uma educação ambiental pós-moderna, São Paulo: Cortez, 1999.

\_\_\_\_\_. Educação Ambiental: compromisso político e competência técnica. **Revista de Estudos Universitários**, Sorocaba, v. 26, n. junho, p. 199-202, 2000.

\_\_\_\_\_. **Iugoslávia**: registros de uma barbárie anunciada. Santa Cruz do Sul: Edunisc, 2001.

\_\_\_\_\_. **O que é educação ambiental**. 2ª ed. São Paulo: Brasiliense, 2009.

\_\_\_\_\_. O estado da arte da pesquisa em Educação Ambiental no Brasil. **Revista Pesquisa em Educação Ambiental**, v. 2, n. 1, p. 33, 2007.

\_\_\_\_\_. Educación ambiental: um campo emergente. In: ROSALES, C.; RUIZ, R. (Coord). **Contornos educativos de la sustentabilidad**. Jalisco: Ed. Universitária, 2011.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social**: métodos e técnicas. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2007.

RODRIGUES, A.M. **Produção e consumo do e no espaço**: problemática ambiental urbana. São Paulo: Hucitec, 1998.

\_\_\_\_\_. A abordagem ambiental: questões para reflexão. **GeoTextos**: UFBA, v. 5, n. 1, 1830 – 201, 2009.

SACHS, I. **Ecodesarrollo**: desarrollo sin destrucción. México: El. Colegio de Mexico, 1982.

\_\_\_\_\_. **Ecodesenvolvimento**: crescer sem destruir. São Paulo: Vértice, 1986.

\_\_\_\_\_. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2002.

SANTOS, B. S. Para além do pensamento abissal: das linhas globais a uma ecologia de saberes. In: MENEZES, M. P; SANTOS, B. S (orgs). **Epistemologias do Sul**. São Paulo: Cortez, 2010.

SCHNETZLER, R.P. **O tratamento do conhecimento químico em livros didáticos brasileiros para o ensino secundário de química de 1875 a 1978**: Dissertação (Mestrado em Educação). Faculdade de Educação, Universidade estadual de Campinas, Campinas, 1980.

SEN, A. Desenvolvimento como liberdade. São Paulo: Companhia das Letras, 2000.

\_\_\_\_\_. Primero la gente: una mirada desde la ética del desarrollo a los principales problemas de mundo globalizado. 9ªed. Buenos Aires: Temas, 2011.

SPRINGER, K. S. A concepção de natureza na Geografia. **Mercator**, ano 9. Ceará: UFC, 2010.

STENGERS, I. **A invenção das ciências modernas**. São Paulo: Ed. 34, 2002.

TOZONI-REIS, M.F. de C. **Educação ambiental**: natureza razão e história. Campinas: Autores Associados, 2004.

UNESCO/PNUMA. **Documento sobre el estado actual de La educación ambiental.** Seminario internacional de Educación Ambiental: Belgrado, Yugoslavia, 13-22 de octubre, 1975. Paris, 1975.

UNESCO/PNUMA. **Seminário internacional de Educación Ambiental:** Belgrado, Yugoslavia, 13-22 de octubre, 1975. Paris, 1977.

UNESCO/OEA. Programa Internacional hidrológico. **Marco legal e institucional en la gestión de los sistemas acuíferos transfronterizos en las Américas.** OEA, 2008.

UNGER, N.M. Os pré-socráticos originários e o brilho do ser. In: CARVALHO, I. C; GRÜN, M; TRAJBER, R. **Pensar o ambiente:** bases filosóficas para a Educação ambiental. Brasília: MEC, 2009.

ZUIM, V. G. **A inserção da dimensão ambiental na formação de professores de química.** São Paulo: Átomo, 2011.

## ANEXO I – Principais necessidades da EA em diferentes regiões

# PRINCIPALES PROBLEMAS CONCERNIENTES A LA EDUCACION AMBIENTAL (E.A.) AGRUPADOS GLOBALMENTE, POR REGION Y POR SECTOR EDUCATIVO

Sector Educativo	Recursos E.A. mandados y por regiones							MUNDO	1 AFRICA	2 PAISES ARABES	3 ASIA	4 AMERICA LAT	5 EUROPA SEP	6 EUROPA OCC	7 EUROPA OH	8 EUROPA NEH	9 Am. Latina
								A B C D E F G	A B C D E F G	A B C D E F G	A B C D E F G	A B C D E F G	A B C D E F G	A B C D E F G	A B C D E F G	A B C D E F G	A B C D E F G
1 Educación pre escolar																	
2 Educación primaria																	
3 Educación secundaria																	
4 Educación superior																	
5 Educación sup (estudiantes)																	
6 Educación sup (docentes)																	
7 Educación sup (profesionales)																	
8 Educación extra escolar para la juventud																	
9 Educación extra escolar para adultos																	
10 Sistema general de educ.																	

\* No se dispone de información

Nota: Criterios de determinación de problemas:

Los "problemas principales" corresponden a niveles de necesidad iguales o mayores que 4 (en una escala de 5 puntos) indicados por los Estados Miembros en el cuestionario

Clave identificación de recursos educativo-ambientales:

A - Legislación B - Fondos  
C - Material didáctico D - Instalaciones  
E - Personal F - Organizaciones  
G - Programas

**ANEXO II** – Documentos que sirvieron como punto de partida para las discusiones sobre la EA y sus respectivos países representados. (UNESCO, 1977).

### Documentos de trabajo examinados en el Seminario de Belgrado

*Naturaleza y principios generales de la educación ambiental: sus metas y objetivos.* Allen A. Schmieder, Office of Education, Division of Educational Systems Development, 7th and D Streets S.W. (Room 3052) Washington D.C. 20202 (Estados Unidos de América).

*Algunas ideas sobre los principios generales de la educación ambiental.* Adriano Buzzatti-Traverso (Italia). Asesor Científico Superior, P.O. Box 30552, Nairobi (Kenia).

*Educación ambiental en los niveles pre-escolar y primario.* Jinapala Alles (Sri Lanka) y A. Chiba (Japón). Unidad Unesco-Unicef, Departamento de Planeamiento y Financiación de la Educación, Unesco, 7, place de Fontenoy, 75700 Paris (Francia).

*La educación ambiental en la enseñanza secundaria.* Arturo Eichler, Apartado 256, Mérida (Venezuela).

*Programas extracurriculares de educación ambiental para la juventud.* David Withrington, 6 Sutton Court Mansions, Grove Park Terrace, London, W. 4 (Reino Unido).

*Educación ambiental para estudiantes universitarios en general.* Edward W. Weidner, Rector, University of Wisconsin at Green Bay, y Robert Cook, profesor asociado de « Environmental Control », University of Wisconsin at Green Bay, Green Bay, WI 54302 (Estados Unidos de América).

*Educación ambiental para estudiantes del profesorado.* Saber Selim, Director, Sciences Department, ALECSO, Dokki Square, 109 Tahir Street, El Cairo (Egipto).

*Estudios ambientales para especialistas en campos*

*ajenos a la educación ambiental.* Michel Maldague, Université Laval, Programme Interdisciplinaire en Aménagement du Territoire et Développement Régional, Cité Universitaire, Quebec 102 (Canada).

*Programas de educación ambiental para adultos.* Lars Emmelin, Environmental Studies Programme, Helgonavägen 5, 223 62 Lund (Suecia).

*Metodología para la educación ambiental.* David Wolsk, Faculty of Education, University of Victoria, Victoria, British Columbia (Canada).

*Recursos didácticos para la educación ambiental.* Jan Ceroovsky, Statni Ustav Pamatkove Pece, A. Ochrany Prirody, 118 01 Praha 1, Mala Strana, Valdstejske, Nam C. 1 (Checoslovaquia).

*Medio ambiente en que se aprende en educación ambiental.* Johannes Goudswaard, The Netherlands State Committee on Environmental Education, Jan van Loonslaan 20a, Rotterdam-3001 (Países Bajos), y Mirta de Tentelbaum (Argentina), consultora en la Unidad de Educación Ambiental, Unesco, Paris (Francia).

*Evaluación de los materiales y del aprendizaje en educación ambiental.* Dean Bennett, Maine Environmental Education Project, Intermediate School District, Yarmouth ME 04096 (Estados Unidos de América).

*Mecanismos nacionales para poner en práctica la educación ambiental: Un estudio comparativo.* Keith Wheeler, City of Leicester College Education, Scroptoft, Leicester, LE7 9SU (Reino Unido).

*Cooperación internacional y regional.* Hubert Dyasi, Science Education Programme for Africa, P.O. Box 169, Airport Accra (Ghana).

# ANEXO III – Programação do Encontro de Belgrado. (UNESCO, 1977).

## SEMINARIO INTERNACIONAL DE EDUCACION AMBIENTAL (EA) Orden del día

Día y fecha	9:00 - 11:00	12:00 15:00	15:00 - 18:00	Noche
Lunes Oct. 13	<u>Registro</u> <u>Plenario de Apertura:</u> - palabras de bienvenida - selección de Presidente y relatores	<u>Almuerzo</u> registro	<u>Plenario:</u> - Programa Unesco-UNEP - fines, objetivos y organización - documentos de trabajo	<u>Coctel</u>
Martes Oct. 14	<u>Plenario:</u> - concepto y filosofía de la EA <u>Grupos de trabajo inter-regionales</u> - debate sobre el concepto y la filosofía	<u>Almuerzo</u>	<u>Grupos de trabajo inter-regionales:</u> - continuación del debate <u>Plenario:</u> - informe de los grupos inter-regionales	<u>Comisión de recomendación</u>
Miércoles Oct. 15	<u>Plenario:</u> - informe de la Comisión de recomendaciones - introducción al Grupo A	<u>Almuerzo</u>	<u>Grupo de trabajo A:</u> - Subgrupo 1 : Metodología de la EA - Subgrupo 2 : Recursos educativos - Subgrupo 3 : El medio en que se aprende	<u>Grupo A</u> - continuación
Jueves Oct. 16	<u>Grupo A:</u> - continuación <u>Plenario:</u> - recomendaciones del Grupo A - introducción al Grupo B	<u>Almuerzo</u>	<u>Grupo de trabajo B:</u> - Subgrupo 1 : EA en el nivel primario - Subgrupo 2 : EA en el nivel secundario - Subgrupo 3 : EA en el nivel terciario (general) - Subgrupo 4 : EA en el nivel terciario (docentes) - Subgrupo 5 : EA para especialistas	
Viernes Oct. 17	<u>Grupo B:</u> - continuación	<u>Almuerzo</u>	<u>Grupo B:</u> - continuación <u>Plenario:</u> - recomendaciones del Grupo B - introducción al Grupo C	-
Sábado Oct. 18	<u>EXCURSION</u>	-	<u>EXCURSION</u>	-
Domingo Oct. 19	<u>Grupo de trabajo C:</u> - Subgrupo 1 : Jóvenes - Subgrupo 2 : Adultos - Subgrupo 3 : Evaluación - Subgrupo 4 : <del>Procedimientos</del> - Subgrupo 5 : Cooperación	<u>Almuerzo</u>	<u>Grupo C:</u> - continuación	-
Lunes Oct. 20	<u>Grupo C:</u> - continuación <u>Plenario:</u> - recomendaciones del grupo C	<u>Almuerzo</u>	<u>Grupos regionales de trabajo:</u> - EA a nivel regional - recomendaciones especiales para la acción	-
Martes Oct. 21	<u>Grupos de trabajo regional</u> - continuación del debate	<u>Almuerzo</u>	<u>Plenario:</u> - recomendaciones y lineamientos de los grupos de trabajo regionales	-
Miércoles Oct. 22	<u>Plenario:</u> - continuación del debate	<u>Almuerzo</u>	<u>Grupos regionales de trabajo</u> - estrategias para la acción regional - planeamiento de los seminarios regionales <u>Sesión de clausura</u>	<u>Banquete</u>

TOTAL DE SESIONES : 11 de Plenarias, 9 de Grupos de trabajo, 2 de Grupos inter-regionales y 3 de Grupos regionales.



#### ANEXO IV – Objetivos da EA na Carta de Belgrado.

##### D. Objetivos de la educación ambiental

Los objetivos de la educación ambiental son :

1. Conciencia : Ayudar a la persona y a los grupos sociales a que adquieran mayor sensibilidad y conciencia del medio ambiente en general y de los problemas conexos.
2. Conocimientos : Ayudar a las personas y a los grupos sociales a adquirir una comprensión lúscica del medio ambiente en su totalidad, de los problemas conexos y de la presencia y función de la humanidad en él, lo que entraña una responsabilidad crítica.
3. Actitudes : Ayudar a las personas y a los grupos sociales a adquirir valores sociales y un profundo interés por el medio ambiente, que los impulse a participar activamente en su protección y mejoramiento.
4. Aptitudes : Ayudar a las personas y a los grupos sociales a adquirir las aptitudes necesarias para resolver problemas ambientales.
5. Capacidad de evaluación : Ayudar a las personas y a los grupos sociales a evaluar las medidas y los programas de educación ambiental en función de los factores ecológicos, políticos, económicos, sociales, estéticos y educacionales.
6. Participación : Ayudar a las personas y a los grupos sociales a que desarrollen su sentido de responsabilidad y a que tomen conciencia de la urgente necesidad de prestar atención a los problemas del medio ambiente, para asegurar que se adopten medidas adecuadas al respecto.