



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências
Mestrado Profissional

ROMUALDO JOSÉ DOS SANTOS

OS MANUAIS DOS PROFESSORES DOS LIVROS
DIDÁTICOS DE BIOLOGIA APROVADOS NO
PNLD 2012: A TEMÁTICA AMBIENTAL E O
PROCESSO EDUCATIVO

Itajubá
2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências
Mestrado Profissional

ROMUALDO JOSÉ DOS SANTOS

OS MANUAIS DOS PROFESSORES DOS LIVROS
DIDÁTICOS DE BIOLOGIA APROVADOS NO PNLD 2012: A
TEMÁTICA AMBIENTAL E O PROCESSO EDUCATIVO

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências – Mestrado Profissional como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências em Mestrado Profissional.

Área de Concentração: Ensino e Aprendizagem no Ensino de Ciências

Orientador: Prof. Dr. Luciano Fernandes Silva

Itajubá
2013

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Mauá
Bibliotecária Jacqueline Rodrigues de Oliveira Balducci- CRB_6/1698

S237m

Santos, Romualdo José dos

Os manuais dos professores dos livros didáticos de biologia aprovados no PNLD 2012 : a temática ambiental e o processo educativo / Romualdo José dos Santos. – Itajubá, (MG) : [s.n.], 2013.

160 p. : il.

Orientador: Prof. Dr. Luciano Fernandes Silva.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Itajubá.

1. Manual do professor. 2. Temática ambiental. 3. Propostas educativas. 4. Ensino de Biologia I. Silva, Luciano Fernandes, orient. II. Universidade Federal de Itajubá. III. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ

Romualdo José dos Santos

**OS MANUAIS DOS PROFESSORES DOS LIVROS DIDÁTICOS DE
BIOLOGIA APROVADOS NO PNLD 2012: A TEMÁTICA AMBIENTAL
E O PROCESSO EDUCATIVO**

Dissertação aprovada por banca examinadora em 12 de abril de 2013, conferindo ao autor o título de *Mestre em Ensino de Ciências em Mestrado Profissional*.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Luciano Fernandes Silva (Orientador)

Prof^ª. Dr^a Daniela Rocha Teixeira Riondet Costa

Prof. Dr. Luiz Marcelo de Carvalho

Itajubá

2013

Aos meus queridos e amados pais Maria Antônia e Geraldo, meus irmãos Ronilson e Rodrigo, meus sobrinhos Gustavo e Letícia, e a todos os meus amigos, dedico esta grande conquista.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por estar presente em todos os momentos de minha vida.

Aos meus queridos e amados pais Maria Antônia e Geraldo, que sempre me incentivam e me apoiam nas minhas escolhas.

Aos meus irmãos Ronilson e Rodrigo, com quem sempre pude contar.

Aos meus queridos sobrinhos Gustavo e Letícia, que me mostram a cada dia que vale a pena viver.

A todos os meus professores, do ensino fundamental, médio e técnico, que contribuíram de maneira muito significativa na minha formação.

Aos professores e grandes amigos do curso de Ciências Biológicas do Centro Universitário de Itajubá, que contribuíram de maneira muito significativa com a minha formação profissional e pessoal.

A todos os professores e colegas de turma do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, pelos valiosos ensinamentos.

A todos os colegas professores, alunos e funcionários das escolas onde trabalhei e trabalho, agradeço pelo companheirismo, carinho e respeito.

Ao Prof. Dr. Luciano Fernandes Silva, por sua orientação, paciência e apoio nos momentos difíceis desta caminhada.

À Profa. Dra. Daniela Rocha Teixeira Riondet Costa e ao Prof. Dr. Luiz Marcelo de Carvalho, que aceitaram fazer parte da minha banca e pela atenção e contribuição dedicadas a este estudo.

A toda a minha família e a todos os meus amigos, que sempre estiveram ao meu lado e me incentivaram e que fizeram cada instante valer muito a pena.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro.

A todos, os meus sinceros agradecimentos.

Resumo

Neste trabalho foram analisados os manuais dos professores dos livros didáticos de biologia aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático – PNLD. A escolha dos manuais dos professores como objeto de estudo deu-se em função da presença desse recurso didático em todas as escolas públicas brasileiras. Nossa análise foi orientada pelo princípio metodológico proposto por Carvalho (2006) que sugere que os trabalhos relacionados à temática ambiental devem ser elaborados e executados tendo como referência a reciprocidade e a articulação entre três dimensões da práxis humana, que são: a dimensão dos conhecimentos, a dimensão dos valores e a dimensão da participação política. A partir dessas considerações, foi levantado o seguinte questionamento: que dimensões da realidade – dos conhecimentos, dos valores (éticos e estéticos) e da participação política – são enfatizados pelos manuais dos professores dos livros didáticos de biologia aprovados pelo PNLD 2012 quando tratam da temática ambiental e do processo educativo? Com base nesse problema foram elaborados os seguintes objetivos específicos: identificar, nos manuais dos professores, as orientações de trabalho voltadas para a temática ambiental e o processo educativo; identificar as características dessas orientações com relação às dimensões dos conhecimentos, dos valores e da participação política e analisar o grau de articulação entre as dimensões presentes nos textos destes manuais. As análises mostraram que os manuais dos professores possibilitam o desenvolvimento de trabalhos com a temática ambiental. Porém, esses trabalhos, muitas vezes, privilegiam a abordagem de apenas uma dimensão, em especial a dimensão dos conhecimentos. Foram identificadas orientações que propunham o trabalho no qual as três dimensões articulavam-se. Entendemos que essa pesquisa contribuiu para uma melhor visão de como a temática ambiental está sendo tratada nos manuais dos professores de biologia. Considerando a utilização por nós professores, dos livros didáticos e, conseqüentemente dos manuais, como um dos principais materiais de apoio nas aulas é possível levantar questões importantes que possam ajudar a reconhecer e compreender de que forma as práticas educativas voltadas à temática ambiental tem sido desenvolvidas no ensino formal.

Palavras-chave: Manual do professor. Temática Ambiental. Propostas Educativas. Ensino de Biologia.

Abstract

In this study, we analyzed the manuals for teachers of biology textbooks approved by the National Textbook - PNLD. The choice of textbooks for teachers as objects of study occurred due to the presence of this teaching tool in all Brazilian public schools. Our analysis was guided by the methodological principle proposed by Carvalho (2006) suggests that the work related to environmental issues should be established and implemented with reference to reciprocity and coordination between the three dimensions of human praxis, which are: the dimension of knowledge, values dimension and the dimension of political participation. From these considerations, the following question was raised: what dimensions of reality - of knowledge, of values (ethical and aesthetic) and political participation - are emphasized by teachers' manuals of biology textbooks approved by PNLD 2012 when dealing with the subject environmental and educational process? Based on this problem were developed the following specific objectives: to identify the teachers' manuals, guidelines work focused on environmental issues and the educational process, to identify the characteristics of these guidelines with respect to the dimensions of knowledge, values and political participation and analyze the degree of relationship between the dimensions present in the texts of these manuals. The analyzes showed that teachers' manuals enable the development of work with the environment. However, such work often favor the approach of only one dimension, in particular the extent of knowledge. Guidelines were identified that proposed work in three dimensions which were articulated. We believe that this research contributed to a better view of how environmental issues are being addressed in the manuals for biology teachers. Considering the use for us teachers, textbooks, and consequently of the manuals, as a major supporting materials in the classroom can raise important issues that can help you recognize and understand how educational practices focused on environmental issues has been developed in formal education.

Key-words: Teacher's manual. Environmental theme. Educational proposals. Biology Teaching.

Lista de Figuras

Figura 1: Dimensões da práxis humana a serem consideradas como possíveis orientações tanto para a construção e desenvolvimento de nossos projetos de ação como para o desenvolvimento de nossas investigações em educação ambiental.....	21
---	----

Lista de Quadros

Quadro 1: Obras aprovadas no PNLD 2012 Biologia	16
Quadro 2: Abreviações usadas para identificação das coleções	18
Quadro 3: Evolução da Situação Mundial, segundo Tendências no Ensino 1950-2000	41
Quadro 4: Unidades de significado que caracterizam os temas ambientais identificados nos manuais dos professores	54
Quadro 5: Disciplinas que fazem parte das orientações de trabalho que sugerem a abordagem dos temas ambientais a partir de uma perspectiva interdisciplinar	75
Quadro 6: Palavras ou expressões que caracterizam a abordagem ecológica	82
Quadro 7: Assuntos/conceitos relacionados aos conhecimentos químicos presentes nos manuais dos professores	107
Quadro 8: Assuntos/conceitos relacionados aos conhecimentos físicos presentes nos manuais dos professores analisados	114
Quadro 9: Assuntos/conceitos relacionados aos conhecimentos matemáticos presentes nos manuais dos professores	118
Quadro 10: Assuntos/conceitos relacionados aos conhecimentos geográficos presentes nos manuais dos professores	122
Quadro 11: Assuntos/conceitos relacionados aos conhecimentos históricos presentes nos manuais dos professores analisados	126
Quadro 12: Presença dos agrupamentos relativos à dimensão da participação política nos manuais dos professores	142
Quadro 13: Unidades de significado que caracterizam os agrupamentos referentes à dimensão da participação política.....	143

Sumário

INTRODUÇÃO	10
CONSIDERAÇÕES SOBRE A EDUCAÇÃO AMBIENTAL, O LIVRO DIDÁTICO E O MANUAL DOS PROFESSORES	10
ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	13
1. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	14
1.1. ESCOLHA E AQUISIÇÃO DO CORPUS DE ANÁLISE	16
1.2. ANÁLISE DE DADOS	17
2. A TEMÁTICA AMBIENTAL E O PROCESSO EDUCATIVO	27
2.1. A TEMÁTICA AMBIENTAL NA PAUTA DOS GRANDES ENCONTROS MUNDIAIS	27
2.2. CONSIDERAÇÕES HISTÓRICAS SOBRE O SURGIMENTO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO CONTEXTO MUNDIAL	29
2.3. A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO CONTEXTO BRASILEIRO.....	31
2.4. COMPREENSÕES SOBRE A EDUCAÇÃO AMBIENTAL	33
3. O ENSINO DE CIÊNCIAS E A TEMÁTICA AMBIENTAL	38
4. LIVRO DIDÁTICO E AS ESCOLAS PÚBLICAS BRASILEIRAS.....	43
4.1. O LIVRO DIDÁTICO E AS QUESTÕES AMBIENTAIS	48
4.2. O MANUAL DO PROFESSOR COMO OBJETO DE ESTUDO.....	51
5. TEMAS AMBIENTAIS PRESENTES NOS MANUAIS DOS PROFESSORES DOS LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA	53
6. DIMENSÕES DA PRÁTICA EDUCATIVA VOLTADAS À TEMÁTICA AMBIENTAL.....	73
6.1. DIMENSÃO DOS CONHECIMENTOS	73
6.1.1. CONHECIMENTOS BIOLÓGICOS	81
6.1.2. CONHECIMENTOS FÍSICOS, QUÍMICOS E MATEMÁTICOS	106
6.1.3. CONHECIMENTOS LIGADOS AS CIÊNCIAS HUMANAS	121
6.1.4. OUTROS CONHECIMENTOS E SABERES	131
6.2. DIMENSÃO DOS VALORES	134

6.3. DIMENSÃO DA PARTICIPAÇÃO POLÍTICA	142
6.4. RELAÇÃO ENTRE AS TRÊS DIMENSÕES DO PROCESSO EDUCATIVAS VOLTADAS PARA O TRATAMENTO DA TEMÁTICA AMBIENTAL NOS MANUAIS DOS PROFESSORES.....	147
CONSIDERAÇÕES FINAIS	148
REFERÊNCIAS	152

INTRODUÇÃO

CONSIDERAÇÕES SOBRE A EDUCAÇÃO AMBIENTAL, O LIVRO DIDÁTICO E O MANUAL DOS PROFESSORES

O despertar para os problemas ambientais, ocorrido entre os anos de 1960 e 1970, mobilizou alguns setores da sociedade, no sentido de elaborar possíveis explicações para as situações de degradação sofridas pelo meio ambiente. O esforço em compreender tal processo foi acompanhado pela busca de soluções para a degradação da natureza, que começava a colocar em risco todas as formas de vida, entre elas a humana. A partir dos anos de 1970, reuniões e congressos foram realizados para discutir muitas das questões que eram levantadas pelos movimentos sociais, entre eles o movimento ecológico. Como resultado dessas discussões, o processo educativo começou a ser apontado como uma das principais possibilidades para o enfrentamento dos problemas ambientais. A educação ambiental (EA) passou a figurar como instrumento importante para tratar das questões ambientais que estão cada vez mais presentes na vida das pessoas.

De acordo com Carvalho (2011), a EA nasce com o movimento ecológico. A autora considera que “[...] a EA é herdeira direta do debate ecológico e está entre as alternativas que visam construir novas maneiras de os grupos sociais se relacionarem com o meio ambiente” (p.51).

É importante considerar que não existe um consenso sobre EA. Diferentes discursos são geradores de uma diversidade de práticas diante do quadro de degradação ambiental que se agrava a cada dia. As variadas concepções de EA apresentam pontos comuns, que são: a preocupação com o meio ambiente e o reconhecimento da educação como sendo o principal instrumento capaz de promover melhorias na relação do ser humano com o meio ambiente (SAUVÉ, 2005).

Carvalho (2006) alerta para os cuidados que devem ser tomados ao se atribuir somente à educação a responsabilidade da solução de todos os problemas relacionados às questões ambientais. É preciso ter em mente que a EA constitui uma das muitas possibilidades de se encarar e propor medidas de ação para os impactos sofridos pelo meio ambiente.

Para Carvalho (2011),

[...] o uso cada vez mais corrente e generalizado da denominação “Educação Ambiental” pode contribuir para uma apreensão ingênua da ideia contida nela, como se fosse uma reunião de palavras com poder de abrir as portas para um amplo e extensivo campo de consenso. Com frequência se dissemina a ideia simplista de que, cada vez que essas palavras quase mágicas são mencionadas ou inseridas em um projeto ou programa de ação, imediatamente está garantido um campo de alianças e de compreensões comuns a unir todos os educadores de boa vontade desejosos de ensinar as pessoas a ser mais gentis e cuidadosas com a natureza (p.153).

Essa colocação serve de alerta e deve ser considerada para que visões ingênuas sobre a EA sejam superadas. Também entendemos que esse tipo de crítica contribui com a identificação de propostas de ação que sejam, de fato, relevantes e possam resultar em trabalhos educativos significativos no que se refere ao tratamento das questões ambientais.

Considerando que as práticas educativas relacionadas à temática ambiental, desenvolvidas na escola, por conta de uma tradição são atribuídas como sendo responsabilidade das disciplinas ligadas à área das Ciências Naturais, mais especificamente a disciplina biologia (KRASILCHIK, 2000).

Pensando nessas práticas educativas, outro ponto que precisa ser considerado diz respeito aos recursos utilizados pelo professor durante sua prática docente. Entre eles, citamos os livros didáticos, que têm sua distribuição, no caso das escolas públicas, garantida pelo Programa Nacional do Livro Didático – PNLD.

O livro didático é portador dos conteúdos que devem ser trabalhados pelo professor junto a seus alunos. Entendemos que, na maioria das vezes, o conteúdo presente nos livros didáticos representa uma das poucas ou talvez a única oportunidade que muitos desses alunos têm de aprender ou entrar em contato com a biologia. Lajolo (1996) considera que “[...] os livros didáticos são centrais na produção, circulação e apropriação de conhecimentos, sobretudo dos conhecimentos por cuja difusão a escola é responsável” (p.4).

De acordo com Megid Neto e Fracalanza (2003), o uso dos livros didáticos pelos professores se dá de três formas: para a elaboração do planejamento anual das aulas e para sua preparação; como apoio de atividades de ensino e aprendizagem; e para pesquisas bibliográficas.

Diante dessas considerações, é possível perceber que os livros didáticos têm papel significativo na formação de nossos alunos e também na formação de nós professores, já que esse material didático é direcionado para ambos, tanto que determinados exemplares do livro didático são chamados de livro do professor, como salienta Lajolo (1996). Essa autora faz considerações importantes sobre o livro do professor, que são apresentadas abaixo:

[...] O livro do professor precisa interagir com seu leitor-professor não como a mercadoria dialoga com seus consumidores, mas como dialogam aliados na construção de um objetivo comum: ambos, professores e livros didáticos, são parceiros em um processo de ensino muito especial, cujo beneficiário final é o aluno (p.5).

O livro do professor, dada a sua finalidade, apresenta uma parte dedicada a orientar o trabalho docente, sendo denominado manual do professor. No manual são apresentadas, além das orientações teórico-metodológicas, sugestões de atividades, respostas de exercícios, sugestões de leitura que têm como objetivo ajudar o professor no trabalho com os conteúdos presentes no livro-texto (BRASIL, 2011).

As características do manual do professor nos motivaram a investigar a sua contribuição para o trabalho com a temática ambiental em sala de aula. Para realizar tal investigação, adotamos, como um de nossos principais referenciais, os trabalhos de Carvalho (2005; 2006), que considera que as propostas educativas relacionadas à temática ambiental devem considerar três dimensões da práxis humana, que são: a dimensão dos conhecimentos, a dimensão dos valores e a dimensão da participação política. De acordo com Carvalho (2006), as práticas educativas voltadas à temática ambiental devem levar em consideração a reciprocidade e a articulação entre essas três dimensões, sendo que a dimensão política assume um papel central. Para o autor, este constitui um modelo que pode ajudar a orientar a construção e o desenvolvimento de propostas educativas que se enquadrem dentro da perspectiva da EA crítica.

Diante do que foi apresentado até aqui, e considerando a presença do manual do professor em todas as escolas públicas brasileiras, entendemos que a análise desses manuais pode evidenciar a presença de propostas educativas que possibilitem o trabalho das questões ambientais no ensino de biologia. Tendo como objeto de estudo os manuais dos professores dos livros didáticos de biologia aprovados pelo PNLD 2012, levantamos o seguinte questionamento: que dimensões da realidade – dos conhecimentos, dos valores (éticos e estéticos) e da participação política – são enfatizados pelos manuais dos professores dos livros didáticos de biologia aprovados pelo PNLD 2012 quando tratam da temática ambiental e do processo educativo? Com base nesse problema foram elaborados os seguintes objetivos específicos:

- Identificar, nos manuais dos professores, as orientações de trabalho voltadas para a temática ambiental e o processo educativo;

- Identificar as características dessas orientações com relação às dimensões dos conhecimentos, dos valores e da participação política;
- Analisar o grau de articulação entre as dimensões presentes nos textos destes manuais.

ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A dissertação está estruturada em seis capítulos. O primeiro capítulo apresenta o procedimento metodológico adotado, sua fundamentação teórica e os procedimentos de coleta e análise de dados.

O segundo, terceiro e quarto capítulos visam contextualizar a pesquisa. No segundo capítulo são exploradas questões relativas às discussões realizadas por diferentes setores da sociedade sobre a temática ambiental. Nesse capítulo é traçado um breve histórico dos principais acontecimentos, entre eles, congressos, encontros que tinham como objetivo problematizar as questões ambientais. No segundo capítulo são feitas algumas considerações a respeito do processo educativo e seu reconhecimento como um dos caminhos para enfrentamento dos problemas ambientais reconhecidos pelos diferentes grupos sociais.

O terceiro capítulo trata da relação entre o ensino de ciências e a temática ambiental. Nesse capítulo são feitas considerações a respeito da estreita relação existente entre o trabalho com as questões ambientais no ambiente escolar e o ensino de ciências, mas especificamente o ensino de biologia.

No quarto capítulo apresenta-se uma breve discussão sobre o livro didático e o manual do professor. A função e os diferentes usos do livro didático pelos professores são apresentados nesse capítulo. Além disso, são apresentados os resultados de alguns estudos que mostram de que forma as questões ambientais são tratadas nesse recurso didático. O manual do professor também é descrito nesse capítulo, destacando sua organização e suas finalidades.

No quinto e sexto capítulos são apresentados os resultados e discussões dessa pesquisa. No quinto capítulo são apresentados os temas ambientais identificados nas orientações e propostas de trabalho presentes nos manuais dos professores. No sexto capítulo são apresentados os dados relativos às três dimensões – dos conhecimentos, dos valores e da participação política.

Encerra-se esse trabalho com as considerações finais e as referências bibliográficas.

1. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa enquadra-se dentro de uma perspectiva qualitativa. Para Godoy (1995, p.58)

[...] De maneira diversa, a pesquisa qualitativa não procura enumerar e/ ou medir os eventos estudados, nem emprega instrumental estatístico na análise dos dados. Parte de questões ou focos de interesses amplos, que vão se definindo à medida que o estudo se desenvolve. Envolve a obtenção de dados descritivos sobre pessoas, lugares e processos interativos pelo contato direto do pesquisador com a situação estudada, procurando compreender os fenômenos segundo a perspectiva dos sujeitos, ou seja, dos participantes da situação em estudo.

A pesquisa qualitativa pode ser entendida como “(...) um conjunto de diferentes técnicas interpretativas que visam a descrever e a decodificar os componentes de um sistema complexo de significados” (NEVES, p.1, 1996).

A pesquisa de natureza qualitativa é constituída de um leque de possibilidades para se estudar “[...] fenômenos que envolvem os seres humanos e suas intrincadas relações sociais, estabelecidas em diversos ambientes” (GODOY, 1995, p. 21). De acordo com essa autora, no transcorrer de uma investigação qualitativa, diferentes caminhos podem ser trilhados, entre os quais podem ser citados a pesquisa documental.

Godoy (1995) considera que

[...] o exame de materiais de natureza diversa, que ainda não receberam um tratamento analítico, ou que podem ser reexaminados, buscando-se novas e/ ou interpretações complementares, constitui o que estamos denominando pesquisa documental (p.21).

Faz-se necessário, neste momento, deixar claro o que se entende por documentos. Alguns autores pensam que

[...] são documentos todas as realizações produzidas pelo homem que se mostram como indícios de sua ação e que podem revelar suas idéias, opiniões e formas de atuar e viver. Nesta concepção é possível apontar vários tipos de documentos: os escritos; os numéricos ou estatísticos; os de reprodução de som e imagem; e os documentos-objeto (BRAVO, 1991 apud SILVA *et al.*, 2009, p.4556).

Esses documentos, segundo Godoy (1995, p.22),

[...] são considerados “primários” quando produzidos por pessoas que vivenciaram diretamente o evento que está sendo estudado, ou “secundários”, quando coletados por pessoas que não estavam presentes por ocasião da sua ocorrência.

Rosa (2011) cita como exemplos de documentos primários os textos administrativos, os textos legais, textos produzidos pelos sujeitos da pesquisa, livros, artigos científicos entre outros. Com base nisso, entendemos que os manuais dos professores podem ser considerados documentos primários.

Para Silva *et al.* (2009),

[...] apesar de se reconhecer toda a multiplicidade e diversidade de documentos que estão no cerne da pesquisa documental, destaca-se aqui a relevância dos documentos de linguagem verbal e escrita, pois estes constituem os principais tipos de documentos na área da pesquisa educacional (p.4557).

Diante desse cenário, as obras didáticas, mais especificamente os manuais dos professores, podem ser caracterizados como uma importante fonte de dados e contribuir com a pesquisa no campo do Ensino de Ciências e da EA.

A pesquisa documental, por exigir do pesquisador a compreensão e interpretação dos dados presentes nos documentos de forma reflexiva, criativa e crítica, permite caracterizá-la como uma forma de pesquisa de natureza qualitativa.

Sá-Silva, Almeida e Guindani (2009), em artigo que trata da pesquisa documental, destacam a importância do uso de documentos como fonte de dados e informações para o trabalho de pesquisa. Para os autores,

[...] O uso de documentos em pesquisa deve ser apreciado e valorizado. A riqueza de informações que deles podemos extrair e resgatar justifica o seu uso em várias áreas das Ciências Humanas e Sociais porque possibilita ampliar o entendimento de objetos cuja compreensão necessita de contextualização histórica e sociocultural (p.2).

Silva *et al.* (2009), tratando do uso dos documentos, deixam claro que dependendo da área de pesquisa do investigador e de seus interesses, os documentos podem assumir um papel central ou até mesmo ficar em segundo plano.

A pesquisa documental se apresenta muito próxima da pesquisa bibliográfica. Segundo Sá-Silva, Almeida e Guindani (2009, p. 6),

[...] O elemento diferenciador está na natureza das fontes: a pesquisa bibliográfica remete para as contribuições de diferentes autores sobre o tema, atentando para as fontes secundárias, enquanto a pesquisa documental recorre a materiais que ainda

não receberam tratamento analítico, ou seja, as fontes primárias. Essa é a principal diferença entre a pesquisa documental e pesquisa bibliográfica.

De acordo com o que foi apresentado até aqui, pode-se, coerentemente, considerar que o presente trabalho se identifica com a pesquisa documental. Essa modalidade de pesquisa qualitativa, segundo Rosa (2011), pode seguir quatro momentos: definições das palavras-chave, definição do escopo, seleção do *corpus* e análise. Vale lembrar que esses são passos que podem auxiliar na execução de trabalhos dessa natureza, o que não impede a adoção de outros direcionamentos para o desenvolvimento da pesquisa. Sobre o desenvolvimento da pesquisa documental, “[...] três aspectos devem merecer atenção especial por parte do investigador: a escolha dos documentos, o acesso a eles e a sua análise” (GODOY, p.23, 1995). No subitem que se segue serão feitas algumas considerações sobre a forma como foram tratados estes aspectos na pesquisa em questão.

1.1. ESCOLHA E AQUISIÇÃO DO CORPUS DE ANÁLISE

Depois da definição do manual do professor como objeto de estudo, o próximo passo foi à aquisição desses materiais para compor o *corpus* submetido à análise. Os manuais analisados são referentes às obras didáticas que compõem as coleções aprovadas pelo PNLD 2012, na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, componente curricular Biologia (Quadro 1).

Quadro 1: Obras aprovadas no PNLD 2012 Biologia

Título da coleção	Autores	Editora
Bio	Sérgio Rosso e Sônia Lopes	Saraiva
Biologia	César da Silva Júnior, Sezar Sasson e Nelson Caldini Júnior	Saraiva
Biologia	Antônio Pezzi, Demétrio Ossowski Gowdak e Neide Simões de Mattos	FTD
Biologia para a nova geração	V. Mendonça e J. Laurence	Nova Geração
Biologia	Gilberto Rodrigues Martho e José Mariano Amabis	Moderna
Biologia hoje	Fernando Gewandsnajder e Sérgio de Vasconcellos Linhares	Ática
Novas bases da Biologia	Nélio Bizzo	Ática
Ser protagonista Biologia	André Catani; Antonio Carlos Bandouk; Elisa Garcia Carvalho; Fernando Santiago dos Santos; João Batista Vicentin Aguilar; Juliano Viñas Salles; Maria Martha Argel de Oliveira; Tatiana Rodrigues Nahas; Silvia Helena de Arruda Campos; Virgínia Chacon.	SM

Fonte: Guia de Livros Didáticos PNLD 2012 Biologia (2011)

Segundo edital do PNLD 2012, cada obra didática foi organizada em uma coleção composta por três volumes, sendo que cada um deles é acompanhado de seus respectivos manuais dos professores. Ainda de acordo com esse documento, cada coleção pode ser entendida como “[...] conjunto organizado em volumes ordenados em torno de uma proposta pedagógica única e de uma progressão didática articulada com o componente curricular do ensino médio, inscrita sob um único e mesmo título”, sendo cada coleção “[...] composta de seis volumes sendo três livros do aluno e três manuais dos professores” (BRASIL, 2009, p.1).

Portanto, em função de sua presença no cenário da educação brasileira, os manuais dos professores, que constam nas obras do componente curricular biologia aprovadas no PNLD 2012, compõem o *corpus*, ou seja, representam o conjunto de documentos que foram submetidos à análise nesse trabalho.

Após definir o manual do professor como objeto de estudo e o conjunto de manuais dos professores presentes nas oito obras didáticas de biologia como *corpus* dessa pesquisa, o próximo passo foi a aquisição dessas obras.

Como as obras já haviam sido distribuídas às escolas públicas, o processo de aquisição se deu por meio de contato com essas instituições. Conseguimos o empréstimo dessas obras a partir do nosso contato com duas escolas públicas do Estado de Minas Gerais, pertencentes aos municípios de Paraisópolis e Sapucaí Mirim.

1.2. ANÁLISE DE DADOS

O tipo de análise a ser adotado neste trabalho segue algumas das orientações da análise categorial, uma das diferentes técnicas que compõem a denominada “Análise de Conteúdo” (BARDIN, 2011), que quando aplicada a pesquisas qualitativas, como é o caso, exige do analista, segundo Godoy (1995, p.23), um duplo esforço para “[...] entender o sentido da comunicação, como se fosse o receptor normal, e, principalmente, desviar o olhar, buscando outra significação, outra mensagem, passível de se enxergar por meio ou ao lado da primeira”.

Uma das orientações da análise categorial seguida nessa pesquisa foi a pré-análise que se caracteriza, segundo Bardin (2011), por ser a fase da organização. A escolha dos documentos e a formulação dos objetivos representam tarefas que são executadas nesse polo da análise categorial. Nessa fase, fizemos várias leituras flutuantes do texto, de forma a:

[...] estabelecer contato com os documentos a analisar e em conhecer o texto deixando-se invadir por impressões e orientações. (...) Pouco a pouco, a leitura vai

se tornando mais precisa, em função das hipóteses emergentes, das projeções das teorias adaptadas sobre o material e da possível aplicação de técnicas utilizadas sobre materiais análogos (BARDIN, 2011, p.126).

De acordo com Oliveira *et al.* (2003), a leitura flutuante permite ao pesquisador se apropriar de forma gradual do texto, processo que se torna possível graças ao movimento de idas e vindas que se dá entre o documento submetido à leitura e às anotações do pesquisador.

A partir dessas leituras, foram destacados dos textos dos manuais dos professores dos livros didáticos de biologia excertos que apresentavam relação com questões referentes à temática ambiental. Importante destacar que os objetivos específicos dessa pesquisa nos possibilitaram realizar vários recortes nos textos dos manuais, já que a partir deles foram realizadas leituras dos manuais dos professores com a intenção de se obter dados significativos que pudessem nos indicar relação com esses objetivos.

Para auxiliar na apresentação dos dados coletados, montamos o seguinte quadro, no qual apresentamos os códigos definidos para identificação de cada obra analisada. Esses códigos correspondem às letras iniciais dos nomes dos autores de cada coleção. Como as obras são constituídas por três volumes, usaremos o código, seguido do número correspondente ao volume (1, 2, 3) para identificar de qual manual determinado excerto foi extraído, quando necessário.

Quadro 2: Abreviações usadas para identificação das coleções

Título da coleção	Autores	Editora	Código
Bio	Sérgio Rosso e Sônia Lopes	Saraiva	SS
Biologia	César da Silva Júnior, Sezar Sasson e Nelson Caldini Júnior	Saraiva	CSN
Biologia	Antônio Pezzi, Demétrio Ossowski Gowdak e Neide Simões de Mattos	FTD	ADN
Biologia para a nova geração	V. Mendonça e J. Laurence	Nova Geração	VJ
Biologia	José Mariano Amabis e Gilberto Rodrigues Martho	Moderna	JG
Biologia hoje	Sérgio de Vasconcellos Linhares e Fernando Gewandsnajder	Ática	SF
Novas bases da Biologia	Nélio Bizzo	Ática	N
Ser protagonista Biologia	Fernando Santiago dos Santos; João Batista Vicentin Aguilar; Maria Martha Argel de Oliveira (orgs.)	SM	FJM

Durante a leitura foram recortados e arquivados, com ajuda de um editor eletrônico, trechos dos textos que faziam menção explícita ou implícita às orientações de trabalho que estivessem relacionadas a práticas educativas voltadas à temática ambiental. Além de identificar essas orientações, foi possível também identificar alguns temas ambientais abordados por essas orientações que foram apresentados em nossas análises.

Identificadas essas orientações e os temas ambientais relacionados a elas, nossas análises se voltaram para as características apresentadas por essas orientações quanto às dimensões dos conhecimentos, dos valores e da participação política, conforme orientação do nosso referencial teórico. As características relacionadas às três dimensões foram apresentadas e discutidas de forma separada.

Em um primeiro momento, as análises se voltaram para os dados relacionados à dimensão dos conhecimentos, buscando compreender a relevância dessa dimensão para o tratamento das questões ambientais. Em seguida, foi adotado o mesmo procedimento para tratar dos dados relacionados às dimensões dos valores e da participação política.

Finalizada a análise e discussão dos resultados referentes aos dados correspondentes às características das três dimensões identificadas nas orientações e propostas de atividades presentes nos manuais, o próximo passo foi analisar se existia articulação entre as três dimensões.

A partir dos objetivos específicos dessa pesquisa, foram construídos agrupamentos, grupos e subgrupos que auxiliaram na interpretação dos dados coletados. Quanto à definição de categorias, entendemos que cada um dos itens que se referem às características relacionadas às três dimensões, e o item no qual se discute a articulação entre essas dimensões, podem ser considerados categorias deste trabalho que foram estabelecidas *a priori*.

As categorias, segundo Bardin (2011), são os conjuntos de elementos de significação que são constituídos pelas unidades de sentido. As unidades de sentido neste trabalho podem ser caracterizadas pelos fragmentos de texto retirados dos manuais dos professores analisados.

A categorização também constitui um dos elementos do processo denominado análise textual qualitativa. Nesse processo, a categorização possibilita o estabelecimento de relações entre fragmentos extraídos do texto, que poderão ser combinados e classificados em grupos, que constituirão as categorias. A análise dessas categorias possibilitará ao pesquisador renovar sua compreensão do material analisado, sendo que essa nova compreensão poderá ser expressa na forma metatextos, ou seja, na forma de um texto no qual serão descritos e interpretados os sentidos e significados identificados no *corpus* (MORAIS, 2003). Para o autor

[...] Uma análise qualitativa de textos, culminando numa produção de metatextos, pode ser descrita como um processo emergente de compreensão, que se inicia com um movimento de desconstrução, em que os textos do corpus são fragmentados e desorganizados, seguindo-se um processo intuitivo auto-organizado de reconstrução, com emergência de novas compreensões que, então, necessitam ser comunicadas e

validadas cada vez com maior clareza em forma de produções escritas. Esse conjunto de movimentos constitui um exercício de aprender que se utiliza da desordem e do caos, para possibilitar a emergência de formas novas e criativas de entender os fenômenos investigados (p. 207).

Pretende-se, portanto, a partir das etapas descritas para a análise de dados nesse trabalho, entender de que forma a temática ambiental é apresentada e trabalhada nos manuais dos professores dos livros didáticos de biologia.

A análise dos dados obtidos nos manuais dos professores foi orientada pelo princípio metodológico proposto por Carvalho (2006). Para o autor, três dimensões devem orientar o planejamento, elaboração e execução de propostas educativas relacionadas à temática ambiental, no sentido de promover a formação crítica do indivíduo, que são: a dimensão dos conhecimentos, dos valores e da participação política.

Este princípio metodológico pode fundamentar o trabalho educativo voltado à temática ambiental. Nesses trabalhos, deve ser considerada a condição de reciprocidade entre as dimensões dos conhecimentos, dos valores e da participação política, de modo a possibilitar a intencionalização das ações educativas visando à formação de seres humanos. Ao considerar essa condição de reciprocidade, este princípio permite o desenvolvimento de práticas educativas que possibilitem uma abordagem ampla e aprofundada das questões relativas à temática ambiental (CARVALHO, 2006). De acordo com o autor, a complementaridade e reciprocidade das dimensões dos conhecimentos e dos valores com a dimensão política possibilitam a intencionalização de nossas práticas educativas visando à formação de seres humanos.

A figura 1 exemplifica a condição de reciprocidade e articulação que deve existir entre as três dimensões.

Sobre a dimensão dos conhecimentos, segundo Carvalho (2006), devemos nos atentar para o fato de que o conhecimento deve ser considerado uma atividade humana relacionada à construção simbólica da realidade. Para o autor, “[...] é por esse processo de criação de símbolos que somos capazes de representar em nossa dimensão subjetiva os diferentes elementos, processos, fenômenos, relações; os diferentes aspectos das dinâmicas relações do mundo da natureza e do mundo da sociedade” (p.27).

É preciso reconhecer que existem diferentes tipos de conhecimento e que todos eles são produções humanas. Esse reconhecimento deve motivar a discussão sobre os limites e possibilidades do conhecimento científico, levando em consideração os aspectos políticos, econômicos, éticos e sociais, a ele relacionado (CARVALHO, 2006).

Reconhecer a produção de conhecimentos como atividade humana implica considerar que esta não é uma atividade neutra, já que muitos podem ser os fatores que influenciam no processo de construção ou produção desse conhecimento. Por isso, ao trabalhar os conhecimentos no ambiente escolar, não podemos ignorar tais considerações.

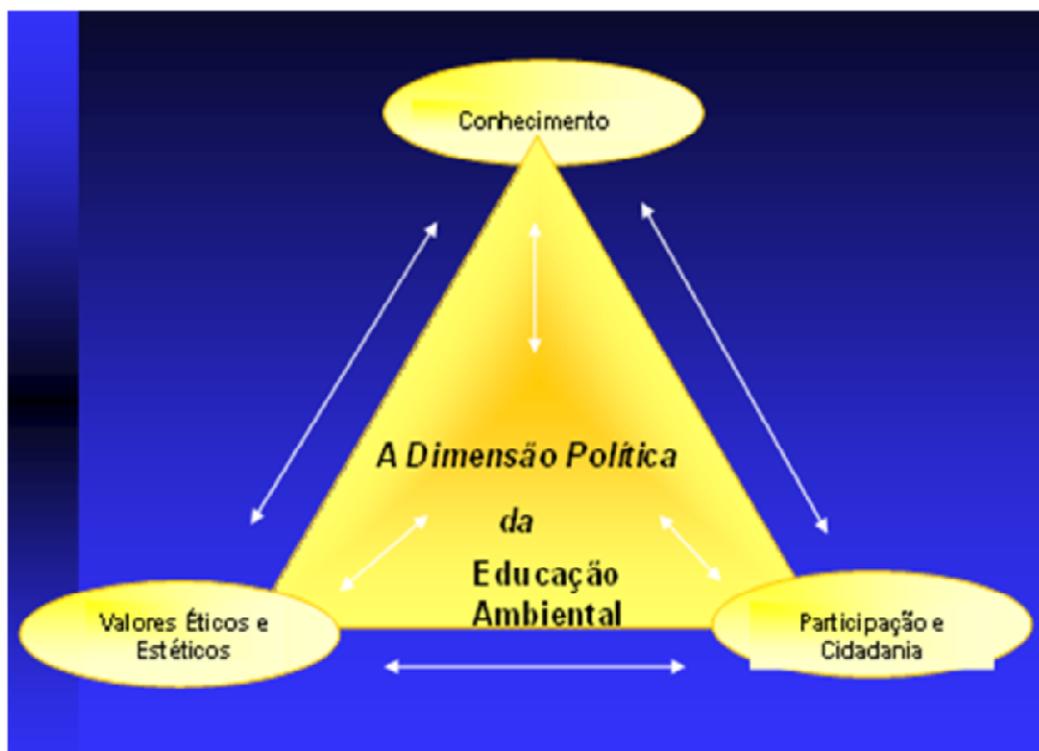


Figura 1: Dimensões da práxis humana a serem consideradas como possíveis orientações tanto para a construção e desenvolvimento de nossos projetos de ação como para o desenvolvimento de nossas investigações em educação ambiental

Fonte: CARVALHO, 2006, p.27

Sobre os conhecimentos, Saviani (2000) destaca que o saber ou conhecimento que interessa à educação é “[...] aquele que emerge como resultado do processo de aprendizagem, como resultado do trabalho educativo” (p.11). Para o autor, a escola tem a função de socializar o saber sistematizado, ou seja, de socializar o conhecimento elaborado. A transmissão-assimilação do saber sistematizado de uma geração para outra, segundo o autor, justifica a necessidade de existência da escola.

A dimensão dos conhecimentos deve fazer parte das propostas educativas voltadas à temática ambiental, pois é a partir dessa dimensão que seremos capazes de entender que, para sermos humanos, precisamos criar uma segunda natureza, fruto do trabalho e da cultura, que não são naturais e sim produtos da atividade humana (SAVIANI, 2000; SANTANA, 2005).

Uma discussão importante relacionada à dimensão dos conhecimentos diz respeito as nossas concepções de natureza. Para Gonçalves (2011, p.23):

[...] toda a sociedade, toda cultura cria, inventa, institui uma determinada ideia do que seja a natureza. Nesse sentido, o conceito de natureza não é natural, sendo na verdade criado e instituído pelos homens. Constitui um dos pilares através do qual os homens erguem as suas relações sociais, sua produção material e espiritual, enfim, a sua cultura.

A partir do momento em que consideramos as diferentes concepções de natureza, nós nos credenciamos a transformar os padrões de relação entre sociedade e natureza (CARVALHO, 2006). Para o autor, nossas concepções de natureza têm privilegiado uma “[...] abordagem descritiva e classificatória dos elementos, fenômenos e processos naturais” (p.29). Segundo ele, deve-se adotar uma “abordagem ecológico-evolutiva”, que leva em consideração os seguintes aspectos: análise da dimensão espacial e da contextualização dos fenômenos naturais em seu meio, enfatizando a interação de seus componentes; relação das transformações geológicas com as transformações biológicas. Portanto,

[...] cabe à dimensão dos conhecimentos debater a relevância das ênfases e abordagens dos conteúdos e conceitos relativos à temática ambiental, tomando como parâmetro o conhecimento acumulado historicamente e disponível nas áreas das Ciências Naturais e Humanas, da Filosofia e de outras experiências de produção de conhecimento sobre o mundo da natureza e o mundo da cultura (CINQUETTI e CARVALHO, 2004, p.162).

Para evitar a mistificação do conhecimento científico, é preciso considerar a dimensão dos valores, que possibilita discutir de que maneira está se dando a relação dos seres humanos, organizados em sociedade, com a natureza (CARVALHO, 2006).

Para Bonotto e Semprebone (2010), “[...] os valores têm sido considerados importante conteúdo de ensino, sobretudo ao tratarmos de certas temáticas, como a ambiental” (p.131). De acordo com Bonotto (2001), “[...] os valores estão presentes em qualquer atividade, quer se dê conta disso ou não” (p.57). Segundo a autora, muitos autores reconhecem a importância do trabalho com valores, principalmente no que se refere às propostas educativas voltadas à temática ambiental.

Segundo Santana (2005), valores éticos e estéticos precisam ser considerados pelas propostas de ação em EA. De acordo com o autor, as ações humanas que conduzem o processo de construção da humanidade devem ser orientadas por alguns valores, entre eles: a liberdade, a autonomia, a justiça, a solidariedade, a tolerância, o não preconceito, o respeito

ao outro e à natureza. Nesse caso, estamos nos referindo aos valores éticos que precisam ser levados em conta no tratamento dos problemas ambientais que se apresentam para nós.

Para Carvalho,

[...] É por meio do interesse dos diferentes seres humanos, sejam quais forem as suas realidades, em padrões éticos ou de comportamentos morais e pela necessidade de que estes sejam compreendidos na sua dimensão coletiva, que se estreitam as relações entre ética e educação (2006, p.34).

Ainda de acordo com Carvalho (2006), a degradação da natureza ou de outras formas de vida não constitui ação moralmente válida. Para o autor, é preciso assumir um compromisso ético com a vida, que leve à instituição de novos padrões de relação sociedade-natureza. O processo de formação humana deve ocupar-se da formação do sujeito ético. Essa formação ocorre “[...] pela aquisição do mais alto grau de consciência de responsabilidade social de cada ser humano, e se expressa na participação, na cooperação, na solidariedade e no respeito às individualidades e à diversidade” (RODRIGUES, 2001, p.246).

Santana (2005) chama a atenção para o fato de que é preciso que as práticas educativas voltadas à temática ambiental valorizem a contemplação do belo. Para Bonotto (2008), a incorporação dos valores estéticos por esse tipo de proposta educativa ajuda a “[...] conceber a experiência estética frente à natureza como uma possibilidade de relação desinteressada, oposta à visão sujeito-objeto, de caráter reducionista e utilitário” (p.317).

Segundo Carvalho (2006),

[...] É importante que as propostas educativas relacionadas com a temática ambiental estejam atentas para a dimensão estética da natureza e estejam também atentas para a dimensão estética da própria ciência, para a "beleza" no trabalho de desvendar os mistérios do nosso mundo (p.35).

Além de considerar aspectos relacionados à dimensão dos conhecimentos e dos valores, é preciso ter em mente, como lembra Santana (2005), que a dimensão da participação política constitui um elemento importante para o tratamento adequado da temática ambiental por diferentes propostas educativas. Para o autor,

[...] o trato adequado da atividade em Educação Ambiental é o fato de que tais atividades não devem ser ingênuas, mas possuidoras de uma perspectiva crítica que possa intencionalmente contribuir para uma ação conseqüente e transformadora da realidade. Ela tem, portanto, uma dimensão política necessária (SANTANA, 2005, p.13).

Nesse sentido cabe reforçar que

[...] a educação torna-se ação política na medida em que trabalha com a idéia de que todos os cidadãos devem ser partícipes tanto do conhecimento historicamente produzido como na reconstrução desse conhecimento para tomar as decisões em seu cotidiano de acordo com a realidade em que se situa (PEZZATO e SILVA, 2008, p.151).

A educação deve ser compreendida como ação humana intencional, capaz de transformar a realidade. O potencial transformador da educação, resultante da prática intencionalizada e consciente, segundo Carvalho (2006), para se concretizar, depende da “[...] participação efetiva dos seres humanos nos processos de transformação das relações sociais” (p. 36). Por isso, “[...] é necessário um posicionamento político, assim como ações individuais e coletivas, que possibilitem o exercício, tanto da cidadania, quanto das formas democráticas de influir e propor políticas para a educação e o meio ambiente” (CINQUETTI e CARVALHO, 2004, p.162). Cabe então considerar que

[...] a educação é uma atividade humana que permite a construção da humanidade em cada homem. É também uma atividade social uma vez que ninguém se educa sozinho, mas na relação com o outro. E é nesta relação com o outro que aprendemos a conviver e também a sermos humanos, o que faz da educação uma atividade política necessária, uma vez que a relação com o outro perpassa a convivência com o indivíduo, com o(s) grupo(s) e atinge a sociedade como um todo (SANTANA, 2005, p.1).

A citação acima justifica o porquê de a dimensão da participação política ser considerada central nos trabalhos e investigações relacionados à EA. A interação dessa dimensão com a dimensão dos conhecimentos e com a dimensão dos valores tem como propósito a elaboração de um modelo, ou seja, de uma tentativa aproximada de representar determinada realidade, que se caracteriza por ser um processo dinâmico em constante construção. A partir desse modelo é possível estabelecer um princípio metodológico no qual as três dimensões (dos conhecimentos, dos valores e da participação política) se complementam e se relacionam, surgindo à possibilidade de intencionalização das ações educativas, o que pode ser entendido como práxis, fruto da articulação dialética entre teoria e prática (CARVALHO, 2006).

O princípio metodológico acima proposto tem como um de seus objetivos tornar o indivíduo capaz tomar decisões, formando cidadãos a partir do desenvolvimento da cidadania e de uma sociedade democrática. Esse tipo de consideração apresentada por Carvalho (2006),

no nosso entendimento, caracteriza a condição de reciprocidade e articulação entre as três dimensões.

A tomada de decisões responsáveis sugere o enfrentamento do desafio de superar a ideia de uma ética fundamentada na essência ou natureza humana (CARVALHO, 2006). Este autor chama a atenção para o fato de que, “[...] com o desenvolvimento dos conhecimentos científicos e filosóficos, outras referências são tomadas para delimitar padrões éticos para o comportamento humano” (p.33). Precisamos adotar uma nova ética, “[...] que pressupõe outros valores morais e uma forma diferente de ver o mundo e os homens” (JACOBI, 2003, p.198). Diante do que foi exposto, surge aquela que é apontada por Oliveira (1996) como sendo a questão central para a nova ética, que diz respeito à “[...] como validar ou não um dado conjunto de ações humanas” (p.40).

De acordo com Carvalho (2005),

[...] as abordagens relacionadas com as questões éticas e estéticas, presentes explícita ou implicitamente em nossas propostas e práticas pedagógicas, estão culturalmente atreladas e dependem também, de forma imprescindível, do conjunto de conhecimentos disponíveis para os diferentes grupos sociais (p.9).

Ao considerar a escola e seu currículo é possível perceber a relação entre as dimensões dos conhecimentos e dos valores éticos e estéticos, com a dimensão da participação política. Segundo Carvalho (2005), ao falarmos de currículo estamos tratando de aspectos relativos à dimensão da participação política, pois o currículo está diretamente ligado a escolhas, processos de seleção, decisões que ocorrem no ambiente escolar. Para o autor, essas escolhas são

[...] carregadas de motivos e de interesses de caráter político-social. Diferentes grupos sociais certamente tentarão legitimar e disseminar conhecimentos, perspectivas éticas e estéticas que atendem melhor a seus interesses. Sem ingenuidades é preciso encarar esse fato como uma questão de poder: quais os interesses prevalecerão? Que grupos terão maior êxito em fazer valer a sua posição? (CARVALHO, 2005, p.9).

Ao considerar a reciprocidade e a articulação entre as três dimensões aqui discutidas na elaboração e execução de propostas educativas em EA, entendemos que seja possível contribuir para a formação de cidadãos críticos, capazes de tomar decisões responsáveis diante dos problemas ambientais que se apresentam em sua realidade, por considerar quais são as origens e as causas desses problemas.

É importante lembrar que, além desse princípio, que leva em consideração as três dimensões da práxis humana apresentado por Carvalho (2006), há outros que podem ajudar na elaboração e análise das propostas educativas que trabalhem com as questões relativas à temática ambiental. Entre esses princípios o autor cita o diálogo dos saberes e o trabalho com temas controversos.

O diálogo dos saberes,

[...] decorre não apenas da perspectiva interdisciplinar da temática ambiental, mas também do pressuposto de que diferentes formas de saber oferecem elementos significativos para a compreensão das relações sociedade-natureza, se apresenta como um dos princípios metodológicos privilegiados para a educação ambiental (CARVALHO, 2006, p.38).

O trabalho com os temas controversos e/ou com os conflitos socioambientais visa possibilitar o questionamento e a desconstrução de determinados conceitos que têm sido assimilados de forma acrítica, entre os quais citamos o da “harmonia nas relações sociedade-natureza”, “equilíbrio da natureza”, “visão holística” (CARVALHO, 2005; 2006). Outra consideração feita pelo autor sobre os princípios sugeridos para a elaboração e análise de propostas educativas voltadas à temática ambiental é apresentada a seguir:

[...] é importante que as propostas educativas relacionadas com a temática ambiental estejam atentas para a dimensão estética da natureza e estejam também atentas para a dimensão estética da própria ciência, para a "Beleza" no trabalho de desvendar os mistérios do nosso mundo (CARVALHO, 2005, p.96).

Partindo das ideias apresentadas na citação acima, Carvalho (2006) destaca a importância da produção artística, que em conjunto com outras práticas simbolizadoras, possam contribuir com a construção de compreensões sobre a natureza e a vida de modo mais criativo.

Os princípios metodológicos apresentados nesta discussão figuram como possibilidades de superação de visões ingênuas que muitas vezes são veiculadas por diferentes compreensões da EA. Portanto, esses princípios podem ajudar a fundamentar e a elaborar práticas educativas que trabalhem com a temática ambiental, objetivando a formação crítica do indivíduo.

Vale lembrar que nesta pesquisa nossas preocupações se voltam para a identificação de características relacionadas ao princípio metodológico que considera a articulação e reciprocidade entre as dimensões dos conhecimentos, dos valores e da participação política.

2. A TEMÁTICA AMBIENTAL E O PROCESSO EDUCATIVO

2.1. A TEMÁTICA AMBIENTAL NA PAUTA DOS GRANDES ENCONTROS MUNDIAIS

Os debates e as reflexões sobre a problemática ambiental estão presentes nas pautas dos principais encontros políticos, econômicos e sociais do mundo. Podemos dizer que foi a partir da segunda metade do século XX que questões dessa natureza passaram a fazer parte da agenda internacional. Essa situação foi motivada, essencialmente, pela ocorrência de alguns importantes desastres ambientais como, por exemplo, a morte de um grande número de pessoas em Londres entre as décadas de 50 e 60, causadas pela excessiva contaminação do ar por gases emitidos pela indústria. Também podemos destacar o grande sofrimento que, no mesmo período, a poluição das cidades japonesas de Minamata e Niigata provocou em suas populações, sobretudo por conta da contaminação das águas por mercúrio descartado de forma inadequada no ambiente (MARCATTO, 2002).

Ainda do ponto de vista histórico, é importante destacar que os grandes desastres ambientais motivaram o surgimento, sobretudo na década de 1960, de uma reflexão sobre o futuro do planeta e da civilização, resultando em debates e manifestações sobre a temática ambiental. Entre essas manifestações, podemos citar o movimento ambientalista que, embasado nas críticas feitas ao sistema capitalista, exigia mudanças das condições sociais, humanas, ambientais e éticas vigentes naquele momento (MORALES, 2008).

Outro fato histórico importante na década de 60 se deu com o lançamento do livro *Silent Spring (Primavera Silenciosa)*, publicado nos Estados Unidos pela bióloga e jornalista Rachel Carson. Nessa obra, a autora chama a atenção para os danos causados pelos inseticidas aos seres vivos. O livro teve grande repercussão, tanto que dez anos após sua publicação, o DDT, inseticida utilizado nas plantações, foi banido dos Estados Unidos (FONTES, 2011).

Por essas e outras razões, em 1968 um grupo de empresários, políticos e cientistas fundou o chamado Clube de Roma, que apresentava como uma de suas principais preocupações as possíveis consequências geradas pelo modelo de desenvolvimento adotado pelos países desenvolvidos e que estava se espalhando muito rápido pelos outros países (CASTELNOU, 2008; PEREIRA, 2010). Buscando solucionar os problemas originados pelo crescimento demográfico e pela exploração dos recursos naturais, em especial daqueles não

renováveis, que contribuíam com a alteração do equilíbrio entre os ecossistemas mundiais, o Clube de Roma publica, em 1972, um importante documento intitulado *Limites do Crescimento* (CASTELNOU, 2008; MORADILLO e OKI, 2003; PEREIRA, 2010). Segundo os autores, esse relatório denunciava os limites da exploração do nosso planeta e a sua fragilidade, chamando a atenção da sociedade para o modelo de desenvolvimento que estava sendo adotado.

Segundo Rocha (2004), o relatório produzido pelo Clube de Roma figura como um marco importante para o tratamento das questões ambientais por diferentes áreas do conhecimento. Porém, isso não o isentou de algumas críticas que sofreu por conta de pregar um crescimento zero que, no entendimento de políticos e pesquisadores dos países subdesenvolvidos, impunha limitações à população de se alcançar condições mínimas para o desenvolvimento de índices de qualidade de vida desejáveis, já que apresentava a questão socioeconômica apartada da problemática ambiental.

O Clube de Roma colocou em pauta uma discussão importante sobre a superação do paradoxo que estamos enfrentando, que é o de desenvolver e preservar (ROCHA, 2004). Nesse sentido, na tentativa de abordar não só o fator ecológico, mas também os fatores social e econômico, surge o conceito de desenvolvimento sustentável (CASTELNOU, 2008). De acordo com Rocha (2004), o termo desenvolvimento sustentável foi definido pelo Relatório de Brundtland, em 1987, “[...] como aquele que satisfaz as necessidades atuais sem sacrificar a habilidade da sociedade futura de satisfazer as suas” (p.5). O Relatório de Brundtland, que também foi denominado de *Nosso Futuro Comum*, apresenta a questão como um problema planetário que está intimamente ligado ao desenvolvimento econômico e social (LIMA, 1999). Castelnou (2008) concluiu, a partir do que foi apresentado pelo Relatório de Brundtland, sobre o modelo de desenvolvimento mundial, “[...] que a manutenção dos processos ecológicos e da diversidade biológica e física seria uma conduta essencial para as sociedades que desejassem se tornar sustentáveis” (p.57).

Diante do paradoxo do desenvolvimento e da preservação e da crise ambiental que estamos vivendo, Stahel (1994, p.69) considera que “[...] a atual crise ecológica é apenas o reflexo dessa contradição, do caráter insustentável do próprio capitalismo”. Por isso, é necessário pautar as discussões sobre a questão ecológica nos “[...] fundamentos materiais, institucionais e culturais da nossa sociedade”.

Alguns dos grandes eventos mundiais ocorridos na segunda metade do século XX contribuíram para o início das discussões que tinham como pauta a importância do processo educativo na perspectiva de compreender e, talvez, reverter parte dos problemas ambientais

que começavam a chamar a atenção de diferentes setores da sociedade. O processo educativo é um agente de transformação dessa realidade, mas é importante destacar, que deve-se reconhecer os seus limites e compreender suas reais possibilidades. Dessa forma é possível pensar e elaborar propostas de ação que possam ser mais eficazes no tratamento e enfrentamento das questões ambientais. É importante também chamar a atenção para o fato de que “[...] diferentes visões do processo educativo engendram propostas educativas com características próprias” (p.21).

Diante do que foi exposto não se pode considerar que o processo educativo seja o caminho a se seguir no enfrentamento das questões ambientais. Ter essa consciência contribui para evitar que o processo educativo seja idealizado, mistificado e supervalorizado.

Na sequência, apresentaremos um breve histórico do surgimento da EA no contexto mundial.

2.2. CONSIDERAÇÕES HISTÓRICAS SOBRE O SURGIMENTO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO CONTEXTO MUNDIAL

Diante do cenário favorável às reflexões, manifestações e protestos, eventos de diferentes áreas do conhecimento promoveram discussões, que tinham como pauta os valores da sociedade capitalista e os problemas de ordem social, ambiental e política. Em 1965, a Universidade de Keele, na Grã-Bretanha, promoveu a *The Keele Conference on Education and the Countryside*, na qual foi utilizado, pela primeira vez, a expressão Educação Ambiental – *Environmental Education*. A partir dessa conferência, a contribuição do processo educativo no tratamento das questões ambientais passa a ser reconhecido, tanto que na segunda metade da década de 1960 acontece o Simpósio Internacional sobre Educação em Matéria de Conservação, organizado pela ONU, seguido da criação do Conselho para Educação Ambiental, da fundação da Sociedade para a EA na Inglaterra, além do lançamento, nos Estados Unidos do Jornal da EA (MORALES, 2008).

Em meio a esse clima de debates em torno da temática ambiental, o início da década de 1970 é marcado pela realização da Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano realizada em Estocolmo, na Suécia (LIMA, 1999; MORADILLO e OKI, 2004; MORALES, 2008). Destacam-se nesse evento as considerações sobre as articulações entre a temática ambiental e o processo educativo presentes em um dos documentos que chama a

atenção para “[...] a importância de se trabalhar a conexão entre ambiente e educação, bem como a responsabilidade do ser humano em relação ao ambiente, solicitando a responsabilidade coletiva e individual” (MORALES, 2008, p.19).

Após a Conferência de Estocolmo, a UNESCO realiza na Iugoslávia, em 1975, o Encontro Internacional sobre EA, também chamado de Encontro de Belgrado. Nesse encontro, criou-se o Programa Internacional de Educação Ambiental (PIEA), que seria responsável por manter uma base de dados com informações sobre instituições e projetos relacionados com EA e pela promoção de eventos e publicações sobre esse tema (MORADILLO e OKI, 2004). Nesse encontro, também foi redigida a “Carta de Belgrado”, que apresentava a EA como sendo um dos elementos mais críticos para se enfrentar e combater a situações de degradação ambiental que se multiplicam no planeta (MORALES, 2008).

No final da década de 1970, a UNESCO e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) promoveram aquele que tem sido considerado um dos marcos para a instituição da EA no cenário mundial. O encontro realizado em Tbilisi, Geórgia, ex-URSS, foi a primeira conferência intergovernamental sobre EA. Nessa conferência, foram elaborados objetivos, princípios, estratégias e recomendações para a EA (LIMA, 1999).

A década de 1980 é marcada por uma profunda crise econômica que aumentou, de forma significativa, a distância entre os países desenvolvidos e em desenvolvimento. Nesse período, foi registrado também o agravamento dos problemas ambientais em âmbito mundial, o que acabou evidenciando a relação muito próxima desses problemas com as questões econômicas, políticas e sociais (BRASIL, 2007).

Em 1987, acontece em Moscou uma nova conferência internacional organizada pela UNESCO e pelo PNUMA, na qual foi elaborado um plano de ação para que a EA pudesse ser implementada ao longo da década de 1990 (LIMA, 1999; MORADILLO e OKI, 2004).

No início da década de 1990, temos a realização da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, no Rio de Janeiro, que ficou conhecida como Rio 92. Durante esse evento, foi elaborado o Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global que, segundo o Caderno da Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade (Secad) do Ministério da Educação (MEC), estabelece

[...] princípios fundamentais da educação para sociedades sustentáveis, destacando a necessidade de formação de um pensamento crítico, coletivo e solidário, de interdisciplinaridade, de multiplicidade e diversidade. Estabelece ainda uma relação

entre as políticas públicas de EA e a sustentabilidade, apontando princípios e um plano de ação para educadores ambientais. Enfatiza os processos participativos voltados para a recuperação, conservação e melhoria do meio ambiente e da qualidade de vida (BRASIL, 2007, p.12).

A Rio 92 destacou-se, também, pela elaboração da Agenda 21, documento pelo qual os países participantes do evento “[...] assumiram o desafio de incorporar, em suas políticas públicas, princípios capazes de conduzi-los na construção de sociedades sustentáveis” (BRANCO, 2008, p.48).

Dez anos após a Rio 92, acontece em Johannesburgo, na África do Sul, a Rio +10, que fez um balanço das ações socioambientais realizadas naquele evento. Observou-se a partir desse balanço a dificuldade dos países desenvolvidos em cumprir o que foi estabelecido na Agenda 21, principalmente no que diz respeito às medidas relacionadas à diminuição da produção industrial e do consumo. Diante disso, constatou-se a importância de reforçar que os países participantes da Rio 92 devem assumir as responsabilidades acordadas na Agenda 21, em prol da preservação do nosso planeta (MORADILLO e OKI, 2004).

Todos os eventos e acontecimentos apresentados neste texto ajudam a ilustrar a trajetória da EA no mundo. Diante desse cenário, também se constrói uma trajetória da EA no Brasil.

2.3. A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO CONTEXTO BRASILEIRO

As reflexões sobre a EA no Brasil tornam-se mais significativas a partir da década de 1970, período histórico também marcado pelo surgimento do movimento ambientalista no país. Todavia, é importante mencionar que as questões ambientais se fazem presentes desde a década de 1950, quando eram abordadas sob um enfoque naturalista e preservacionista (CARVALHO, 2001; MORADILLO e OKI, 2004). Vale destacar que a EA, principalmente no que diz respeito ao contexto brasileiro, tem suas origens mais ligadas ao movimento ecológico e ao debate ambientalista. “[...] Neste sentido poderíamos dizer que EA é herdeira direta do movimento ecológico e do debate internacional sobre meio ambiente” (CARVALHO, 2001, p.46).

No Brasil, a Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981 estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente, segundo a qual a EA deve ser oferecida em todos os níveis de ensino,

caracterizando a denominada EA formal e para comunidade (EA não-formal). A EA é oficializada por essa lei e passa a ser apontada como um dos instrumentos que contribuem com a solução dos problemas ambientais (MORALES, 2008).

A Constituição Federal de 1988, ao tratar do tema meio ambiente, passa a representar a base que vai auxiliar na elaboração de argumentos que podem ser utilizados para justificar as propostas educativas voltadas para a EA em qualquer nível de ensino (PEREIRA, 2009). Em 1996, é sancionada a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Lei 9.394/96), que inclui as questões ambientais no âmbito educacional. A partir deste ponto passou-se a considerar a compreensão do ambiente natural como fundamental para a educação básica (BRASIL, 2007; MORADILLO e OKI, 2004).

A partir da instituição dessa Lei, foram elaborados os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o Ensino Fundamental, documentos estes que passaram a orientar a educação brasileira. Os PCN apresentam os denominados Temas Transversais (ética, saúde, meio ambiente, orientação sexual e pluralidade cultural), assim chamados por não caracterizar novas áreas ou disciplinas, devendo ser incorporados às áreas já existentes e ao trabalho educativo da escola, caracterizando o trabalho transdisciplinar (BRASIL, 1997).

A Lei nº 9.795 de 27 de abril de 1999 “[...] estabelece a Política Nacional de Educação Ambiental (EA) e os princípios, objetivos, diretrizes para a EA no ensino formal e não-formal” (CABRAL, 2008, p.79). No ano de 2001, a Lei nº 10.172, que cria o Plano Nacional de Educação (PNE), é aprovada e sancionada. O PNE reforça aquilo que já havia sido proposto pelos PCN, no que se refere à EA ser apresentada como um tema transversal que deve ser trabalhado, não só no ensino fundamental e médio, mas em todos os níveis e modalidades de ensino, o que pode ser considerado um marco importante para o desenvolvimento da EA no Brasil (CABRAL, 2008).

A partir desses eventos e documentos, é possível indicar que, de modo geral, a EA vem de fato ganhando um importante espaço na educação brasileira.

Mesmo com todos esses avanços, é fundamental chamar a atenção para o enfoque tecnicista, adotado pelos educadores e educadoras ambientais, que contribuiu para o desenvolvimento de práticas educativas de caráter pragmático, pouco reflexivo e superficial (MORALES, 2008).

Todos os documentos oficiais que tratam da questão ambiental produzidos no Brasil e em outros países, como os apresentados até o presente momento, têm sido aceitos como referências neutras e legítimas, sendo utilizados, em muitas situações, por diferentes atores sociais, de forma acrítica (LIMA, 1999).

Lima (1999) também destaca que muitos estudos têm chamado a atenção para as contradições, omissões e principais matrizes ideológicas presentes nesses documentos.

Diante dessas considerações, é importante descrever como a EA tem sido compreendida por educadores e pesquisadores, pois “[...] não há ‘uma’ educação para o ambiente, mas múltiplas propostas, proporcionais, em número e variedade, às tantas concepções de mundo, de sociedade e de questão ambiental existentes” (LIMA, 1999, p.140).

2.4. COMPREENSÕES SOBRE A EDUCAÇÃO AMBIENTAL

O despertar da sociedade para a problemática ambiental, ocorrido no início da década de 1960, foi acompanhado pela busca de soluções para os problemas gerados pela exploração e utilização dos recursos naturais. Muitos autores consideram que o crescimento econômico, aliado ao crescimento industrial, acabou gerando a falsa imagem para a população de que os resultados desse processo seriam somente positivos como, por exemplo, a melhoria da qualidade de vida das pessoas, o que agravou e contribuiu ainda mais para a degradação do meio ambiente e alterou de forma muito significativa as relações entre sociedade e natureza.

Lima (1999), partindo dessa relação entre sociedade e meio ambiente, define a questão ambiental como um conjunto de contradições que são resultado das interações internas ao sistema social e deste com o meio envolvente. Para o autor, a questão ambiental é expressa

[...] nos limites materiais ao crescimento econômico exponencial; na expansão urbana e demográfica; na tendência ao esgotamento de recursos naturais e energéticos não-renováveis; no crescimento acentuado das desigualdades sócio-econômicas intra e internacionais, que alimentam e tornam crônicos os processos de exclusão social; no avanço do desemprego estrutural; na perda da biodiversidade e na contaminação crescente dos ecossistemas terrestres, entre outros. São todas realidades que comprometem a qualidade da vida humana, em particular, e ameaçam a continuidade da vida global do planeta. De fato, a questão ambiental revela o retrato de uma crise pluridimensional que aponta para a exaustão de um determinado modelo de sociedade que produz, desproporcionalmente, mais problemas que soluções e, onde as soluções propostas, por sua parcialidade, limitação, interesse ou má fé, terminam se constituindo em nova fonte de problemas (p.135).

Diante dessa realidade, as práticas educativas foram apontadas como importante instrumento para o tratamento e o enfrentamento dos problemas relacionados às questões ambientais. Layrargues (2004) refere-se à EA como sendo o nome historicamente adotado para caracterizar as práticas educativas relacionadas à questão ambiental. Para o autor, EA

“[...] designa uma qualidade especial que define uma classe de características que, juntas, permitem o reconhecimento de sua identidade, diante de uma Educação que antes não era ambiental” (p.7).

A presença do adjetivo ambiental na expressão EA é carregada de sentidos e, nesse caso, motivo de muitas discussões. Para Carvalho (2004), muitos autores defendem que a educação, por si só, já é ambiental e, por isso, não existiria a necessidade de chamar as ações educativas que tratam das questões ambientais de EA, mas simplesmente de educação.

Todavia, como já foi destacado nesse texto, a EA, quanto a sua origem, principalmente no Brasil, possui uma ligação mais forte com os movimentos sociais, especificamente, o movimento ambientalista. A constituição da EA como um conjunto de práticas educativas estreita suas relações com o campo da educação e, por essa razão, “[...] é da confluência entre o campo ambiental e o campo educativo com suas tradições pedagógicas que vão surgir certas orientações específicas dentro da Educação Ambiental” (CARVALHO, 2001, p. 46).

Carvalho (2009) chama a atenção para o fato do termo ambiental não apresentar a mera função de adjetivo, mas sim constituir um componente identificador da EA, passando, dessa forma, a ter função substantiva, já que faz referência a um contexto histórico determinado, marcado pelos movimentos socioambientais, que colocam a EA dentro de um espaço regido por uma tradição ambiental, com seus valores, práticas e atores sociais.

A educação, segundo Carvalho (2004), pode ser entendida como um espaço social constituído por uma multiplicidade de práticas que objetivam formar os sujeitos. Por isso, para a autora

[...] a afirmação desta diversidade é produto da história social do campo educativo, onde concorrem diferentes atores, forças e projetos na disputa pelos sentidos da ação educativa. Por isto, por mais que se argumente que a idéia de educação inclui a educação ambiental, dificilmente se poderá reduzir toda a diversidade dos projetos educativos a uma só idéia geral e abstrata de educação. O que se arrisca apagar sob a égide de uma educação ideal desde sempre ambiental são as reivindicações de inclusão da questão ambiental, enquanto aspiração legítima, sócio-historicamente situada, que sinaliza para o reconhecimento da importância de uma educação ambiental na formação dos sujeitos contemporâneos (p.17).

Mas a compreensão de EA não é consensual. Sob essa expressão são agrupadas diferentes concepções utilizadas como referências na elaboração e execução de trabalhos relativos às questões ambientais. Por isso, muitos estudiosos têm realizado importantes análises que possibilitam identificar as diferentes características das propostas educativas articuladas com a temática ambiental.

Entre esses estudos, destaca-se o trabalho de Sauv  (2005), que, utilizando-se de alguns parâmetros (a concep o dominante do meio ambiente; a inten o central da EA; os enfoques privilegiados; exemplo(s) de estratégia(s) ou de modelos(s) que ilustra(m) a corrente), identificou quinze correntes de EA. Essas correntes são abordadas considerando uma divisão entre as sete mais antigas – naturalista, conservacionista/recursista, resolutiva, sist mica, científica, humanista, moral/ tica, – que têm suas origens nas décadas de 1970-1980, e as outras oito correntes – holística, biorregionalista, prática, crítica, feminista, etnográfica, eco-educa o e sustentabilidade, – que estão relacionadas a preocupa es mais recentes.

Pode-se observar que, de fato, trata-se de uma grande diversidade de concep es, mas, como lembra Sauv  (2005), apesar de cada uma apresentar suas particularidades, muitas delas compartilham de características comuns.

As práticas educacionais que tratam da temática ambiental têm por característica, na maioria das vezes, a ênfase na defesa da natureza, partindo de uma visão conservadora baseada na rela o de domina o do ser humano sobre o ambiente natural (GUIMARÃES, 2004). De acordo com o autor, esse tipo de prática que não se credencia a transformar a realidade se enquadra em uma concep o de EA, denominada EA conservadora. Como está pautada nos paradigmas da sociedade moderna, essa compreensão de EA tende a promover ou privilegiar:

[...] o aspecto cognitivo do processo pedagógico, acreditando que transmitindo o conhecimento correto fará com que o indivíduo compreenda a problemática ambiental e que isso v  transformar seu comportamento e a sociedade; o racionalismo sobre a emo o; sobrepor a teoria   prática; o conhecimento desvinculado da realidade; a disciplinaridade frente   transversalidade; o individualismo diante da coletividade; o local descontextualizado do global; a dimensão tecnicista frente   política; entre outros (GUIMARÃES, 2004, p.27).

As denomina es educa o ambiental oficial, acrítica, instrumental, tecnicista, romântica, naturalista podem ser classificadas dentro da perspectiva de EA conservadora. Todas elas, segundo Maulin (2009), são caracterizadas por enfatizar apenas os aspectos biológicos e/ou biofísicos dos problemas ambientais, desconsiderando o contexto social e político no qual estão inseridos, além de apresentar solu es superficiais que não vão de encontro às reais causas do problema. De acordo com Jacobi (2005), são práticas que não questionam o padrão civilizatrio e são dotadas de uma visão simplista e reducionista.

Pode-se considerar que a EA conservadora

[...] responde, portanto, às necessidades da manutenção do sistema econômico-político-social que gera os problemas ambientais, sendo muito mais uma educação voltada à correção e aos comportamentalismos do que ao seu enfrentamento e a formulação crítica (MAULIN, 2009, p.71).

Diante dessas limitações, outras práticas educativas pautadas numa discussão mais profunda sobre as questões socioambientais são propostas por vários educadores. Carvalho (2006) faz considerações sobre alguns aspectos básicos relacionados às práticas educacionais voltadas para a temática ambiental, destacando que

[...] o desenvolvimento de propostas educacionais relacionadas com a temática ambiental coloca-nos diante de uma dupla tarefa, que pode ser entendida como se fosse um trabalho de identificação das duas faces de uma mesma moeda: a necessidade da clareza quanto às perspectivas, tanto em relação ao processo educativo quanto em relação à temática ambiental. Que pressupostos são eleitos para orientar as reflexões, para ancorar as simbolizações ou que justificam as decisões políticas diante da temática ambiental e do processo educativo? Que dimensões da existência humana se pretende considerar nos projetos de educação ambiental? (p.22).

Diante disso, Carvalho (2006, p. 22) faz a seguinte colocação:

[...] Parte-se aqui, de um pressuposto que parece estar sendo reconhecido pelo menos no plano teórico das proposições e que imprime um caráter de aproximação do ato educativo com a própria temática ambiental: trata-se do caráter político de ambas as realidades.

Repensar a relação sociedade e natureza reconhecendo seu caráter político e cultural, possibilitou a construção de práticas educativas que, segundo Morales (2008, p.16), pudesse “[...] deflagrar ação consciente, crítica e transformadora das posturas em relação ao modo de conceber o ambiente, o mundo e seus semelhantes, assinalando possível articulação entre as ciências naturais e as ciências humanas e sociais”.

Dessa forma, tem sido cada vez mais significativo desenvolver propostas educativas que possibilitem a formulação crítica e o enfrentamento dos problemas ambientais o que, segundo Maulin (2009, p.71), permite “[...] problematizar as dimensões políticas, sociais e econômicas que determinam o meio ambiente”, caracterizando a perspectiva da EA crítica, na qual uma abordagem interdisciplinar e que considere a complexidade das questões ambientais pode possibilitar a “[...] formação de sujeitos políticos, capazes de pensar e agir criticamente na sociedade, baseado nas vias de emancipação e transformação social” (MORALES, 2008, p.28).

As expressões Alfabetização Ecológica, Ecopedagogia, EA Crítica, Transformadora ou Emancipatória, Educação no Processo de Gestão Ambiental caracterizam diferentes posicionamentos político-pedagógicos que precisam ser compreendidos e reconhecidos a partir de seus sentidos identitários e fundamentais (LAYRARGUES, 2004). Segundo o autor essas diferentes expressões representam tentativas de renomear o fazer educativo voltado às questões ambientais e significam movimentos distintos, mas simultâneos, que são:

[...] um refinamento conceitual fruto do amadurecimento teórico do campo, mas também o estabelecimento de fronteiras identitárias internas distinguindo e segmentando diversas vertentes (cujas fronteiras não necessariamente seja bem demarcadas), não mais exclusivamente externas ao campo da Educação que não é ambiental (p.8).

Para Lima (2004), a EA deve ser entendida “[...] como um instrumento de mudança social e cultural de sentido libertador que, ao lado de outras iniciativas políticas, legais, sociais, econômicas e tecnocientíficas, busca responder aos desafios colocados pela crise socioambiental” (p.106).

Amaral (2004) destaca que essa tendência crítica da EA está fundamentada em um conjunto de diretrizes programáticas e metodológicas que permitam revelar de forma plena e autêntica o ambiente em suas múltiplas facetas.

Por isso, o desenvolvimento de um trabalho na perspectiva da EA crítica pode ser entendido como aquele que apresenta as seguintes características:

- [...] - Promover a compreensão dos problemas socioambientais em suas múltiplas dimensões: geográficas, históricas, biológicas, sociais e subjetivas; considerando o ambiente como o conjunto das interrelações que se estabelecem entre o mundo natural e o mundo social, mediado por saberes locais e tradicionais, além dos saberes científicos;
- Contribuir para a transformação dos atuais padrões de uso e distribuição dos bens ambientais em direção a formas mais sustentáveis, justas e solidárias de vida e de relação com a natureza;
 - Formar uma atitude ecológica dotada de sensibilidades estéticas, éticas e políticas sensíveis à identificação dos problemas e conflitos que afetam o ambiente em que vivemos;
 - Implicar os sujeitos da educação com a solução ou melhoria destes problemas e conflitos através de processos de ensino-aprendizagem, formais ou não formais, que preconizem a construção significativa de conhecimentos e a formação de uma cidadania ambiental;
 - Atuar no cotidiano escolar e não escolar, provocando novas questões, situações de aprendizagem e desafios para a participação na resolução de problemas, buscando articular escola com os ambientes locais e regionais onde estão inseridas;
 - Construir processos de aprendizagem significativa, conectando a experiência e os repertórios já existentes com questões e experiências que possam gerar novos conceitos e significados para quem se abre à aventura de compreender e se deixar surpreender pelo mundo que o cerca;
 - Situar o educador como, sobretudo, um mediador de relações sócioeducativas, coordenador de ações, pesquisas e reflexões – escolares e/ou comunitárias – que

oportunizem novos processos de aprendizagens sociais, individuais e institucionais (CARVALHO, 2004, p.21).

Com base nessa breve discussão sobre as diferentes compreensões de EA, pode-se realizar outra relacionada às orientações que podem ser adotadas por ações educativas que se propõem abordagens para a temática ambiental na escola.

3. O ENSINO DE CIÊNCIAS E A TEMÁTICA AMBIENTAL

A década de 1970 foi marcada pela preocupação com a preservação do meio ambiente. Neste momento surgem no Brasil diferentes projetos de educação ambiental com características e origens bastante variadas nas esferas federal, estadual e municipal (KRASILCHIK, 2011). Mas foi nas décadas de 1980 e 1990 que a educação ambiental começa a se consolidar no cenário político do nosso país. Em meados da década de 1980, a educação ambiental, por conta de sua institucionalização, começa a fazer parte das propostas curriculares de alguns estados brasileiros (AMARAL, 2001). De acordo com o autor, as propostas curriculares voltadas para o ensino de ciências foram às escolhidas para tratar das questões relativas à temática ambiental, fato que pode ser evidenciado pela pesquisa realizada pela Fundação Carlos Chagas, publicada em 1995, que teve como parâmetro a educação científica presente nos guias curriculares. Nesse estudo, observou-se que as Propostas Curriculares de Ciências, em sua maioria, apresentavam como eixo básico a educação ambiental.

[...] a importância atribuída à Educação Ambiental - parece evidenciar uma preocupação básica com a qualidade de vida no Planeta Terra e com o desenvolvimento sustentado. Talvez esta postura evidencie que a educação ambiental surge como um substrato no processo de compreensão da ciência vista globalmente, bem como no de suas relações com a tecnologia e a sociedade (FUNDAÇÃO CARLOS CHAGAS, 1995, p. 60).

Em 1997, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) foram aprovados pelo Conselho Nacional de Educação (BRASIL, 2005). Os PCN representam um conjunto de documentos que tem como objetivo orientar a educação brasileira. Nos PCN,

[...] o tema meio ambiente é apresentado como sendo um estudo articulado e transversal às diversas áreas de conhecimento, impregnando a prática educativa e

permitindo que se crie uma visão global e abrangente da questão ambiental a partir de projetos pedagógicos definidos (LOUREIRO, AZAZIEL e FRANCA, 2003, p.14).

Os PCN de Ciências foram organizados em torno de três grandes eixos: educação ambiental, educação em saúde e educação tecnológica (AMARAL, 2001).

Entendemos que é importante levar em conta que o reconhecimento, nos PCN, da transversalidade da educação ambiental permitiu o desenvolvimento de propostas e práticas educativas que trabalham com a problemática ambiental. Nesse sentido, é importante ressaltar que

[...] a educação ambiental no Brasil é marcada por uma riqueza imensa de práticas educativas que se desenvolvem nos mais diversos espaços sociais, institucionalizados ou não, promovidas pelos mais variados agentes em diferentes contextos educacionais (formais, não-formais e informais de ensino) (KAWASAKI *et al.*, 2009, p.2).

Reconhecemos a importância dos diferentes contextos educacionais citados e estamos cientes da falta de consenso sobre eles. Todavia, vamos nos concentrar naquilo que Gaspar (1990) chama de educação formal e que é reconhecida como “[...] oficial, oferecida nas escolas em cursos com níveis, graus, programas, currículos e diplomas” (p.171).

Sendo assim, a entrada da educação ambiental na escola (educação formal) ocorreu, em um primeiro momento, a partir das disciplinas escolares ciências e biologia (TRIVELATO, 2001).

A incorporação das questões ambientais pelos conteúdos curriculares de ciências pode ser justificada de duas maneiras: primeiro, como uma forma de legitimar a utilidade da disciplina escolar ciências, tendo em vista que seus conteúdos passam a ser valorizados socialmente por estarem relacionados à temática ambiental; segundo, porque a escolha de alguns temas ambientais não se deve ao seu valor social, mas sim por estarem ligados à biologia (ecologia), ciência de referência dessa disciplina (OLIVEIRA, 2009).

Outra característica da disciplina escolar ciências, que deve ser levada em conta e que pode interferir no trabalho com as questões ambientais na escola, está relacionada ao fato dessa disciplina integrar, segundo Trivelato (2001), pelo menos cinco áreas do conhecimento – a biologia, a física, a química, a geociências e a astronomia, – que têm seus conteúdos e bases epistemológicas próprias, o que acaba consolidando uma tradição escolar na qual a responsabilidade do ensino de temas relacionados à problemática ambiental seja das disciplinas científicas, principalmente da biologia (KRASILCHIK, 2000). Nesse sentido,

Oliveira (2009) faz algumas considerações sobre a relação entre a disciplina escolar biologia e as questões ambientais. Para o autor,

[...] a história da disciplina escolar biologia ao longo do século XX me permite entender que, a exemplo do que acontece com a disciplina escolar ciências, esta também oscila entre objetivos utilitários e/ou pedagógicos e objetivos acadêmicos na seleção dos conteúdos em sua organização curricular. Baseada nesta afirmação, aposto que estas também sejam vias de entrada para a vinculação das questões ambientais no interior da disciplina escolar biologia. Afinal, enquanto objetivos utilitários e/ou pedagógicos possibilitam a inserção de conteúdos de Educação Ambiental com relevância social, objetivos de caráter mais acadêmico trazem para a disciplina escolar biologia, conteúdos de Educação Ambiental mais voltados para a Biologia como ciência (p. 43).

Nesse sentido, é possível perceber que existe articulação entre o ensino de ciências/biologia e a temática ambiental. Também fica evidente que a inserção da educação ambiental no currículo escolar não se deu de forma interdisciplinar, já que sua entrada não aconteceu por meio da integração de diferentes disciplinas, e sim por meio da associação com uma disciplina, que na maioria dos casos tem sido a disciplina escolar ciências/biologia, o que pode ser explicado pela falta de tradição de trabalhos envolvendo e/ou integrando mais disciplinas (TRIVELATO, 2001).

Mesmo que as práticas educativas em educação ambiental apresentem um caráter disciplinar, Kawasaki *et al.* (2009) nos lembram de que existem propostas curriculares que abordam as questões ambientais de forma mais integrada, contando com a participação de disciplinas como a geografia, a história e a educação artística.

A identificação das disciplinas científicas com a educação ambiental pode ser entendida à luz das tendências do ensino de ciências, que se desenharam em diferentes períodos da história mundial e que estão relacionadas a diferentes variáveis (Quadro 3).

No Brasil, por exemplo, o ensino de ciências/biologia tem sofrido ao longo dos anos importantes modificações. Na segunda metade da década de 1950, o ensino brasileiro sofreu grande influência europeia. Esse ensino era marcado, no caso dos conteúdos biológicos, pela maneira individualizada como eram tratados, o que podia ser percebido pela falta de conexão entre os seres vivos e suas funções (SILVA, MORAIS e CUNHA, 2011).

O reconhecimento da Ciência e da Tecnologia como fundamentais para o desenvolvimento econômico, cultural e social, aliadas a episódios como a guerra fria, nos anos de 1960, fez com que o ensino de ciências começasse a ganhar importância, tanto que os Estados Unidos fizeram grandes investimentos e elaboraram projetos curriculares que ficaram conhecidos em todo mundo por suas siglas, entre os quais citamos o *Biological Science*

Curriculum Study (BSCS), o *Physical Science Study Committee* (PSSC), o *Chemical Study Group* (CHEM) e o *Chemical Bond Approach* (CBA). Esses projetos influenciaram e influenciam até hoje os currículos das disciplinas científicas (KRASILCHIK, 1992; 2000).

Quadro 3: Evolução da Situação Mundial, segundo Tendências no Ensino 1950-2000

Tendências no Ensino	Situação Mundial		
	1950 Guerra Fria	1970 Guerra Tecnológica	1990 Globalização
Objetivo do Ensino	<ul style="list-style-type: none"> Formar Elite Programas Rígidos 	<ul style="list-style-type: none"> Formar Cidadão-trabalhador Propostas Curriculares Estaduais 	<ul style="list-style-type: none"> Formar Cidadão-trabalhador-estudante Parâmetros Curriculares Federais
Concepção de Ciência	<ul style="list-style-type: none"> Atividade Neutra 	<ul style="list-style-type: none"> Evolução Histórica Pensamento Lógico-crítico 	<ul style="list-style-type: none"> Atividade com Implicações Sociais
Instituições Promotoras de Reforma	<ul style="list-style-type: none"> Projetos Curriculares Associações Profissionais 	<ul style="list-style-type: none"> Centros de Ciências, Universidades 	<ul style="list-style-type: none"> Universidades e Associações Profissionais
Modalidades Didáticas Recomendadas	<ul style="list-style-type: none"> Aulas Práticas 	<ul style="list-style-type: none"> Projetos e Discussões 	<ul style="list-style-type: none"> Jogos: Exercícios no Computador

Fonte: KRASILCHIK (2000).

Com base nas pesquisas relacionadas ao ensino de ciências e à educação ambiental, é possível reconhecer que, assim como aconteceu com a educação ambiental, que começou a despontar nos anos 1970, o ensino ciências também foi marcado nesse mesmo período pela busca de inovações e melhorias que estão fortemente ligadas aos projetos curriculares elaborados nos Estados Unidos. Sobre esse período é importante destacar que

[...] o ensino de ciências era considerado importante para o aprimoramento profissional. Porém o que realmente se obteve foi a deteriorização da formação básica sem nenhum benefício para a profissionalização. Houve uma mudança nessa concepção no final da década de 1970, com a tentativa de adequá-la ao avanço das ciências e tecnologias (SILVA, MORAIS e CUNHA, 2011, p.138).

A elaboração desses projetos e as modificações que vêm ocorrendo no ensino de ciências se devem a fatores políticos, econômicos e sociais que foram responsáveis pelas reformas nas políticas educacionais. A incorporação da temática ambiental aos currículos escolares foi reflexo da crise ambiental, que teve grande repercussão entre as décadas de 1960 e 1980 no mundo (KRASILCHIK, 2000).

Diante dessa realidade devemos ter consciência de que as avaliações feitas do ensino de ciências (biologia, física, química), na maioria das vezes, mostram que este é marcado por práticas que privilegiam o conteúdo, a memorização de fórmulas e conceitos, caracterizando-

se pela falta de contextualização e ausência de interação entre as demais disciplinas do currículo (TEIXEIRA, 2003). Segundo Borges e Lima (2007),

[...] o ensino de Biologia se organiza ainda hoje de modo a privilegiar o estudo de conceitos, linguagem e metodologias desse campo do conhecimento, tornando as aprendizagens pouco eficientes para interpretação e intervenção na realidade. Atender às demandas atuais exige uma reflexão profunda sobre os conteúdos abordados e sobre os encaminhamentos metodológicos propostos nas situações de ensino (p. 166).

Para Fourez (2003), o ensino de ciências está em crise, sendo que sua interpretação não é uma tarefa fácil, já que para isso seria necessário conceituar as controvérsias que fazem parte dessa crise e que são alimentadas por interesses conflitantes de alunos, professores de ciências, diretores da economia, entre outros, que constituem o mundo industrializado.

Para Pedrancini *et al.* (2007), o ensino de ciências promovido nas escolas não possibilita aos alunos a apropriação do conhecimento científico, que, na maioria das vezes, é esquecido por eles. Isso acontece, segundo os autores, porque os alunos não compreendem, não questionam e não utilizam esse conhecimento como um instrumento que pode ser aplicado em outras situações, não se limitando ao processo de ensino e aprendizagem praticado no ambiente escolar. Segundo Gomes *et al.* (2008),

[...] o conhecimento científico é visto como algo totalmente distanciado e não passível de vinculação e aplicação na vida cotidiana. Embora a ciência tenha surgido para resolver problemas, na escola apresenta-se de forma abstrata e só se ensinam os resultados, e não os processos que conduziram a tais resultados. Para muitos sujeitos, essa ciência é incompreensível porque não entendem os problemas que podem resolver e porque nem sequer esses problemas são propostos (p.4).

Porém, podemos questionar: que ideias deveriam nos orientar no ensino de ciências/biologia na educação básica?

Para Santos (2007, p. 484),

[...] ensinar ciência significa, portanto, ensinar a ler sua linguagem, compreendendo sua estrutura sintática e discursiva, o significado de seu vocabulário, interpretando suas fórmulas, esquemas, gráficos, diagramas, tabelas etc.

Pierson, Freitas e Zuin (2005) dizem que uma educação científica deve fornecer instrumentos para que o aluno apresente uma participação social e cultural engajada e responsável. Nesse sentido, Bellini (2002) defende a ideia da educação ambiental como

educação científica e considera que aprender ciência “(...) significa educar-se para o conviver com o ambiente natural” (p.107).

A articulação entre ensino de ciências e a educação ambiental deve levar em conta essa proposta, e buscar desenvolver novas abordagens que permitam alcançar os objetivos de uma formação reconhecida como científica. Para que isso aconteça, é necessário discutir os programas de ensino, vislumbrando a concretização de ações pedagógicas transformadoras do ensino.

Vários autores destacam a importância do trabalho com os temas ambientais no ensino de ciências, dentre os quais podemos citar: Pansera-de-Araújo e Scheid (2007); Pina *et al.* (2010) e Silva e Carvalho (2002; 2007; 2012). Estes autores chamam a atenção para a importância de trabalhar com os temas ambientais em sala de aula e, além disso, fazem considerações importantes sobre a controvérsia que caracteriza temas como o aquecimento global e os organismos geneticamente modificados.

Estamos diante de um grande desafio, já que esbarramos em um ensino de ciências que valoriza a memorização de palavras e definições científicas, sendo o livro didático um dos principais instrumentos utilizados para a consolidação dessa prática (BELLINI, 2002). Por isso, a seguir faremos uma breve discussão a respeito da relação entre o ensino de ciências e o livro didático no ensino público brasileiro.

4. LIVRO DIDÁTICO E AS ESCOLAS PÚBLICAS BRASILEIRAS

O livro didático está presente na maioria das escolas públicas de ensino fundamental e médio do Brasil. Desde 1929, existem programas voltados à distribuição de obras didáticas para as escolas públicas brasileiras. Ao longo dos anos, esses programas foram aperfeiçoados e, em 1985, foi instituído o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD)¹, que, dentre outras mudanças, possibilitou a indicação do livro didático pelo professor e garantiu uma maior oferta dos mesmos para as escolas públicas.

Em 2003, o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE)² instituiu o Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM). O PNLEM garantiu a

¹ Disponível em: <<<http://portal.mec.gov.br>>. Acesso em 15 maio 2012.

² Disponível em: <<<http://www.fnde.gov.br>>. Acesso em 15 maio 2012.

universalização da distribuição de livros didáticos de português e matemática em 2006, dois anos após sua implementação, com exceção dos Estados de Minas Gerais e Paraná, que adotaram programas próprios. Os livros didáticos de biologia começaram a ser distribuídos em 2007 para todas as escolas públicas brasileiras, exceto as de Minas Gerais.

Em Minas Gerais, o Programa Livro na Escola – Mais Fácil Ensinar, Mais Fácil Aprender³, – implementado em 2005, garantiu a distribuição de livros didáticos de sete disciplinas, entre elas a de biologia, para todas as escolas do estado que possuem o ensino médio.

Atualmente, por meio do PNLD, os livros didáticos são distribuídos não só para os anos iniciais e finais do ensino fundamental, mas também para o ensino médio, sendo que no ano de 2012 a distribuição foi integral, incluindo livros de língua estrangeira, filosofia e sociologia, para todas as escolas públicas brasileiras.

A distribuição gratuita e universal de livros didáticos para o ensino médio público representa um processo mais recente quando comparado à implementação de programas relacionados ao livro didático no Brasil. Mas é importante indicar que esse material tem feito parte, há muito tempo, do processo de escolarização dos estudantes que constituem esse nível de ensino, já que, mesmo antes do PNLD contemplar o ensino médio das escolas públicas brasileiras, o livro didático fazia parte desse nível de ensino por meio de programas desenvolvidos e adotados por alguns estados da federação, como o caso de Minas Gerais. A instituição do PNLD objetivou “subsidiar o trabalho pedagógico dos professores por meio da distribuição de coleções de livros didáticos aos alunos da educação básica”, o que reforça ainda mais a presença desse material nas escolas públicas brasileiras.

Em função de deficiências e limitações dos livros didáticos, que têm sido apontadas por pesquisas realizadas sobre esse material desde a década de 70, o PNLD passou, a partir de 1994, a avaliar os livros didáticos que são distribuídos para as escolas públicas brasileiras, sendo os resultados dessas avaliações publicados periodicamente em Guias do Livro Didático (DELIZOICOV, ANGOTI e PERNAMBUCO, 2009).

Mas antes de chegar às escolas, e para que o objetivo do PNLD possa ser alcançado, alguns passos devem ser seguidos.

O primeiro passo é a adesão das escolas públicas aos programas de material didático. Feito isso, são publicados editais no Diário Oficial da União, que posteriormente são disponibilizados no *site* do FNDE. Os editais apresentam as regras para inscrição dos livros

³ Disponível em: <<http://www.mg.gov.br/governomg/portal/c/governomg/governo/acoes-do-governo/5807-educacao/61457-livro-na-escola/5794/5040>>. Acesso em 12 jul. 2012.

didáticos pelas editoras. Após a inscrição, os livros passam por uma triagem feita pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT), que avalia os aspectos técnicos e físicos das obras. Para a avaliação pedagógica, os livros são encaminhados à Secretaria de Educação Básica (SEB). A SEB escolhe especialistas das diferentes disciplinas para analisar as obras de acordo com os critérios presentes no edital. Concluída essa etapa, são elaboradas resenhas dos livros aprovados, que compõem o chamado Guia de Livros Didáticos. Esse guia é disponibilizado no portal do FNDE e é enviado para as escolas cadastradas, e deve ser utilizado para orientar a escolha dos livros didáticos, de maneira democrática, por diretores e professores nas escolas.

Depois de escolhidas, a escola deve efetuar o pedido das obras via internet. Ao receber os pedidos, o FNDE negocia e acerta com as editoras a produção dos livros que serão fornecidos para as escolas. Para garantir o fornecimento de obras com qualidades físicas adequadas, o IPT acompanha a produção desses materiais. A partir disso, os livros são distribuídos para as escolas e o seu recebimento deve ocorrer antes do período letivo no qual esses materiais serão utilizados.

Considerando essa breve apresentação do funcionamento do PNLD, é possível dizer que a criação e a expansão desse programa retrata a importância do livro didático para o sistema educacional brasileiro, tanto que é considerado o maior programa governamental de aquisição de livros didáticos do mundo, isso porque se tem atribuído a esse instrumento didático a função de “[...] promover um processo que garanta o trabalho eficiente do professor e a aprendizagem do aluno” (MANTOVANI, 2009, p.11).

A autora questiona se o livro didático seria capaz de cumprir sozinho tal função e ressalta que o PNLD permitiu que esse material didático desse um salto de qualidade, apesar de existirem incoerências entre a avaliação feita pelo MEC e a escolha dos livros pelos professores.

Também é importante destacar que existem muitos trabalhos que têm como objeto de estudo o livro didático e que fazem muitos questionamentos sobre seu uso, função e limitações entre outros fatores, no que diz respeito à contribuição desse material para a transformação da educação brasileira, em especial a educação científica desenvolvida na escola.

Dessa forma é relevante lembrar, assim como fez Fecchio (2007), que o livro didático sempre foi alvo das discussões acadêmicas que, em muitas situações, questionaram seu uso e validade. Apesar disso, o autor lembra que mesmo diante desse cenário de debates e questionamentos o livro didático continua ocupando seu papel de destaque, principalmente no

ambiente escolar, onde está em contato direto com professores e alunos. Uma das justificativas para esses questionamentos pode ser encontrada no seguinte comentário:

[...] o livro didático, enquanto instrumento auxiliar para a prática do professor e do aprendizado do educando, é um simples objeto passível e maleável; mas, quanto à sua constituição, tem uma dinâmica própria, pois não é isento do debate que o anula e o reconstrói, ou seja, responde pela produção do ensino (SILVA, 2006, p.35).

Alguns estudos mostram que, para muitos, o livro didático é considerado um objeto bastante familiar e que pode ser identificado com facilidade, mas defini-lo tem se tornado uma tarefa cada vez mais difícil (BITTENCOURT, 2003). Segundo Bittencourt (2003), as pesquisas e as reflexões sobre o livro didático podem ajudar a compreender sua complexidade, já que esse material pode assumir diferentes funções, que estão diretamente associadas às condições, ao lugar e ao momento em que é produzido e utilizado, considerando as diferentes situações escolares. As pesquisas que tem como objeto de estudo o livro didático podem analisá-lo a partir de diferentes pontos de vista, como destaca Bittencourt (2003, p.472):

[...] por ser um objeto de “múltiplas facetas”, o livro didático é pesquisado enquanto produto cultural; como mercadoria ligada ao mundo editorial e dentro da lógica de mercado capitalista; como suporte de conhecimentos e de métodos de ensino das diversas disciplinas e matérias escolares; e, ainda, como veículo de valores, ideológicos ou culturais.

O pesquisador francês Alain Choppin também chama a atenção para a complexidade do livro didático, por conta das diversas funções que esse material pode assumir, e para as contribuições, a importância e outras questões relativas a essa produção escolar, que têm sido debatidas no meio acadêmico.

Segundo Choppin (2004), estudos históricos mostram que os livros didáticos podem exercer quatro funções essenciais que estão ligadas ao ambiente sociocultural, à época, às disciplinas, ao nível de ensino, aos métodos e às formas de utilização. Dessa forma, essas funções podem sofrer consideráveis variações.

As quatro funções destacadas por Choppin (2004) são:

1) a referencial, curricular ou pragmática, que está ligada a um programa de ensino. Nesse caso, o livro reproduz fielmente tal programa. O livro passa a ser “[...] o suporte privilegiado dos conteúdos educativos, o depositário dos conhecimentos, técnicas ou habilidades que um grupo social acredita que seja necessário transmitir às novas gerações” (p. 553).

2) a instrumental, que considera o livro didático como instrumento portador de métodos de aprendizagem, no qual são encontrados exercícios ou atividades, que visam, dependendo do contexto, promover e facilitar o processo de aprendizagem.

3) a ideológica e cultural, na qual o livro didático, a partir do século XIX, afirmou-se como “[...] um dos vetores essenciais da língua, da cultura e dos valores das classes dirigentes” (p. 553).

4) e a documental, na qual o livro didático visa a formação crítica do estudante, tendo em vista que esse material é constituído por um conjunto de documentos textuais ou icônicos que podem ser explorados com o objetivo de promover a iniciativa pessoal do aluno e sua autonomia.

Autores como Dias e Abreu (2006, p. 301) chamam a atenção para o fato de que os livros didáticos “[...] são produções culturais, resultados concretos de disputas sociais relacionadas com decisões e ações curriculares”. O livro didático se caracteriza como um dos documentos que fazem parte da política curricular de nosso país. Além disso, o livro didático proporciona o envolvimento de mais pessoas no processo de entendimento dessa política, que poderão contribuir para a construção de um novo currículo. Essa construção deve ser entendida como “[...] uma construção sócio-histórica formada por intenções, realidades e decisões provenientes de diferentes indivíduos e contextos” (p. 300).

O livro didático também constitui uma ferramenta mediadora do processo de ensino e aprendizagem de ciências. Mas de que maneira essa ferramenta pode ser usada em sala de aula?

Segundo Megid Neto e Fracalanza (2003), o uso dos livros didáticos pelos professores na sua prática docente pode acontecer de três maneiras: 1) na elaboração do planejamento anual de suas aulas e na preparação das mesmas ao longo do período letivo, em que são utilizados livros de editoras ou autores distintos; 2) como apoio de atividades de ensino e aprendizagem em sala de aula e em atividades extraescolares; 3) como fonte bibliográfica para os alunos e para os professores.

A presença marcante dos livros didáticos em sala de aula nos faz entender que esse material de ciências (biologia, física, química) talvez seja o único com o qual os estudantes terão contato ao longo de sua formação. Em muitas situações, acredita-se que o livro acaba sendo também a única fonte de consulta utilizada pelo professor para preparação de suas aulas, sendo formador de opinião desses profissionais e de seus alunos. Por essas e outras razões, estudos relacionados ao livro didático são relevantes para o ensino de ciências.

Diante do exposto, o livro didático, sem dúvida, é uma das fontes de informação científica utilizada em sala de aula. Dessa forma, esse material deve possibilitar aos professores o ensino daquilo que é importante aos seus alunos, partindo da ideia de que seus textos devem apresentar conhecimentos articulados, ou seja, deve ser apresentada uma síntese dos modelos conceituais das ciências (OSSAK e BELLINI, 2009).

Mas é preciso ter em mente que, apesar do importante papel do livro didático, ele sozinho não é suficiente para que o ensino de ciências prepare nossos alunos para a vida em sociedade.

[...] o livro didático é um suporte de conhecimentos e de métodos para o ensino, e serve como orientação para as atividades de produção e reprodução de conhecimento. Mas não podemos nos transformar em reféns do livro, imaginando encontrar ali todo o saber verdadeiro e a narrativa ideal. Sim, pois o livro é também instrumento de transmissão de valores ideológicos e culturais, que pretendem garantir o discurso supostamente verdadeiro dos autores. Em um processo pouco dinâmico como o que se estabelece no sistema tradicional de ensino de Ciências, cria-se um círculo vicioso: o professor torna-se um reproduzidor desses mitos e imagens errôneas e passa, ele também, a acreditar neles. O resultado desse processo é que, para os alunos, a ciência ensinada na escola acaba sendo chata, pouco útil e muito difícil (PAVÃO, 2006, p.11).

Nesse mesmo sentido Siganski, Frison e Boff, (2008) ressaltam que

[...] os livros didáticos apresentam uma ciência descontextualizada, separada da sociedade e da vida cotidiana, e concebem o método científico como um conjunto de regras fixas para encontrar a verdade. Mesmo assim, muitas vezes ele é a única referência para o trabalho do professor, passando a assumir o papel de currículo e de definidor das estratégias de ensino, interferindo de modo significativo nos processos de seleção, planejamento e desenvolvimento dos conteúdos em sala de aula (p. 4).

Se os estudos mostram que o livro didático, instrumento utilizado para o ensino de ciências, apresenta a ciência de forma descontextualizada, cabe questionar de que maneira as questões ambientais têm sido trabalhadas nesse material didático.

4.1. O LIVRO DIDÁTICO E AS QUESTÕES AMBIENTAIS

Para saber se estamos muito distantes de promover uma educação ambiental como educação científica na escola, como defende Bellini (2002), são feitas algumas considerações

sobre como as questões ambientais estão sendo apresentadas e tratadas no livro didático de ciências/biologia.

Marpica (2008), em sua dissertação de mestrado, apresenta um panorama das pesquisas realizadas envolvendo a educação ambiental e os livros didáticos. Nesse estudo, observou-se que as questões ambientais são abordadas de forma superficial nesses materiais. Essas abordagens apresentam os aspectos bióticos, abióticos e culturais de forma desarticulada. A questão social não é abordada e a questão ambiental se restringe à ecologia, sendo que em muitos casos questões ambientais locais são pouco abordadas ou nem mesmo aparecem. Em muitas das abordagens, prevalece um tratamento de caráter disciplinar, já que na maioria das vezes as questões ambientais estão presentes nos livros didáticos de geografia e de ciências. Da maneira como as questões ambientais são tratadas não é possível promover a transformação das relações com meio ambiente, sendo que o que acontece é uma transmissão de informações na qual prevalece a memorização de conteúdos.

No levantamento feito nos anais do Encontro de Pesquisa em Educação Ambiental (EPEA), Marpica (2008) constatou que poucos são os trabalhos que têm como objeto principal de estudo os livros didáticos. Já a análise feita por essa autora do livro *Avaliando a Educação Ambiental no Brasil: materiais impressos, publicados em 1996*, mostra que os livros didáticos, quando comparados a outros materiais pedagógicos, trazem uma reflexão mais crítica, pois não ficam restritos a apontar o ser humano como grande destruidor da natureza e abordam questões relativas às lacunas dos sistemas políticos e econômicos adotados pela sociedade.

Quanto ao enfoque jornalístico, o levantamento mostrou que nos livros didáticos os textos de jornais e revistas são usados fora do contexto histórico, político e ideológico. Estas informações são tratadas nos livros como se fossem conhecimentos científicos já reconhecidos.

Nos livros didáticos de ciências do ensino fundamental, o ser humano é visto como dominador e destruidor da natureza e a educação ambiental se resume ao ensino de conceitos ecológicos. Nesses materiais, o ser humano não é considerado parte integrante da natureza e as ações predatórias, extrativistas, utilitaristas da sociedade em relação à natureza são enfatizadas (MARPICA, 2008).

Vila e Abílio (2008) analisaram os conteúdos referentes ao meio ambiente e à educação ambiental presentes em livros didáticos de biologia do ensino médio publicados no período de 1990 a 2006 e que foram adotados pelas escolas públicas de João Pessoa (PB). Com base nessa pesquisa, os autores fizeram as seguintes considerações:

[...] - Os LD de uma maneira geral não apresentam os objetivos e os princípios básicos da Educação Ambiental e são ineficientes no tocante aos conteúdos de Meio Ambiente, promovendo uma confusão de conteúdos, priorizando o tema Ecologia. Portanto, ratificamos a idéia de que o Livro Didático não deve ser o único recurso utilizado pelo professor na sala de aula;

- Sugere-se aos professores adotarem critérios para a escolha dos Livros Didáticos e melhor análise deste recurso didático, principalmente no que se refere às falhas detectadas no presente estudo;

- Salienta-se a necessidade de focar nos livros utilizados as Questões Ambientais Loco Regionais, considerando que as editoras concentram-se principalmente no centro Sul do país, priorizando esta região e impondo a sua utilização em todo território nacional;

- Recomenda-se aos autores e editoras buscar estabelecer uma maior vinculação entre os conteúdos tratados nos livros didáticos e as propostas contidas nos PCN com relação ao eixo temático “Meio Ambiente e Educação Ambiental” (VILA e ABÍLIO, 2008, p.4).

Ao analisarem de que forma o tema ambiente estava sendo abordado por livros didáticos de biologia, Silva e Souza (2011) endossam as considerações apresentadas anteriormente e ressaltam que “[...] ainda é necessário que sejam engendrados mais esforços por parte dos autores do livro didático numa interação mais forte entre os conhecimentos biológicos e os conhecimentos relacionados às questões socioambientais” (p.12).

Voichicoski e Morales (2011) fizeram uma análise de trabalhos publicados (artigos, dissertações e teses) entre os anos de 2000 e 2010 que relacionassem os temas livro didático e educação ambiental. As autoras chegaram aos seguintes resultados: nos livros didáticos predomina uma visão antropocêntrica e utilitarista das questões ambientais, e talvez por conta disso, acaba-se observando também a predominância da perspectiva da educação ambiental conservadora sobre a perspectiva da educação ambiental crítica; os livros didáticos apresentam erros conceituais e assuntos desatualizados e descontextualizados, além de lacunas e inconsistências no que diz respeito aos conceitos ambientais; não atendimento das recomendações dos PCN e ausência de propostas educativas que promovam a participação política dos professores e educandos no tratamento das questões ambientais.

Diante desse cenário que mostra a relação entre o livro didático e as questões ambientais, é importante enfatizar que tais aspectos não se resumem a uma soma de problemas, mas, em uma perspectiva complexa, eles não devem ser encarados apenas como problemas ambientais, mas também como uma problemática ambiental. Segundo Santos (2009), a problemática ambiental é resultado da interação entre todas as expressões da questão ambiental em um cenário dominado pelas atuações humanas, cujos eixos legitimadores, nos campos ético e social, têm-se mostrado ineficazes.

Segundo Lima (1999), a questão ambiental possibilita relacionar realidades que pareciam estar desligadas e mostrar a universalidade dos problemas socioambientais

enfrentados atualmente pela sociedade, além de chamar a atenção para a necessidade de promover mudanças efetivas que garantam a continuidade e a qualidade da vida em longo prazo, levando em consideração aspectos ambientais, culturais, sociais, econômicos, éticos e políticos em um cenário marcado pela desigualdade e pela insustentabilidade.

A escola pode auxiliar no enfrentamento das questões ambientais e o livro didático, nesse caso o de biologia, pode contribuir para isso, já que trata de algumas questões relativas à temática ambiental. Por isso, a seguir, faremos algumas considerações sobre o manual do professor, que faz parte do livro didático e que pode ajudar a compreender de que forma as questões ambientais estão sendo tratadas no livro didático de biologia.

4.2. O MANUAL DO PROFESSOR COMO OBJETO DE ESTUDO

Os livros didáticos distribuídos para as escolas públicas brasileiras, quando destinados para o uso dos professores, apresentam nas suas páginas finais uma parte denominada manual do professor como recomendado pelo PNLD. No manual do professor, os autores expõem a proposta pedagógica de suas obras, além de orientações que possam contribuir com a prática docente.

O manual do professor aparece como um dos itens que serão avaliados nas coleções didáticas pelo PNLD. Segundo o Guia de Livros Didáticos PNLD 2012 Biologia, o manual do professor é avaliado observando-se suas características e finalidades específicas, bem como sua adequação à linha pedagógica adotada no livro. Ainda de acordo com o guia, o manual deve:

- [...] - Orientar os docentes para o uso adequado da obra didática;
- Constituir-se num instrumento de complementação didático-pedagógica e atualização para o docente;
- Organizar-se de modo a propiciar ao docente uma efetiva reflexão sobre sua prática;
- Colaborar para que o processo de ensino e de aprendizagem acompanhe avanços recentes, tanto no campo de conhecimento do componente curricular da obra, quanto no da pedagogia e da didática em geral (BRASIL, 2011, p.14).

Além desses critérios, o edital de convocação para inscrição no processo de avaliação e seleção de obras didáticas para o Programa Nacional do Livro Didático PNLD 2012 – Ensino Médio deixa claro que, para as obras que compõem o componente curricular de biologia, serão observados os seguintes critérios referentes ao manual do professor:

- [...] (1) apresenta para o(a) professor(a), em suas orientações pedagógicas, a disciplina escolar Biologia no contexto da área das Ciências da Natureza, ressaltando as aproximações e diferenciações das metodologias de produção e apreensão dos conhecimentos em relação a outras disciplinas escolares do ensino médio;
- (2) considera o papel mediador do(a) professor(a) como auxiliar na condução das atividades didáticas, numa perspectiva de rompimento com uma visão finalista e antropocêntrica do fenômeno biológico e uma visão de ciência meramente empirista e indutivista;
- (3) oferece ao(a) professor(a) possibilidades de refletir sobre diferentes propostas pedagógicas no ensino de Biologia e suas implicações para os processos de ensino e de aprendizagem;
- (4) oferece ao(a) professor(a) indicações de leituras diversificadas sobre educação em ciência, especificamente sobre o ensino de Biologia, bem como sugestões de atividades pedagógicas complementares;
- (5) fornece possibilidades teórico-metodológica ao(a) professor(a) de Biologia a fim de que este(a) tenha sustentação para lidar com o conhecimento biológico que favoreça, no processo de ensino-aprendizagem, o reconhecimento de formas de discriminação racial, social, de gênero, etc.;
- (6) oferece bibliografia que possibilite ao(a) professor(a) de Biologia uma leitura crítica do conhecimento biológico e reconhecimento dos modos como esse, em alguns momentos da história da humanidade, favoreceu a processos de exclusão e discriminação racial, de gênero etc. (BRASIL, 2009, p.38-39).

Paulilo (2010), em um estudo sobre os manuais dos professores dos livros didáticos de história, destaca que “[...] o Manual do Professor não é somente um aspecto da edição. Sobretudo, atende as prescrições do poder público quanto à acepção e organização dos dispositivos dos textos que lhe devem caracterizar” (p.11). Nesse sentido, as orientações e propostas pedagógicas e metodológicas presentes no manual contribuem para reprodução de modelos que vão de encontro aos interesses daqueles que estabeleceram os critérios para sua confecção. Por essa razão, a análise dos manuais dos professores pode contribuir com o debate sobre a forma como a temática ambiental está sendo apresentada para o professor.

O manual do professor visa promover a reflexão do professor sobre as diferentes propostas metodológicas para o ensino de ciências/biologia. Por isso, esse material deve apresentar articulações com o conteúdo presente no livro didático. Nesse sentido, é importante verificar quais dimensões da educação, em especial da educação ambiental, estão sendo exploradas por esses manuais.

A partir das reflexões apresentadas neste capítulo, são analisados e discutidos, a seguir, os dados obtidos nessa pesquisa.

5. TEMAS AMBIENTAIS PRESENTES NOS MANUAIS DOS PROFESSORES DOS LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA

A análise dos manuais dos professores dos livros didáticos de biologia aprovados pelo PNLD 2012 possibilitou a identificação de orientações e sugestões de trabalho relacionadas à educação ambiental nesses materiais. Essa análise também permitiu identificar alguns termos que estão ligados à problemática ambiental. A partir dessas unidades de significado foram identificados temas ambientais que são apontados como relevantes para os trabalhos de educação ambiental. Entre os temas estabelecidos estão: o crescimento populacional; a exploração dos recursos naturais; a poluição; os resíduos sólidos; a perda e fragmentação de habitats; espécies exóticas e os organismos geneticamente modificados (OGMs). Esses temas foram identificados nos manuais dos professores de todas as oito coleções analisadas.

Identificamos nos manuais dos professores excertos que faziam referência a orientações para o trabalho com as questões ambientais pelos professores nas aulas de biologia. Desses excertos, foram destacadas aquelas palavras ou expressões, que aqui estamos chamando de unidades de significado. A partir da identificação dessas unidades de significado é que foram reconhecidos os sete temas aqui apresentados. As unidades que caracterizam os temas identificados são apresentadas no quadro 4.

Entendemos que os temas identificados nos manuais dos professores são relevantes, já que muitos deles estão presentes na mídia, como por exemplo, a poluição e os organismos geneticamente modificados (OGMs). Dessa forma, ao trabalhar esses temas, o professor tem a oportunidade de estabelecer uma conexão entre os conhecimentos ensinados na sala de aula e o dia-a-dia do aluno, visto que em muitas situações este se vê diante de uma discussão que tem como assunto principal temas como os identificados nos manuais.

As orientações voltadas para o trabalho com as questões ambientais e, nesse caso, voltadas para o trabalho com os temas ambientais identificados nos manuais, em muitas situações são confusas e não muito claras. O que se observa é que os conteúdos e conceitos das diferentes áreas da biologia são privilegiados, enquanto que os temas citados ficam em segundo plano.

Quadro 4: Unidades de significado que caracterizam os temas ambientais identificados nos manuais dos professores

Temas	Unidades de significado
Crescimento populacional	Crescimento populacional, superpopulação, aumento populacional humano.
Exploração dos recursos naturais	Agricultura, agropecuária, pecuária, pesca predatória, tráfico de animais, biopirataria, desperdício de água.
Poluição	Poluição do ar, da água e do solo, esgotos, inseticidas, herbicidas, adubos, agrotóxicos, gases estufa, DDT, CFCs, efeito estufa, aquecimento global, destruição da camada de ozônio, mudanças climáticas.
Resíduos sólidos	Lixo, coleta seletiva, reciclagem, aterros sanitários, incineradores.
Perda e fragmentação de habitats	Destruição de ecossistemas nativos, desmatamento, queimadas e invasão de habitats.
Espécies exóticas	Introdução de espécies exóticas.
Organismos geneticamente modificados	Organismos geneticamente modificados, transgênicos, biotecnologia.

Ao trabalhar os conteúdos da ecologia, os manuais dos professores de todas as coleções analisadas apresentam o tema “crescimento populacional” como uma situação que concretamente pode trazer sérias consequências para o meio ambiente. Apresentamos os excertos de alguns manuais que evidenciam tal consideração:

[...] no tópico sobre Ecologia das populações, citam-se as principais características das populações em termos ecológicos e depois discutem-se os principais fatores reguladores do tamanho das populações, com ênfase nos fatores bióticos. Aqui é importante abordar o preocupante problema da explosão populacional humana (SS, v.1, p.45).

[...] os alunos poderão perceber que o aumento populacional humano está relacionado a desequilíbrios ambientais e desigualdades sociais, o que agrava o problema (VJ, v.1, p.41).

[...] Embora não se possa creditar todos os problemas da humanidade ao tamanho populacional, não resta dúvida de que muitos deles agravam-se à medida que o ambiente natural é degradado, o que é decorrência direta da quantidade de pessoas que o exploram (JG, v.3, p.40).

Nos excertos acima é possível observar que os aspectos biológicos/ecológicos são enfatizados. Considerando as proposições de Carvalho (2004) sobre as práticas educativas voltadas para a temática ambiental, entendemos que abordagens que privilegiem os aspectos biológicos contribuem com uma abordagem acrítica de temas como o crescimento populacional.

No manual da coleção CSN (v.1), identificamos uma orientação que sugere o tratamento do tema “crescimento populacional” pelas disciplinas geografia e matemática, o que caracterizaria uma abordagem em uma perspectiva interdisciplinar. Porém, o que se observa é que essa abordagem é conceitual e deixa de lado aspectos importantes relacionados

à temática ambiental, entre eles, os aspectos históricos, sociais, políticos, econômicos relacionados ao crescimento populacional.

Sobre o tema em questão, identificamos considerações no manual da coleção **ADN**, volume 3, que indicam alguns fatores responsáveis pelo crescimento exponencial da população humana como, por exemplo, a domesticação de animais e os avanços tecnológicos. Além disso, apresenta questões que colocam em dúvida a capacidade do planeta Terra suportar tal crescimento, considerando as necessidades dos seres humanos e o padrão capitalista de consumo. Nesse caso, entendemos que o manual em questão possibilita uma abordagem mais ampla e aprofundada do tema, por não considerar somente os aspectos biológicos/ecológicos.

O tema “crescimento populacional” é tratado nos manuais dos professores como um dos principais responsáveis pela degradação da natureza. Porém, nos manuais das coleções **SF**, **N** e **FJM**, esse tema apresenta relações muito estreitas com outros temas que precisam ser discutidos, dentre eles, o padrão capitalista de consumo e a produção e destruição de alimentos, que podem ser os principais responsáveis por muitos dos problemas ambientais que têm sido associados exclusivamente ao crescimento da população humana.

Os manuais das coleções **SF** (v.3) e **N** (v.1) chamam a atenção para os problemas decorrentes do desequilíbrio da distribuição de renda e de alimentos no mundo, enfatizando o padrão de consumo das nações mais ricas. O manual da coleção **FJM** (v.3), ao tratar do tema em questão, apresenta dois textos complementares – Superpopulação e pobreza; Superpopulação – e os seguintes questionamentos que podem servir de orientação para a execução de atividades em sala de aula:

[...] é uma ideia comum que o planeta está superpovoado. Como bem ressalta o autor do segundo texto, essa ideia ganha forma na mídia, de maneira geral, em fotos coloridas de grandes aglomerados de pessoas em centros urbanos. Mas, será que, de fato, já ultrapassamos o limite de população humana que o planeta comporta? O problema reside no número de habitantes ou no modo como a população se distribui espacialmente? Em nosso país, por exemplo, conhecemos o êxodo rural em direção aos grandes centros urbanos. Nas grandes cidades se concentram oportunidades de moradia, trabalho, educação e saúde. Onde encontrar o nó dessa questão? Não estaria na repartição desigual dos recursos? (FJM, v.3, p.81-82).

O excerto apresenta questionamentos importantes que deveriam ser considerados pelas propostas educativas que trazem trabalhos com a temática ambiental. Entendemos que esses questionamentos possibilitam ao professor trabalhar não só os aspectos ambientais, mas também aspectos políticos, econômicos e sociais.

Nos manuais das diferentes coleções analisadas, são identificadas diferentes propostas educativas para trabalhar o tema “crescimento populacional”. Fica evidente que esse tema é reconhecido por todos os manuais como sendo um dos responsáveis pela degradação sofrida pelos ambientes naturais e artificiais. São identificadas abordagens conservadoras, que dão ênfase aos aspectos ecológicos, mesmo naquelas propostas de trabalho que adotam uma perspectiva interdisciplinar. Entendemos que algumas propostas possibilitam o desenvolvimento de trabalhos mais críticos que permitam considerar o tema “crescimento populacional” a partir de uma visão mais ampla reconhecendo sua complexidade.

Outro tema presente nos manuais de todas as coleções é a “exploração dos recursos naturais”. Atividades agrícolas, agropecuárias, extrativistas, industriais, entre outras caracterizam formas de exploração da natureza. Essas formas de exploração dos recursos naturais, se não forem bem planejadas, podem constituir uma ameaça à sobrevivência das espécies. Um exemplo dessa situação foi identificado em manuais de duas coleções. No volume 2 da coleção **VJ**, a pesca predatória é compreendida como um problema socioambiental e que deve ser colocado para os alunos para que possam refletir sobre ele, visando mudanças de atitudes. O manual da coleção **FJM** também propõe a discussão sobre a pesca predatória e chama a atenção do professor para que trabalhe com os alunos as normas que regulamentam essa atividade humana.

Mesmo reconhecendo as degradações provocadas pelas atividades humanas, um dos manuais trata esse tipo de relação entre ser humano-natureza de uma maneira bastante superficial, sobretudo quando chama a atenção do professor para o fato de que “[...] é importante que os alunos, ao estudarem a produtividade dos ecossistemas, compreendam que o ser humano manipula tal produtividade através da agricultura a fim de aumentar a produção de itens úteis para sua sobrevivência” (ADN, v.3, p.44).

Consideramos essa abordagem superficial porque, além da sobrevivência, as questões econômicas, políticas e éticas deveriam, em nossa opinião, fazer parte desse debate, sobretudo para que o assunto possa ser apresentado a partir de suas articulações mais complexas com a sociedade. Essa consideração também se aplica ao trecho identificado no manual do volume 3 da coleção **SF**: “[...] o professor pode pedir também aos alunos que realizem uma pesquisa sobre atividades extrativistas que geram renda e trabalham de forma sustentável, preservando a biodiversidade local” (p.40). Entendemos que o extrativismo também deveria ser avaliado de um ponto de vista mais complexo, inclusive levando em conta opiniões divergentes sobre o assunto.

Sobre a intervenção humana no meio ambiente, o texto do manual da coleção **SS** (v.1) faz a seguinte consideração na abertura do capítulo denominado “A quebra do equilíbrio ambiental”:

[...] este capítulo finaliza a unidade de Ecologia e analisa a intervenção humana no meio ambiente. Além de seu conteúdo, os estudantes devem ser estimulados a pesquisar fatos recentes divulgados nos meios de comunicação, de forma que continuem atualizados com os acontecimentos relacionados ao meio ambiente, e conscientes de que o planeta, como um todo, é afetado direta ou indiretamente pela exploração excessiva de recursos. (SS, v.1, p.49).

Esse excerto caracteriza as orientações de trabalho presentes nos manuais dos professores das oito coleções, relacionadas ao tema “exploração dos recursos naturais”. Entendemos que esse tema poderia ser abordado com o objetivo de desenvolver nos alunos o senso crítico e o reconhecimento de que, por trás de todas as ações que caracterizam a exploração dos recursos naturais, existe a preocupação de diferentes grupos em manter o sistema capitalista, que proporciona a uma pequena parcela da população mundial os benefícios gerados por tal exploração e que acabam sendo responsáveis pela degradação do ambiente. Além da grande maioria da população não ser contemplada pelos benefícios gerados pela exploração do ambiente natural, essa parcela da população também sofre com os problemas causados pela degradação que as atividades extrativistas acabam gerando.

As orientações de trabalho identificadas nos manuais relacionadas ao tema “exploração dos recursos naturais” podem ser trabalhadas de forma mais ampla e aprofundada, o que possibilitaria desenvolver em nós professores e principalmente nos alunos uma visão crítica de temas, como o referido anteriormente.

A exploração excessiva dos recursos naturais acaba gerando uma série de problemas para o ambiente, dentre eles a poluição. A “poluição” é um dos temas presentes nos manuais dos professores de todas as oito coleções analisadas. Sobre a poluição da água, identificamos fragmentos nos manuais que estão relacionados às causas e consequências desse tipo de poluição. Entre as causas apontadas como responsáveis pela poluição da água, estão o esgoto (**SS**, **CSN**, **VJ**, **N**), produtos químicos (**ADN**, **FJM**), plástico (**JG**) e o petróleo (**SF**).

Um caso de poluição da água que teve grande repercussão no mundo foi o da Baía de Minamata, no Japão, ocorrido na segunda metade da década de 1950, e que é apresentado nos manuais das coleções **CSN** (v.1) e **FJM** (v.3).

Nos manuais dos professores de todas as oito coleções, a eutrofização e a maré vermelha são citadas como problemas gerados pela poluição das águas.

A citação relacionada ao caso da Baía de Minamata e as citações relacionadas à eutrofização e à maré vermelha dão ênfase aos aspectos biológicos. Como salienta Carvalho (2011), temas ambientais como a poluição ultrapassam a especialização do saber. Por essa razão, não só os aspectos biológicos deveriam ser considerados, já que aspectos sociais, políticos e econômicos também estão relacionados a essas questões e sua abordagem depende do conhecimento de outras áreas, não só a biológica.

A poluição do ar e os problemas a ela associados, dentre eles as doenças respiratórias, a chuva ácida, a destruição da camada de ozônio e o aquecimento global, são discutidos nos textos dos manuais.

Sobre o aquecimento global são identificadas diferentes abordagens. O manual da coleção **SS** (v.1) recomenda aos professores que o aquecimento global seja discutido e compreendido como uma variação ambiental, na qual espécies mais recentes como, por exemplo, a humana, não estão adaptadas. O objetivo é desfazer a ideia de tragédia e catástrofe associada ao aquecimento global. O texto sugere questionar os alunos sobre o ritmo em que as alterações no planeta se processam, o que pode ajudá-los a compreender a natureza e as consequências do aquecimento global.

Para auxiliar na discussão sobre o aquecimento global, o manual da coleção **VJ** (v.1) sugere para reflexão do professor o texto *Desmistificando o aquecimento global*, que leva em consideração o aspecto controverso do assunto, além de recomendar cautela quanto àquilo que tem sido divulgado, sendo necessária a atualização e a busca por fontes que ofereçam informações confiáveis sobre o assunto.

A controvérsia relacionada ao tema aquecimento global se deve justamente às diferentes opiniões relacionadas ao tema. Por se tratar de um tema bastante divulgado na mídia, é preciso ter cuidado com as informações que serão consideradas durante sua abordagem em sala de aula para evitar que sejam desenvolvidas compreensões superficiais sobre o tema. Da mesma forma que Pina *et al.*, (2010), consideramos relevante para o processo educativo que sejam levadas em conta as diferentes opiniões sobre o tema mudanças climáticas. Desconsiderar a complexidade e controvérsia que cercam assuntos como o aquecimento global não contribui com a formação de sujeitos capazes de tomar decisões responsáveis e que colaborem com a elaboração de propostas que representem ações concretas de enfrentamento dos problemas causados por fenômenos como o citado.

As consequências do aquecimento global para o ambiente, são apresentadas nos manuais de algumas coleções, como pode ser exemplificado pelos excertos a seguir:

[...] o capítulo discute os possíveis desequilíbrios provocados pelo aquecimento global, como a subida no nível dos mares e a consequente inundação das áreas litorâneas, mudança no regime de chuvas e no clima, o que prejudica a agricultura e aumenta a proliferação de insetos transmissores de doenças (SF, v.2, p.37).

[...] o professor pode lembrar, por exemplo, que, quando se fala em aquecimento global, aparecem logo as consequências das mudanças climáticas, como secas, inundações e tempestades. Mas não se deve esquecer outra consequência séria: a extinção de espécies (SF, v.2, p.41).

[...] um fenômeno recentemente observado, o branqueamento dos corais, como é conhecido, está relacionado ao aquecimento global (ADN, v.2, p.31).

Cabe destacar, com relação aos três excertos apresentados, que existem diferentes interpretações relacionadas ao aquecimento global e suas consequências. Observa-se, nos três excertos, que os desequilíbrios citados podem ser considerados possíveis consequências do aquecimento do planeta. Além disso, chamamos a atenção para o fato de que muitas consequências citadas nos excertos apresentados podem ser responsáveis por outros impactos como, por exemplo, a proliferação de insetos transmissores de doenças.

O manual do professor da coleção **CSN** (v.1) apresenta orientações de trabalho referentes a um texto presente no livro-texto do aluno, que cogita a possibilidade do aquecimento global constituir uma ameaça para a Mata Atlântica, não sendo possível apontar de que maneira esse ecossistema será afetado.

Observamos que o manual do professor da coleção **ADN** (v.2) indica a presença de textos referentes ao aquecimento global e às mudanças climáticas no livro do aluno, mas não há indicações sobre possíveis abordagens que o professor poderia dar ao tema.

Uma das sugestões de leitura que trata das mudanças climáticas apresenta uma breve descrição que se refere à confirmação das mudanças ambientais provocadas pela interferência do ser humano sobre a natureza, tendo como referência as informações disponibilizadas pelo Painel Intergovernamental Sobre Mudanças Climáticas – IPCC. No manual do professor da coleção **JG** (v.3), identificamos a síntese do artigo “Primórdios do aquecimento global” que faz referência à revista sueca *Tellus* que há 50 anos publicou um artigo que, segundo os autores do manual, motivou as discussões a respeito do aquecimento global e suas consequências para o ambiente.

Sobre as causas e efeitos da poluição atmosférica, os manuais das coleções **N** (v.2) e **FJM** (v.3) indicam que essas estão diretamente relacionadas com a emissão de poluentes gasosos, entre eles o monóxido de carbono, o dióxido de enxofre e óxidos de nitrogênio, além dos particulados que são resultantes da queima de combustíveis fósseis. Outros gases como, por exemplo, os clorofluorcarbonetos (CFCs) e os hidroclorofluorcarbonetos (HCFCs),

juntamente com seus substitutos, os perfluorocarbonetos (PFCs), também são apontados como causadores da poluição atmosférica.

A intensificação do efeito estufa, em função da emissão de gases poluentes, os denominados gases de efeito estufa (GEE), é discutida em todos os manuais dos professores analisados.

Outros efeitos da poluição também são abordados nos manuais, dentre os quais podemos citar a destruição da camada de ozônio, identificada nos manuais de sete coleções, exceto nos manuais da coleção **JG**. Nos manuais que tratam desse assunto, os CFCs são apontados como os principais responsáveis pela destruição do ozônio. No manual da coleção **N** (v.2), além dos CFCs, o óxido nitroso também é apontado como um dos responsáveis pela destruição da camada de ozônio.

A formação da chuva ácida também é assunto presente nos manuais de quatro coleções (**CSN, ADN, VJ, FJM**), que também chamam a atenção para a emissão de outros gases poluentes na atmosfera, dentre eles, os que têm em suas moléculas a presença de enxofre e nitrogênio. Essas moléculas, quando se combinam com a água da chuva, aumentam sua acidez, o que pode gerar problemas, como a contaminação do solo, da água, a destruição de plantações e de construções.

Além desses efeitos, um dos manuais também faz referência aos problemas de saúde provocados pelos poluentes gasosos, como é possível observar nos excertos abaixo:

[...] O ar, na maioria das áreas urbanas, contém uma mistura de poluentes, podendo cada um aumentar a vulnerabilidade das pessoas aos efeitos dos outros poluentes. A exposição ao monóxido de carbono causa lentidão dos reflexos e sonolência, uma vez que suas moléculas se ligam à hemoglobina, reduzindo a quantidade de oxigênio que transportam os glóbulos vermelhos. O dióxido de nitrogênio pode agravar a asma e reduzir as funções do pulmão, como também tornar as vias respiratórias mais sensíveis a alérgenos. O ozônio também causa inflamação do pulmão, reduzindo suas funções e capacidade (FJM, v.2, p.109).

[...] dependemos do ar atmosférico para viver, em especial do gás oxigênio, que nele se encontra. Mas pouco ou nenhum cuidado temos em relação a ele. Muito se fala pouco se faz. No entanto, cada vez mais aprimoradas, as pesquisas epidemiológicas começam a mostrar o impacto dessa poluição sobre a saúde e a sobrevivência das pessoas. Se possível, mostre aos alunos a reportagem da TV Brasil indicada no item Sites e outros recursos na internet, e relacione as informações oferecidas nesse vídeo aquelas apresentadas neste capítulo. Faça-os também ler a entrevista com o médico Paulo Saldiva, da Faculdade de Saúde Pública da USP, sobre os males que a poluição causa ao nosso sistema respiratório, contribuindo para que os alunos se tornem conscientes e possam opinar ou agir diante desse grave problema de saúde pública (FJM, v.2, p.110).

Sobre o primeiro excerto é importante destacar a referência que é feita à vulnerabilidade do organismo humano à mistura de gases poluentes presente nas áreas

urbanas. Essa é uma situação de degradação ambiental, que deixa bem claro os riscos aos quais os seres humanos estão expostos. Essa é uma situação real de ameaça à qualidade de vida e à sobrevivência dos seres humanos e que precisa ser discutida, para que comportamentos individuais e coletivos possam ser alterados, no sentido de solucionar, minimizar ou enfrentar esses problemas como os provocados pela poluição. Dessa forma, consideramos pertinente o comentário presente no segundo excerto sobre a formação de alunos conscientes e capazes de agir ou opinar diante de situações como essa.

Sobre o tema “poluição”, o manual da coleção **ADN**, no volume 3, coloca como objetivos de um de seus capítulos que o aluno possa conceituar poluição e identificar seus principais tipos, além de indicar as causas da poluição do ar, da água e do solo. O manual da coleção **JG**, também no volume 3, segue essa mesma orientação, acrescentando a discussão sobre as formas de minimizar os efeitos da poluição no ambiente. Nesse manual, identificamos o texto *Cemitérios: fontes potenciais de contaminação*, sugerido como leitura complementar para o professor, que trata do problema da contaminação do solo das áreas onde os cemitérios estão localizados.

O manual do terceiro volume da coleção **FJM** chama a atenção para os efeitos da poluição, entre eles a extinção de espécies. Nesse manual, assim como nos manuais de outras duas coleções – **SS** (v.2); **VJ** (v.3), – identificamos o uso de agrotóxicos como uma das principais causas da poluição do solo, que têm como consequências a contaminação da água e dos seres vivos. Veja os excertos abaixo:

[...] agrotóxicos, como o DDT, são pouco biodegradáveis e, além de estarem presentes no solo onde foram aplicados, contaminam corpos de água quando transportados pelas chuvas. Como se acumulam nos tecidos de animais que os ingerem, sua concentração eleva-se a cada passagem de nível trófico, afetando as cadeias alimentares em ambientes aquáticos e terrestres. (SS, v.2, p.72).

[...] o título do texto refere-se ao fato de que os fertilizantes utilizados em excesso em áreas de cultivo não promovem o aumento da produção agrícola, pois grande parte não é aproveitada pelos vegetais, mas é arrastada através do solo pela água da chuva e da irrigação, provocando a poluição da água subterrânea (FJM, v.2, p.67).

Entre as razões da contaminação da água e dos seres vivos, destacamos nos excertos o tempo de permanência dos agrotóxicos nos solos, o seu uso excessivo e sua acumulação ao longo das cadeias alimentares.

No manual do volume 1, da coleção **CSN**, a causa da poluição do solo é atribuída ao lixo, que além de contaminar o solo também contamina fontes de água doce, como rios, lagos e os lençóis freáticos.

No manual do volume 3 da coleção **ADN** e no manual do volume 1 da coleção **VJ**, não são identificadas orientações explícitas para o trabalho com a poluição do solo, mas, nesses manuais, identificamos a sugestão para o professor utilizar o vídeo “Ilha das Flores”, que aborda temas como lixo e poluição. O manual do primeiro volume da coleção **VJ** também recomenda o uso do vídeo citado, mas não deixa claro se o mesmo deve ser usado para trabalhar o tema poluição do solo com os alunos.

Além de apresentar causas e efeitos da poluição do solo, em alguns manuais são identificadas propostas que visam reduzir e minimizar os efeitos provocados pela poluição, como ilustra o excerto a seguir:

[...] o texto sugere que o uso de fertilizantes em quantidades menores ajudaria a evitar a contaminação do solo e das reservas de água subterrâneas. Essa é uma boa oportunidade para incentivar a pesquisa e a reflexão sobre a poluição provocada pelas práticas agrícolas e sobre tecnologias adequadas para evitá-las (FJM, v.2, p.67).

Outras medidas sugeridas para o controle da poluição do solo estão relacionadas a estratégias adotadas para redução do volume de resíduos e/ou para o seu melhor acondicionamento. Entre as estratégias sugeridas estão a redução do consumo, a reutilização, a reciclagem, a coleta seletiva e a construção de aterros sanitários. Essas medidas de controle aproximam o tema poluição do tema “resíduos sólidos”, que será abordado na sequência.

Nossa análise mostra que os diferentes tipos de poluição abordados nos manuais estão associados à exploração dos recursos naturais pelos seres humanos. Na maior parte dos casos, os seres humanos são apontados como responsáveis por esse tipo de degradação do meio ambiente. Porém, é importante destacar que, mesmo aparecendo de forma bem tímida nos textos, os acontecimentos naturais, como o caso da maré vermelha, são apontados como responsáveis pela poluição da água.

Nos manuais, também se verifica que a poluição está associada à ocorrência de determinados problemas, dentre eles o surgimento de doenças e de alterações no clima. Sobre as doenças é importante destacar que a ênfase é dada para aquelas doenças que acometem seres humanos, desconsiderando na maioria das vezes os problemas que os poluentes podem causar para os outros seres vivos.

Com relação às mudanças climáticas, observa-se que a poluição é apontada como uma das principais responsáveis por essas alterações. Entendemos que seja no caso das doenças e/ou das mudanças climáticas, os manuais, de modo geral, não aprofundam as discussões, o que pode levar a uma compreensão ingênua de tais temas. Estamos chamando de

compreensão ingênua aquela que é construída a partir da abordagem de apenas uma faceta de um tema que é multifacetado, como é o caso do tema “poluição”.

Nos manuais dos professores das oito coleções, observamos que o tema “poluição” é tratado de diferentes maneiras. De modo geral, o que pode ser identificado nesses manuais com relação às orientações de trabalho e abordagens relacionadas ao tema é que as questões relacionadas aos aspectos biológicos são privilegiadas. Os aspectos políticos, econômicos, históricos e sociais que estão ligados ao tema “poluição” não são considerados. Ao desconsiderar tais aspectos, entendemos que os manuais também estão desconsiderando a complexidade que caracteriza os temas ambientais. Essas orientações de trabalho se caracterizam, portanto, como conservadoras. Para justificar o porquê de estarmos considerando essas orientações como conservadoras, citamos as considerações feitas por Lima (1999), que considera que em situações como essa a questão ambiental é reduzida a um problema estritamente ecológico. Para o autor, “[...] tal tendência, limitante e enganadora, por um lado, retira da questão ambiental, uma de suas características significativas que é a de unir realidades, articular e relacionar dimensões complementares que constituem uma complexidade maior” (p.9).

O tema “resíduos sólidos” tem figurado como aquele que recebe grande destaque nas propostas educativas voltadas à temática ambiental, como lembra a pesquisadora Haydée Torres de Oliveira, autora do prefácio do livro “Consumo e resíduo: fundamentos para o trabalho educativo” (CINQUETTI e LOGAREZZI, 2006). Segundo ela, para se trabalhar com a questão do consumo e geração de resíduos, devem ser considerados os aspectos históricos, socioeconômicos e culturais relacionados ao tema “resíduos sólidos”. Vejamos de que forma esse tema foi abordado nos manuais dos professores.

O tema “resíduos sólidos” e “poluição” abordados no manual da coleção **SF**, volume 3, são apresentados a partir de considerações sobre a coleta seletiva e também fazem menção a aspectos de natureza econômica. O excerto abaixo exemplifica essa abordagem:

[...] a coleta seletiva de lixo até pode gerar lucro, mas isso não é o mais importante. Independentemente do aspecto puramente econômico, a coleta seletiva permite a reciclagem de materiais, diminuindo essa forma de poluição ambiental e ajudando a economizar recursos naturais (p.71).

O manual da coleção **SS**, volume 1, chama a atenção para o fato de os alunos não serem estimulados a pensar na origem e no destino de tudo que os cerca. Com relação à vida nas cidades, o manual destaca o problema do destino dos resíduos sólidos. No manual do

volume 3 dessa mesma coleção, identificamos excertos que se referem às medidas adotadas para tentar resolver ou pelo menos minimizar os problemas relativos à geração e ao destino dos resíduos sólidos.

Dentre essas medidas, estão à coleta seletiva, a reciclagem, os aterros sanitários e a incineração, com destaque para a incineração, que caracteriza o principal destino dos resíduos hospitalares. O principal objetivo da incineração desse tipo de resíduo é evitar a contaminação de seres humanos. A incineração é citada em outros manuais, mas nenhum deles chama a atenção para as inúmeras considerações que podem ser feitas sobre as vantagens e as desvantagens que esse tipo de prática pode apresentar.

Atividades como a visita a centros de coleta seletiva, a usinas de compostagem e a realização da coleta seletiva são identificadas no manual do volume 1, da coleção **CSN**.

No manual do primeiro volume da coleção **VJ**, identificamos sugestões de resposta a uma atividade que trata de medidas adotadas para a redução do volume dos resíduos sólidos, dentre elas, a redução de consumo, a reciclagem e a reutilização dos materiais. A disposição dos resíduos sólidos nos lixões e nos aterros sanitários também é abordada. O texto menciona as vantagens do aterro sanitário e os problemas que a deposição de resíduos nos lixões pode provocar, porém não há um aprofundamento da discussão, sobretudo no sentido de problematizar o sentido da palavra vantagem ou, em outras palavras, que grupos sociais entendem o aterro sanitário de forma positiva e que razões os levam a esse tipo de consideração. No manual do segundo volume desta coleção, identificamos um texto que fala sobre o uso de fungos, que podem ajudar no processo de degradação do PET (politereftalato de etileno). Esse processo é apontado como uma maneira sustentável de atuar frente ao problema da destinação do lixo. O texto também cita as inter-relações entre Ciência e Tecnologia.

O manual da coleção **JG** aborda o tema “resíduos sólidos” da seguinte maneira:

[...] um assunto que permite a participação ativa dos estudantes é quanto ao problema do lixo e sua reciclagem; em muitas grandes cidades, a coleta do lixo já é feita seletivamente, de modo a facilitar a reciclagem de produtos como metais, plásticos, papéis etc. (JG, v.3, p.45).

Podemos notar nesse excerto que as abordagens relacionadas ao tema “resíduos sólidos” enfatizam o trabalho voltado para a destinação final desses resíduos, destacando as práticas de coleta seletiva e reciclagem. Esse tipo de abordagem está presente em todos os oito manuais dos professores analisados. Não são identificadas nesses manuais orientações

claras, no sentido de se trabalhar com os alunos as origens e as razões pelas quais há uma geração de grande quantidade de resíduos sólidos pelas pessoas.

O manual do professor da coleção **ADN** (v.3), nas suas últimas páginas, sugere para o professor a leitura de um texto que trata dos problemas causados pelos resíduos sólidos na represa Billings, um dos principais reservatórios de água da cidade de São Paulo. O tema poluição da água também pode ser explorado a partir desse texto, já que são feitas referências a ele no manual.

Mesmo não caracterizando orientações diretas para o trabalho com o tema “resíduos sólidos”, consideramos que os vídeos “A história das coisas” e “Ilha das Flores”, sugeridos no manual do volume 1 da coleção **N**, podem contribuir para a abordagem do tema resíduos sólidos durante as aulas. No final desse manual, temos, nas páginas finais, o que é denominado como “Glossário socioambiental”, que apresenta a definição de alguns termos, dentre eles, a coleta seletiva. Entendemos que essa definição pode auxiliar o professor na abordagem do tema “resíduos sólidos”.

Sobre o tema “resíduos sólidos”, o que se percebe é que os manuais, de um modo geral, dão ênfase ao tratamento final desses resíduos, não havendo propostas de discussões sobre os motivos que levaram a geração desses resíduos. Discussões relacionadas ao consumismo não são apresentadas pelos manuais. A geração de riquezas, a partir das diferentes formas de tratamento dos resíduos sólidos, é considerada. Porém, não são apresentadas discussões de ordem social e cultural relacionadas ao tema. Por tudo que identificamos e tomando como referência essas breves considerações, entendemos que os manuais tratam o tema “resíduos sólidos” de maneira superficial. Abordagens que levassem em consideração questões relacionadas à produção desses resíduos poderiam caracterizar abordagens mais aprofundadas e, de certa forma, mais significativas, como sugere o trabalho de Cinquetti e Carvalho (2004).

Outro tema ambiental relevante que está presente nas orientações de trabalho identificadas nos manuais dos professores é a “perda e fragmentação de habitats”. A abordagem desse tema nos manuais dos professores coloca o desmatamento como uma de suas principais causas e chama a atenção para os problemas gerados pela destruição parcial ou total de um determinado habitat, como pode ser observado nos excertos abaixo:

[...] todos os fatores que levam a destruição do habitat natural do barbeiro, como crescimento urbano desordenado, desmatamento, destruição da vegetação original para fins agropecuários, contribuem para o aumento do número desses insetos na zona urbana (SS, v.3, p.50).

[...] pretende-se também que ele perceba como o desmatamento pode eliminar da flora plantas de grande valor para a Medicina. (SS, v.3, p.53).

[...] o aumento das pragas urbanas pode ser explicado pelas constantes alterações no ecossistema natural, como: desenvolvimento desordenado dos grandes centros urbanos, com o conseqüente desmatamento das áreas circundantes; a existência de lixões e de esgoto a céu aberto, gerando locais propícios para o abrigo e para a reprodução desses animais que, de outra forma, seriam naturalmente controlados (FJM, v.2, p.98).

Além de considerar o desmatamento como uma das causas da perda ou fragmentação dos habitats, é possível identificar nos excertos as razões pelas quais esse processo de degradação dos ambientes naturais tem sido praticado. Entre as razões apresentadas estão o crescimento urbano e as atividades agropecuárias. A “perda e fragmentação dos habitats”, como observado nos excertos, provoca alterações ambientais que resultam no aumento de pragas como insetos, muitos deles vetores de doenças que acometem os seres humanos.

Sobre os excertos, outra questão que também merece destaque é que esse processo de degradação pode levar ao desaparecimento de plantas. Além disso, a fragmentação de habitats provoca desequilíbrios responsáveis, por exemplo, pelo aumento do número de pragas nas cidades. Outro ponto que também precisa ser considerado é que a destruição de um habitat e, conseqüentemente, das espécies que o habitam impossibilita a realização de estudos das plantas e de outros seres ali presentes.

No segundo excerto, entendemos como importante a preocupação apresentada no manual em chamar a atenção dos alunos para o fato de que, ao desmatar um ambiente, estamos impedindo que estudos fossem realizados, impossibilitando a produção de novos conhecimentos que poderiam ser aplicados na produção de medicamentos, por exemplo, melhorando a qualidade de vida da população.

Ao sugerir que o professor recomende a leitura para os alunos do livro “Colapso”, de Jared Diamond, que trata do desmatamento, um dos manuais da coleção N (v.2) faz a seguinte colocação: “[...] é preciso cuidado para não subestimar as terríveis conseqüências do desmatamento, mas também é necessário não transmitir impressões catastróficas e alarmantes sem uma base sólida” (p.18). Orientações como essa podem auxiliar o professor no planejamento e execução de atividades que resultem em discussões mais coerentes e esclarecedoras, evitando assim a construção, por parte do aluno e inclusive da nossa, de um conhecimento superficial e ingênuo sobre o desmatamento e suas conseqüências.

A perda e fragmentação de habitats, resultantes do desmatamento, caracterizam-se como um processo bem antigo. Um exemplo disso pode ser encontrado no excerto apresentado a seguir:

[...] peça aos alunos que observem as imagens e suas sobreposições. Depois, solicite a colaboração dos professores de História e Geografia ou estabeleça você mesmo uma relação entre o estado da Mata Atlântica no passado e no presente. Relacione o desmatamento com a ocupação humana, que se deu pelo litoral e com a exploração do pau-brasil. Ao finalizar a explanação, peça aos alunos que formem duplas ou pequenos grupos e que produzam um texto relacionando a ocupação humana com os aspectos econômicos, sociais e políticos que tiveram impacto sobre a Mata Atlântica (FJM, v.3, p.87).

Esse excerto, ao tratar da extração do pau-brasil da Mata Atlântica, evidencia que a perda e a fragmentação de habitats é um problema que tem acompanhado e afetado as sociedades, em especial a brasileira, desde muito tempo. Outro ponto que merece destaque nesse excerto é o fato de as orientações para desenvolvimento da atividade educativa não levarem em consideração somente os aspectos ambientais relativos ao desmatamento, mas também outros, dentre eles o econômico, o social e o político.

No manual da coleção **FJM** (v.3), identificamos um texto – A biblioteca do Amazonas, – o qual fala, dentre outros assuntos, sobre o patrimônio genético das florestas tropicais, no caso a floresta Amazônica. Esse texto chama a atenção para os cuidados que nós brasileiros devemos ter com essa floresta, evitando situações que a coloquem em risco. O excerto apresentado abaixo corresponde a uma reflexão feita sobre o texto em questão:

[...] não é nada confortável sermos chamados de “jecas”, ainda mais por um estrangeiro, como no caso o autor do texto, o professor Timothy Ferris, da Universidade da Califórnia (EUA). No entanto, analisando friamente o fragmento de texto é possível ver que ele tem certa razão em considerar que nosso comportamento em relação à Amazônia pode estar sendo, no mínimo, tacanho, provinciano. Sabe-se que os solos na Amazônia não são propícios ao cultivo ou a criação de gado, mas se continuam a dar incentivos, inclusive fiscais, para a manutenção e desenvolvimento dessas atividades. O combate às queimadas, ao desmatamento e a extração da madeira, embora tenha se intensificado nos últimos anos, ainda está muito aquém do desejado. Por outro lado, pouco tem sido feito para se conhecer a verdadeira riqueza biológica e química escondida na Amazônia. Faltam, por exemplo, incentivos às pesquisas, que poderiam gerar conhecimento e render ganho ao país. Enquanto isso, no entanto, a biopirataria dá o que falar na Amazônia. Ou seja, enquanto “dormimos no ponto”, grupos estrangeiros, ligados principalmente à indústria farmacêutica, “aceleram o passo” na busca de patentes baseadas em produtos da floresta (FJM, v.3, p.86).

Nesse excerto, identificamos uma série de problemas que podem ser gerados pela exploração e conseqüente fragmentação de habitats localizados na floresta amazônica. O desmatamento, com a finalidade de aumentar as áreas agricultáveis e de criação de gado, compromete e, em muitos casos, impossibilita a realização de estudos dos seres vivos que habitam a floresta. Além das questões ambientais, parece que há nesse excerto o interesse de

se chamar a atenção para questões econômicas, políticas e sociais que estão relacionadas à perda e à fragmentação de habitats.

Entendemos que os manuais, ao abordar o tema “perda e fragmentação de habitats”, não questionam ou consideram os motivos que levam à ocorrência desse tipo de situação. Não são apresentados os interesses existentes, por exemplo, por trás da exploração de plantas e animais. Falta promover uma discussão que permita aos alunos identificar os verdadeiros responsáveis por tal processo, sem que a responsabilidade seja atribuída, como acontece na maioria das vezes, a um ser humano genérico. Abordagens como essa impossibilitam o enfrentamento de tais problemas na busca por soluções concretas e que possam contribuir para a melhoria da situação que é retratada pelos manuais dos professores.

“Espécies exóticas” corresponde a um dos temas ambientais identificado nos manuais dos professores, que por conta dos problemas ambientais a ele relacionados, deveria ser abordado em sala de aula.

A introdução de espécies exóticas ameaça as espécies endêmicas, colocando em risco a biodiversidade de um determinado ecossistema. Essa alteração não é só de ordem biológica, já que muitas dessas espécies, que são introduzidas em outros ambientes, têm gerado problemas de ordem social, econômica e cultural.

No manual da coleção **SS** (v.3), identificamos um comentário sobre a invasão de arraias com ferrão que tem ocorrido nos rios brasileiros. Esse comentário é seguido de um texto que tem como assunto a dispersão e o aumento do número de lampreias nos grandes lagos da América do Norte. Nos dois casos, o ser humano é apontado como responsável pela destruição das barreiras naturais que impediam a ocorrência de tais invasões.

Assim como observado no manual da coleção **SS**, os manuais das outras sete coleções atribuem às ações humanas a responsabilidade pela ocorrência da introdução ou pelo aparecimento de espécies em ambientes nos quais elas não são nativas.

Partindo de alguns casos relacionados a espécies animais e vegetais, os manuais chamam a atenção para os problemas provocados pela presença de espécies em habitats dos quais não são originárias. Além dos aspectos ambientais, os aspectos econômicos são bastante mencionados.

Outro ponto que chama a atenção é o fato de as atividades educativas ou sugestões de leitura relacionadas a esse tema estarem articuladas com a busca de soluções para o problema, sendo o controle biológico uma das principais medidas de enfrentamento dele, como pode ser observado no trecho: “[...] uma boa estratégia para combater esse invasor é o controle biológico, com técnicas comprovadamente eficientes já implantadas na África, onde ele é

nativo” (CSN, v.1, p.59). O invasor, no caso, é o chamado capim anoni, originário da África e introduzido acidentalmente no Brasil.

Sobre o controle biológico é importante ressaltar que alguns manuais apresentam as vantagens e desvantagens dessa prática, como pode ser exemplificado no excerto abaixo:

[...] conforme o comentário, o declínio das populações de lebre-europeia na Austrália teve uma contribuição decisiva com formas virais de uma doença de roedores chamada mixomatose. Isso demonstra como a introdução de espécies exóticas pode causar problemas enormes e ao mesmo tempo sinaliza possibilidades interessantes de controle biológico (N, v.2, p.17).

A transmissão de doenças pelas espécies exóticas também é identificada como um dos enfoques da abordagem desse tema, como exemplificado pelos trechos a seguir:

[...] explore também o texto da seção **E por falar em...** que descreve um caso de desequilíbrio ecológico quando se faz a introdução de um tipo de caramujo (*Achatina fulica*) no Brasil. Utilize o texto para abordar o desequilíbrio ecológico quando se faz a introdução de um animal exótico sem avaliação dos riscos envolvidos, como falta de predadores naturais, a possibilidade de serem hospedeiros de parasitas, entre outros (ADN, v.2, p.73).

[...] para obterem mais informações a respeito desse assunto, peça aos alunos que desenvolvam uma pesquisa sobre as espécies de moluscos que representam ameaça à biodiversidade, à economia, à agricultura, etc. Nessa atividade, enfatize a necessidade de eles abordarem questões como: a importância da vigilância sanitária e de legislação específica; o impacto para a sociedade da introdução de espécies exóticas no ambiente; as alternativas para a minimização desse impacto; etc. (FJM, v.2, p.79).

Além de transmitir doenças, as espécies exóticas podem representar uma grande ameaça à biodiversidade, como pôde ser observado no excerto acima. Essa ameaça pode caracterizar, em muitas situações, impactos irreversíveis; por isso é importante, no nosso entendimento, que houvesse a preocupação, no manual da coleção **FJM**, em propor uma atividade que fizesse referência à pesquisa sobre alternativas que possam ajudar no enfrentamento desse problema.

O tratamento do tema “introdução de espécies exóticas” nos manuais dos professores é superficial, já que não propõe o debate a respeito das razões pelas quais essas espécies foram introduzidas em outros ambientes. Aspectos históricos, como os relacionados a diferentes transformações sofridas pelo mundo ao longo dos anos, dentre elas, a globalização, a ampliação dos meios de transporte e o conseqüente aumento do turismo, poderiam ser considerados. Entendemos que a abordagem do tema representa um ponto positivo, mas para

que possa haver uma compreensão mais ampla, questões como as citadas anteriormente precisam ser consideradas.

O tema “OGMs” ou “transgênicos” é motivo de grande debate em diversos setores da sociedade e não poderia ficar de fora dos textos apresentados nos manuais, principalmente por conta de sua presença constante na mídia, o que pode despertar o interesse dos alunos em sala de aula.

No manual da coleção **SS** (v.2), o tema “OGMs” aparece associado às atividades agrícolas. Segundo o texto desse manual, as plantas transgênicas são resistentes a patógeno. Por essa razão essas plantas são mais produtivas. Partindo dessas considerações, o manual da coleção **SS** (v.2) apresenta uma orientação de trabalho, que tem como objetivo desenvolver o senso crítico nos alunos, propondo ao professor que aborde os pontos positivos e negativos relacionados à produção de alimentos transgênicos.

Na coleção **CSN**, no manual do terceiro volume, identificamos uma atividade que consiste em propor algumas perguntas relacionadas à biotecnologia, dentre as quais destacamos a seguinte: “[...] se você vive em uma região em que há significativa atividade agrícola, procure descobrir se aí ocorre o cultivo de organismos geneticamente modificados (como, por exemplo, plantas transgênicas). Em caso positivo, de qual (is) espécie (s)?” (CSN, v.3, p.94). Esse manual também chama atenção para o aspecto polêmico dos temas relacionados à biotecnologia, pois “[...] abrangem problemas não apenas científicos, mas de saúde, culturais, éticos, econômicos, ecológicos, entre outros” (CSN, v.3, p.92).

O manual correspondente ao volume 1, da coleção **ADN**, sugere um debate sobre alguns temas, entre os quais estão os transgênicos. Nessa atividade, o manual sugere o trabalho conjunto do professor de biologia e de filosofia para tratar de questões éticas, religiosas e morais.

No manual do primeiro volume da coleção **JG**, identificamos o seguinte questionamento sobre o cultivo de plantas transgênicas: “[...] Devemos ou não cultivar plantas transgênicas?” De acordo com as orientações presentes nesse manual, questões como essa “[...] precisam ser amplamente discutidas pelos cidadãos, para estabelecer normas que respeitem valores éticos e morais de nossa sociedade” (p.34).

No manual do volume 3, também da coleção **JG**, identificamos dois textos – Perspectivas éticas: o uso de OGMs na agricultura; Organismos geneticamente modificados: uma tecnologia controversa – sugeridos como leitura complementar para o professor, que podem ser utilizados na abordagem do tema “OGMs” na sala de aula. A síntese do primeiro texto destaca a importância da discussão, pela sociedade, das questões éticas relacionadas ao

tema. A síntese do segundo texto chama a atenção para os aspectos polêmicos relacionados às técnicas de produção de OGMs.

Na coleção **SF**, o manual do primeiro volume sugere que o professor proponha aos alunos uma pesquisa sobre os temas relacionados às técnicas de manipulação do DNA. Convidar um pesquisador que trabalhe com essas técnicas também é identificada como uma das orientações para o professor. O manual do volume 3 dessa coleção apresenta o tema plantas transgênicas como um tema polêmico e chama atenção para o fato de que as diferentes opiniões relacionadas a ele devem ser respeitadas, deixando claro que as críticas devem ser feitas aos argumentos e não às pessoas que os apresentaram.

Nos manuais dos volumes 2 e 3 da coleção **FJM**, identificamos orientações semelhantes àquelas até aqui apresentadas sobre os OGMs:

[...] enquanto uma parcela de cientistas, empresários e políticos afirma que a transgenia não faz mal e argumenta não haver provas de que ela prejudica a saúde, outros discordam dessa prática de alteração na estrutura original de um ser vivo. Os alimentos transgênicos geram polêmica no mundo todo e provocam um debate acirrado entre a sociedade, incorporações, políticos e organizações não governamentais (FJM, v.2, p.77).

[...] plantas transgênicas apresentam como vantagens a maior produtividade, a resistência aos agrotóxicos e a eliminação de predadores. Como desvantagens, os transgênicos também podem causar desequilíbrio biológico, devido à possibilidade de se introduzir uma espécie modificada com eventual chance de cruzamento com outras espécies. E ainda devem ser considerados os efeitos de longo prazo sobre a saúde, bem como imprevisíveis impactos socioeconômicos (FJM, v.3, p.94).

O diferencial das orientações presentes nos manuais da coleção **FJM** está, no nosso entender, como pode ser observado nos excertos apresentados acima, no fato de essas orientações chamarem a atenção para as discussões que o tema OGMs têm gerado em diferentes setores da sociedade, evidenciando seu caráter controverso, tendo em vista seus efeitos econômicos, sociais, na saúde etc.

Ao tratar do tema OGMs, os manuais oferecem ao professor uma oportunidade de explorar novos caminhos no que se refere ao processo de ensino e aprendizagem. Isso porque o tema OGMs é considerado um tema controverso. A abordagem desse tema, portanto, constitui uma oportunidade de o professor realizar um trabalho que fique preso somente a uma abordagem conceitual, mas que possibilite novas abordagens que privilegiem a discussão a respeito, por exemplo, do significado desses conceitos para o tratamento de temas como OGMs. Dessa forma, muitas questões relacionadas aos conflitos, subjetividades, incertezas que cercam determinado tema podem ser trabalhadas, permitindo que os alunos possam reconhecer a importância de discussões e do estudo de temas como esse.

Os temas discutidos até aqui se relacionam à e apresentam como ponto comum a maneira como os seres humanos, historicamente, têm se relacionado com a natureza. Essa relação, como pode ser observada, provoca transformações no ambiente, seja ele natural ou construído, que em muitos casos têm sido prejudiciais para todos os seres vivos.

Segundo Fernandes e Sampaio (2008), vivemos em uma sociedade que gera problemas, os quais ela não é capaz de resolver. Problemas esses que, para os autores, são fruto do modo de vida das sociedades ocidentais fundamentado no binômio “produção-consumo”. Ou seja, os temas ambientais destacados têm uma relação direta com o estilo de vida que inventamos ou, em outras palavras, com o padrão de vida que a maioria almeja alcançar, sendo este baseado no *american way of life*.

Entre as preocupações que os temas ambientais identificados nos manuais pretendem destacar estão a preservação e a extinção de espécies. Em todos os manuais é possível identificar orientações que têm como objetivo preservar as espécies de plantas e animais que habitam nosso planeta. Cabe questionar os interesses que estão por trás dessas ações que visam preservar e conservar a natureza. Muitas dessas ações estão relacionadas com a melhoria de serviços, dentre eles o tratamento de água, de esgoto e dos resíduos sólidos. Entre as ações de preservação e conservação de seres vivos também são identificadas propostas de redução da emissão de poluentes, o uso de biocombustíveis e de outras fontes de energia renovável.

Ao apresentar essas ações como alternativas para o enfrentamento dos problemas ambientais é preciso deixar muito claro que, por conta do caráter controverso das questões ambientais, essas ações constituem algumas entre as muitas possibilidades de enfrentamento de tais questões. Apresentar possíveis soluções para os problemas causados pela degradação da natureza pode ser o ponto de partida para discussões mais aprofundadas e amplas sobre a temática ambiental.

O importante é que temas como os que foram identificados nesses manuais sejam discutidos em sala de aula, pois só assim poderemos desenvolver entre nós professores e os alunos as condições necessárias que permitam encontrar caminhos que possam ser seguidos e que possibilitem minimizar, corrigir, reverter àquelas situações que comprometem e colocam em risco a vida de todos os seres vivos que habitam nosso planeta.

A presença dos temas ambientais nos manuais dos professores pode ser considerada um ponto positivo, no sentido de despertar em nós professores e em nossos alunos o interesse em discutir e, conseqüentemente, solicitar e aprender conteúdos necessários para a compreensão das origens, causas e conseqüências de muitos problemas relacionados a esses

temas ambientais. Mas é importante dizer que, para que os alunos possam desenvolver uma compreensão mais ampla dos problemas ambientais, é necessário que estas orientações e propostas de trabalho sejam mais bem elaboradas, possibilitando ao professor um maior aprofundamento nas discussões.

6. DIMENSÕES DA PRÁTICA EDUCATIVA VOLTADAS À TEMÁTICA AMBIENTAL

Nesse item nossas análises e discussões são pautadas nas características das orientações de trabalho relacionadas às questões ambientais presentes nos manuais dos professores, considerando como referência para essa análise as três dimensões da prática educativa: a dimensão dos conhecimentos, a dos valores e a da participação política, como já explicitado nos procedimentos metodológicos.

6.1. DIMENSÃO DOS CONHECIMENTOS

Carvalho (2006) sugere que a abordagem de temas relacionados às questões ambientais deve levar em consideração a dimensão dos conhecimentos. Ao se referir aos conhecimentos, o autor não está considerando somente o conhecimento produzido pela atividade científica. Outras formas de conhecimento devem ser consideradas pelas propostas educativas que pretendam trabalhar as questões ambientais em sala de aula como, por exemplo, o conhecimento produzido pela Filosofia. Nesse sentido, Santana (2005) chama a atenção para o fato de que as práticas educativas voltadas para a temática ambiental, que são planejadas e executadas no ambiente escolar, devem trabalhar o conhecimento e torná-lo pertinente.

As situações de degradação ambiental provocadas, seja por conta dos impactos diretos sofridos pelas pessoas que habitam os mais variados locais do planeta nos quais ela acontece, seja por conta de sua divulgação na mídia, permitem que as abordagens das questões ambientais em sala de aula sejam ricas de significado por se tratar de situações vivenciadas

pelos educandos, que poderão reconhecer a importância dos conhecimentos das diferentes disciplinas para compreensão e resolução dessas situações. Dessa forma, os conhecimentos passam a fazer sentido para os alunos.

A temática ambiental se caracteriza por sua interdisciplinaridade e, por essa razão, muitas propostas de trabalho sugerem a abordagem das questões ambientais a partir da integração e interação de diversas áreas do conhecimento. Nesse tipo de trabalho deve haver uma articulação entre os conhecimentos das diferentes disciplinas. A abordagem interdisciplinar de temas relacionados ao meio ambiente pode ser uma das possibilidades de tornar o conhecimento pertinente para os alunos.

Sobre a interdisciplinaridade, considerada uma importante prática pedagógica para o tratamento das questões ambientais, que tem como base as Ciências Naturais e Sociais (TOZONI-REIS, 2006), foram identificadas nos manuais dos professores orientações de trabalho que sugerem o trabalho conjunto e integrado – definido na maioria das vezes, como interdisciplinar – da disciplina biologia com outras disciplinas do currículo, para abordagens dos temas relacionados à temática ambiental.

Nesses manuais foram identificados excertos que fazem referência ao trabalho com as questões ambientais em uma perspectiva interdisciplinar. Entre as disciplinas identificadas nos manuais e que podem auxiliar na abordagem e compreensão dos temas ambientais, estão a educação artística/arte, a filosofia, a física, a geografia, a história, a matemática, o português, a química e a sociologia.

A articulação entre os conhecimentos das diferentes disciplinas identificada nas orientações de trabalho presentes nos manuais nos permite considerar que os manuais analisados reconhecem que trabalhos relacionados à temática ambiental devem ser planejados e executados a partir de uma perspectiva interdisciplinar. Entendemos que essa preocupação com a proposta de trabalhos interdisciplinares pode ser considerada um avanço importante para o tratamento das questões ambientais em sala de aula.

O quadro abaixo (Quadro 5) mostra a presença (indicada por um “X”) das disciplinas citadas nos manuais dos professores das oito coleções.

O tratamento interdisciplinar das questões ambientais em sala de aula, como sugere Carvalho (2011), deve permitir a coordenação e a cooperação entre os conhecimentos das diferentes disciplinas. Essa prática pedagógica pode ajudar professores e alunos a reconhecer a importância das diferentes formas de conhecimento no enfrentamento de situações que estejam ligadas à temática ambiental.

Quadro 5: Disciplinas que fazem parte das orientações de trabalho que sugerem a abordagem dos temas ambientais a partir de uma perspectiva interdisciplinar

Disciplinas	Coleções analisadas							
	SS	CSN	ADN	VJ	JG	SF	N	FJM
Educação artística/arte	X			X				
Filosofia					X			
Física	X	X			X	X		X
Geografia	X	X	X	X	X	X	X	X
História			X			X	X	X
Matemática		X				X	X	
Português	X		X	X			X	X
Química	X	X		X			X	X
Sociologia						X		X

Sobre o quadro 5, outro ponto que merece destaque está relacionado à identificação da disciplina geografia nos manuais de todas as coleções, o que reforça a ideia de que os trabalhos com as questões ambientais, em uma perspectiva interdisciplinar, devem promover a articulação entre as disciplinas pertencentes às ciências naturais e às ciências humanas, o que contribui para desfazer a ideia de que as questões ambientais, principalmente na escola, associam-se, muitas vezes, às disciplinas da área das ciências naturais, principalmente a biologia, como destaca Krasilchik (2000). Ainda assim, não se pode deixar de considerar a presença significativa das disciplinas física e química nas orientações de trabalho identificadas nos manuais.

O tratamento das questões ambientais em uma perspectiva interdisciplinar parece possibilitar uma abordagem mais abrangente e capaz de considerar os diversos aspectos relacionados à temática ambiental. Uma situação que pode ser explorada a partir de abordagens dessa natureza diz respeito à contextualização sócio-histórica de muitos acontecimentos, nesse caso os relacionados a situações de degradação ambiental que geraram e geram impactos, na maioria das vezes, irreversíveis. Essas situações de degradação ambiental, para serem compreendidas de forma mais abrangente e aprofundada, requerem conhecimentos não só de disciplinas como a biologia, a física, a química, mas também de conhecimentos da história, geografia, sociologia, filosofia entre outras disciplinas.

A importância dos conhecimentos de áreas específicas da biologia e de outras disciplinas que compõem o currículo escolar é identificada em vários excertos presentes nos manuais dos professores analisados. Esses conhecimentos específicos se articulam e contribuem, mesmo que não existam indicações diretas disso nos textos, com a superação da visão de um conhecimento disciplinar fragmentado e especializado, que na opinião de muitos autores, e também na nossa, não é capaz de contribuir de maneira mais expressiva com as

tentativas de compreender as causas e consequências dos problemas relativos às questões ambientais.

Aproveitando que aqui estamos tratando da importância da articulação entre as diferentes disciplinas, entendemos como pertinente, apresentar de que forma os manuais tratam da relação entre a temática ambiental e a ciência e tecnologia, sendo essa relação é destacada por Oliveira et al. (2000) como um dos princípios que deve nortear a prática docente. Segundo os autores: “[...] a EA deve estar inserida num projeto educacional que tenha como meta transformações das relações entre ciência-sociedade-tecnologia-ambiente em direção à sustentabilidade”.

Em todas as coleções, identificamos nos manuais capítulos que trabalham com os temas relacionados à Biotecnologia. Nos capítulos referentes a essa área da biologia, é possível verificar que os “avanços” científicos e tecnológicos são apresentados, na maior parte dos casos, como sendo responsáveis por muitos dos problemas ambientais e também por suas soluções. O desenvolvimento científico e tecnológico parece ocupar uma posição de destaque no que diz respeito aos benefícios que os mesmos podem proporcionar. Porém, é importante destacar que esse tipo de visão foi responsável por muitas situações que acabaram gerando sérios danos para o ambiente. Para Amaral (2004), esse tipo de tratamento que considera as relações existentes entre ciência e tecnologia e a temática ambiental

[...] subentende uma visão antropocêntrica e utilitária da natureza, assentadas em uma crença plena no poder da ciência e da tecnologia, não só para fornecer elementos para a sua exploração, de acordo com as necessidades e interesses humanos, como também para encontrar soluções satisfatórias para os problemas de impacto ambiental daí decorrentes (p.5).

Para o autor, esse tipo de abordagem não possibilita ao professor o desenvolvimento de reflexões críticas, já que são deixados de lado o contexto social, econômico, cultural e político que caracterizam as questões que relacionam ciência, tecnologia e temática ambiental.

Um dos manuais dos professores da coleção **SS** (v.1), ao tratar do tema crescimento populacional, comenta que os “[...] avanços na área biológica buscam melhorar a qualidade e o aumento na expectativa de vida das pessoas e tem conseguido controlar e combater doenças” (SS, v.1, p.45). Mas no mesmo parágrafo em que identificamos esse comentário, é possível destacar que esses avanços beneficiam apenas uma parte da população, enquanto boa parte dela é excluída.

O manual do terceiro volume da coleção **ADN** traz o seguinte comentário sobre o crescimento da população humana: “[...] a domesticação de animais, as técnicas agrícolas, o

desenvolvimento da medicina e da biotecnologia, entre outras, possibilitaram o crescimento da população humana em níveis exponenciais” (ADN, v.3, p.48). O desenvolvimento dos conhecimentos científicos e tecnológicos tem influenciado de forma muito significativa às condições de vida dos seres humanos ao longo dos tempos. Desde a domesticação dos animais até os avanços biotecnológicos hoje observados, percebe-se que a ciência e a tecnologia apresentam relações estreitas com muitas questões ambientais que têm sido largamente difundidas.

A agricultura é uma das atividades humanas citadas pelos manuais que possibilita a discussão do desenvolvimento científico e tecnológico em sala de aula. Entre os exemplos desse desenvolvimento estão a produção e o uso de agrotóxicos e sua consequente substituição por técnicas menos poluentes como o controle biológico de pragas. Além do controle biológico, outro tema bastante abordado nos manuais diz respeito à manipulação genética de animais e plantas para diferentes finalidades.

O controle biológico de pragas é citado nos manuais de cinco coleções (**SS**, **CSN**, **ADN**, **N** e **FJM**). Nas orientações identificadas nesses manuais relacionadas ao tema, percebemos que essa parece ser uma solução com resultados benéficos, como pode ser observado pelos excertos abaixo:

[...] ao comentar as atividades 1, 2, 3, 4 e 6, repasse para a turma algumas informações: pesquisas mais recentes em inseticidas tem mudado o seu viés de tradicional, que é baseado na utilização de pequenas quantidades de produtos sintéticos de alta toxicidade. Atualmente, há uma tendência para aplicação de compostos mais “verdes” e uso de fungos para controle de certas espécies nocivas de insetos. Da mesma forma, têm-se procurado testar aquelas associações de fungos com as raízes das plantas de forma a aumentar sua produtividade. Estes são passos importantes para que haja uma preservação dos solos cultiváveis do país, sempre visando a um menor desgaste do ambiente em que vivemos (SS, v.3, p.68).

[...] os inseticidas biológicos, muito utilizados no combate de pragas na agricultura, agem estabelecendo uma relação de predatismo (um predador do inseto) ou de parasitismo (um parasita do inseto). Dessa forma não é necessário o uso de inseticidas e agrotóxicos na plantação, evitando futuras e possíveis contaminações nos humanos (ADN, v.3, p.50-51).

Destacamos os manuais da coleção **FJM** (v.2 e v.3), que chamam a atenção para benefícios e também para os cuidados e riscos que o controle biológico pode oferecer.

[...] porque os efeitos do controle biológico não são imediatos, são específicos para determinada praga, e a aplicação dos organismos controladores de pragas requer planejamento e alguns cuidados (FJM, v.2, p.85-86).

[...] o controle biológico de pragas é vantajoso por evitar o uso de agrotóxicos, que além de contaminarem lavouras e o ambiente, ainda selecionam populações de

pragas mais resistentes. As desvantagens desse método é a possibilidade de causar grande desequilíbrio ecológico, pela introdução de organismos estranhos (FJM, v.3, p.94).

O primeiro excerto identificado no manual do volume 2 corresponde a uma resposta de atividade de um item denominado “Ciência, Tecnologia e Sociedade – Controle biológico de pragas agrícolas torna-se alternativa concreta aos agrotóxicos”. Diferentemente das outras abordagens que evidenciam somente os pontos positivos do controle biológico, aqui já se percebe uma preocupação com o planejamento antes da aplicação de organismos vivos para o controle de pragas.

No manual do volume 3, identificamos também como resposta de atividade o segundo excerto, que apresenta as desvantagens do método de controle biológico de pragas. Entendemos que essa é uma orientação ou abordagem importante já que evita a construção de uma visão ingênua e superficial sobre o tema.

Na coleção **CSN**, identificamos no manual referente ao terceiro volume uma resposta de atividade que apresenta uma abordagem diferente daquelas citadas até aqui para o método do controle biológico, como observado abaixo:

[...] em vegetais podem ser inseridos genes para a produção de substâncias inseticidas; isso teria o efeito de proteger essas plantas contra insetos predadores. Também podem ser inseridos genes que aumentam a produtividade do vegetal. Ou, ainda, como no caso da soja, inserir um gene que torna o vegetal resistente a determinado herbicida, que, então atuará somente contra os vegetais competidores, portanto, sobre pragas (CSN, v.3, p.96).

Além do controle biológico, aqui também identificamos a questão da manipulação genética de seres vivos, nesse caso de plantas. A manipulação genética de animais e plantas é bastante mencionada nos manuais.

No manual da coleção **SS** (v.2), identificamos uma atividade que sugere o debate sobre os pontos positivos e negativos sobre os alimentos transgênicos. Nesse manual, também identificamos uma resposta de atividade que cita que o cultivo de organismos transgênicos garante maior produtividade por serem esses organismos mais resistentes a patógenos. Já no caso do manual da coleção **FJM** (v.3) além das vantagens, também são apresentadas as desvantagens dos transgênicos para o ambiente e a saúde humana, chamando a atenção para os imprevisíveis impactos socioeconômicos que podem ser registrados ao longo do tempo.

Na coleção **CSN**, o manual referente ao volume 3 propõe uma atividade relacionada ao cultivo de organismos geneticamente modificados. Nesta pesquisa, os alunos devem buscar informações a respeito do tipo de espécie que é cultivada na região em que vive, quais dessas

espécies são destinadas a alimentação humana e colher a opinião das pessoas a respeito dos alimentos geneticamente modificados.

No manual da coleção **VJ** (v.3), nas respostas às atividades para um dos itens denominado “Ciência, Tecnologia e Sociedade”, identificamos o seguinte comentário: “[...] a proposta desta atividade pode funcionar como um guia para acompanhar as discussões a respeito dos organismos geneticamente modificados” (VJ, v.3, p.61). Pelo título do item, a intenção dessa atividade é possibilitar ao aluno a articulação entre o tema proposto, no caso os OGMs e suas implicações na sociedade. Com base nas repostas apresentadas pelo manual não é possível dizer de que forma essa articulação ocorrerá. Também a partir dessas respostas não podemos dizer que se trata de uma atividade que pretende trabalhar de forma mais abrangente o assunto, já que só é apresentada uma definição de OGMs como resposta à primeira questão.

O manual da coleção **JG** (v.1) propõe a seguinte questão: devemos ou não cultivar plantas transgênicas? (p.34). Para ajudar a responder questões como essa, o manual da coleção **SF** (v.1) sugere que os alunos busquem junto a profissionais que atuam na área de biotecnologia informações que podem ser repassadas para os alunos por meio de palestras.

No manual da coleção **FJM** (v.1), destacamos o enfoque dado à polêmica que gira em torno da transgenia que divide as opiniões de diversos setores da sociedade.

Outras abordagens e orientações em que as questões ambientais e o desenvolvimento científico e tecnológico se relacionam também são identificadas nos manuais. Por exemplo, no manual da coleção **SS** (v.3) uma atividade sobre a biodegradação de resíduos a partir de fungos chama a atenção para o seguinte fato:

[...] essa atividade pode ser conduzida com diferentes enfoques: destacar o modo de nutrição dos fungos mostrando como eles podem interferir na degradação de polímeros como o PET; enfatizar a maneira como as informações científicas estão sendo divulgadas em diferentes meios (SS, v.3, p.68).

No caso dessa orientação, o destaque vai para a forma como as informações científicas são divulgadas e para importância dessas pesquisas para a solução ou o enfrentamento de problemas que geram impactos no ambiente. No manual da coleção **VJ**, identificamos uma proposta de atividade baseada no mesmo texto apresentado pelo manual da coleção **SS**, falando sobre a biodegradação de garrafas PET por fungos. O excerto a seguir se refere à orientação para a realização do trabalho pelo professor:

[...] professor: textos como este são interessantes porque relacionam Ciência e Tecnologia. Essa inter-relação é fundamental para encarar um dos principais

desafios desta e das futuras gerações: o desenvolvimento de caminhos sustentáveis para a produção de materiais e o destino do lixo. Outro aspecto interessante deste texto é que ele apresenta algumas etapas do processo de investigação científica, como parte experimental conduzida pela pesquisadora. Todos esses aspectos podem ser explorados com os alunos por meio de um roteiro de questões sobre o texto. Um roteiro de questões exige uma leitura mais atenta e permite ao aluno e ao professor avaliar o nível de compreensão do texto (VJ, v.2, p.36-37).

Nesse excerto, é possível verificarmos uma orientação mais clara para a realização do trabalho por parte do professor, o que não é muito comum de ser identificada nos manuais das outras coleções.

O manual da coleção **CSN** destaca que nem sempre as conquistas científicas são benéficas para os seres humanos, como pode ser observado no excerto: “[...] atualmente a produção e o uso de dioxina são proibidos nos Estados Unidos. Esse é um dos exemplos de que nem sempre as conquistas da ciência revelaram-se positivas para a humanidade” (CSN, v.2, p.140).

A busca por soluções para os problemas relacionados à geração de energia também são identificados nos manuais e permitem a articulação entre temas ambientais e as abordagens relacionadas à ciência e à tecnologia. Os diferentes tipos de geração de energia são citados pelos manuais das coleções analisadas. O manual da coleção **CSN** (v.2) apresenta uma proposta de geração de biodiesel a partir do cultivo de algas em fotobiorreatores. Por ser, segundo o manual, um processo que apresenta inúmeras vantagens, ele se enquadra em um contexto ecologicamente sustentável. Seria interessante discutir as desvantagens desse processo, que, mesmo que sejam muito poucas, existem e precisam ser consideradas.

No manual da coleção **JG** (v.2), identificamos uma sugestão de leitura complementar de um artigo que tem como tema a geração de energia verde a partir do processo de fotossíntese. Segundo a síntese do artigo presente no manual, essa pode ser uma opção para substituir os combustíveis fósseis, que liberam gases estufa na atmosfera.

Na coleção **FJM**, são identificadas diferentes abordagens e orientações a respeito do tema energia. No manual referente ao segundo volume às respostas a uma atividade proposta no livro do aluno, fala-se sobre a geração de diferentes tipos de energia, dentre elas o biogás e o biodiesel, sendo que o biogás pode ser utilizado na geração de energia elétrica. Tanto o biogás quanto o biodiesel são produzidos em biodigestores a partir de esterco bovino misturado à glicerina. Quanto a esse processo de geração de energia, as respostas deixam evidentes somente as vantagens e não citam possíveis de desvantagens.

De um modo geral, fica claro que a maioria dos manuais que trabalham a relação entre a temática ambiental e a ciência e a tecnologia acabam privilegiando abordagens que citam

apenas as vantagens proporcionadas pelo desenvolvimento científico e tecnológico. Esse tipo de abordagem deve ser vista com cautela, pois muitos dos temas aqui citados são polêmicos e cercados de muitos interesses. Por isso, é importante que sejam abordados de forma mais ampla e aprofundada, permitindo uma visão mais abrangente desses temas. Para Carvalho (2005), o desenvolvimento científico e tecnológico altera as relações sociais, dentre elas as relações entre sociedade e natureza. Segundo o autor, essas alterações podem ajudar na elaboração de propostas e práticas educativas que articulem, no caso do ensino de biologia, “[...] o conhecimento científico biológico, a dimensão ética e a dimensão política dos processos de produção de conhecimento nesta área” (p.86).

No próximo item organizamos a discussão a partir de alguns agrupamentos, os quais foram denominados: conhecimentos biológicos; conhecimentos físicos, químicos e matemáticos; conhecimentos ligados as Ciências Humanas; outros conhecimentos.

6.1.1. CONHECIMENTOS BIOLÓGICOS

Começamos pelo agrupamento conhecimentos biológicos. Esse agrupamento é composto por cinco subgrupos que são caracterizados pelas diferentes abordagens dos conteúdos relacionados à disciplina biologia no que se refere ao tratamento das questões ambientais identificadas nos manuais dos professores. Identificamos cinco tipos de abordagem: ecológica, ambiente-saúde, evolutiva, fisiológica e genética.

Abordagem Ecológica

A abordagem ecológica foi identificada nos manuais de todas as coleções. Nesse subgrupo, identificamos que os conceitos da ecologia estão presentes não só nos capítulos que fazem referência a essa área da biologia. As relações dos seres vivos entre si e destes com o ambiente, além dos conceitos de cadeia alimentar, ecossistema, habitat etc., estão presentes nas orientações de trabalho relacionadas aos temas ambientais. As situações de desequilíbrio ecológico também são abordadas nos manuais, juntamente com abordagens que evidenciam a preocupação com tal situação, além das propostas de solução para os problemas ambientais.

No quadro 6, apresentamos as palavras e expressões identificadas no conjunto dos manuais dos professores das oito coleções que caracterizam a abordagem ecológica.

Quadro 6: Palavras ou expressões que caracterizam a abordagem ecológica

Subgrupos	Palavras ou expressões identificadas nos manuais dos professores
Conceitos ecológicos	Conceito de ecologia, ecossistema, cadeia alimentar, cadeia trófica, nível trófico, habitat, Ecologia urbana, biomas, biodiversidade, hotspots, hospedeiros, comunidades; nicho; populações, equilíbrio ecológico, sistemas ecológicos, resiliência ecológica, bioindicadores, espécies endêmicas.
Relações ecológicas	Predatismo, parasitismo, relação entre os seres vivos e o ambiente, algas simbiontes, crescimento de plantas via associações com fungos, dinâmica das populações, importância ecológica das bactérias nos ciclos da matéria, líquens, predadores naturais, relações ecológicas.
Desequilíbrios ecológicos	Desequilíbrio ecológico, capim invasor, parasitas adaptados, colonização das espécies de arraias com ferrão nos rios brasileiros, desastres ecológicos, insetos predadores, pragas, vegetais competidores, animal exótico, espécie exótica, invasões biológicas, peixes predadores, introdução de novas espécies em um habitat, espécies invasoras.
Preocupações ecológicas	Contexto ecologicamente sustentável, qualidade ambiental e sustentabilidade do meio ambiente, preocupações de caráter ecológico.

Como pode ser observado no quadro 6, o grupo “abordagem ecológica” foi dividido em quatro subgrupos mais específicos – conceitos ecológicos; relações ecológicas; desequilíbrios ecológicos; preocupações ecológicas – para que os termos e expressões relacionados à abordagem ecológica fossem organizados de forma mais clara no texto.

Os quatro subgrupos caracterizam as abordagens presentes nos manuais em relação à ênfase dada aos conteúdos específicos da ecologia trabalhados no ensino médio. Esses conteúdos são valorizados pelos manuais dos professores por serem considerados essenciais para a compreensão dos temas relacionados às questões ambientais. Vejamos de que forma esses conteúdos são abordados nos manuais dos professores das oito coleções analisadas.

Nos manuais da coleção **SS**, destacamos nos capítulos referentes à ecologia dois excertos que caracterizam a “abordagem ecológica” identificada nessa coleção.

[...] aqui, valorizamos a questão ecológica, tema central da Biologia, abordando o papel do ser humano em relação à natureza ao reproduzirmos a carta escrita em 1855, por um chefe indígena norte americano como resposta a uma proposta de compra de suas terras pelo presidente dos Estados Unidos da América (SS, v. 1, p.24-25).

O excerto se refere à questão ecológica como tema central da Biologia, levando em conta a relação ser humano-natureza. De acordo com as orientações relacionadas à realização da atividade (que tem como ponto de partida o texto referente à carta escrita pelo chefe indígena norte-americano, à questão da origem e ao destino daquilo que nos cerca como, por exemplo, os resíduos sólidos e os problemas gerados por esses resíduos, dentre eles a poluição que compromete a qualidade da água e dos alimentos que serão consumidos pelas pessoas) devem ser objeto de ampla discussão.

Entendemos que essa atividade tem como ponto de partida os conceitos ecológicos, tendo em vista que, ao se referir a uma das questões relacionadas a essa atividade, identificamos a seguinte consideração: “[...] a segunda questão refere-se ao conceito de Ecossistema, em que há ligação entre todos os elementos que o compõem” (SS, v.1, p.25).

O manual da coleção **SS** (v.1) também se refere à abordagem do conceito de Ecologia urbana, que tem como objetivo “[...] levar os alunos a observam o ambiente em que vivem”. Esta parece ser uma preocupação importante, tendo em vista que, na maioria das vezes, a abordagem ecológica é entendida como aquela relacionada somente aos elementos que constituem o ambiente natural, desconsiderando as relações que se estabelecem nos ambientes construídos, como é o caso das áreas urbanas.

Nas abordagens identificadas nos manuais da coleção **SS**, a relação ser humano-natureza parece ser entendida como uma relação de exploração e destruição do ambiente pelo ser humano. O excerto abaixo exemplifica essa nossa consideração:

[...] neste **Tema para discussão**, enfoca-se um exemplo real de desequilíbrio ecológico, provocado pelo ser humano e, na questão proposta, espera-se que o estudante entenda as relações entre os organismos mencionados e o que a alteração na cadeia alimentar acaba por provocar (SS, v.1, p.45).

Os manuais dos professores da coleção **CSN**, em especial o manual do primeiro volume, chama a atenção para as diferentes definições que têm sido atribuídas à palavra Ecologia. O manual deixa claro que a Ecologia corresponde a um dos ramos da Biologia e solicita que o professor reforce com os alunos o caráter multidisciplinar dessa ciência. Textos complementares – Ecologia: uma questão de sobrevivência; Biosfera 2: uma arca de Noé malsucedida; A hipótese de Gaia; texto sobre a uma espécie de molusco que tem se tornado uma praga para a agricultura brasileira – são sugeridos para o trabalho com os alunos sobre os conteúdos ecológicos. Esses textos, segundo o manual, têm como objetivo mostrar para os alunos a multidisciplinaridade da Ecologia.

Sobre a relação ser humano-natureza, identificamos o seguinte excerto:

[...] o aumento do efeito estufa é apenas uma dentre as várias mudanças que o ser humano promove no planeta. Há muitos outros problemas, relacionados, por exemplo, à escassez cada vez maior de água doce, aos vários tipos de poluição que envenenam o ar, a água e o solo, à destruição da camada de ozônio, à produção crescente de lixo, entre outros. Assim faz-se necessária uma conscientização cada vez maior, tanto dos cidadãos como dos governantes. Sem dúvida essa conscientização começa com o aprendizado das noções corretas de Ecologia, uma ciência relativamente nova, mas fundamental para a sobrevivência da vida na Terra (CSN, v.1, p.46).

Nesse excerto, observa-se que o ser humano é apontado como um dos principais responsáveis pelos problemas ambientais. Também fica claro que os conceitos ecológicos são considerados relevantes para o trabalho com os temas ambientais em sala de aula.

No manual do volume 3, da coleção **ADN**, identificamos um comentário relacionado ao caráter descritivo que caracterizava a Ecologia inicialmente. Recentemente, essa ciência tem ocupado lugar de destaque no tratamento de questões importantes que fazem parte do mundo moderno, como pode ser evidenciado no excerto abaixo:

[...] a Ecologia ocupa lugar de destaque no mundo moderno, pois estuda as interferências do ser humano nos ecossistemas, para poder prevenir e sugerir formas de corrigir alterações que daí decorrem (ADN, v.3, p.43).

Nesse excerto, também observamos que o ser humano é apresentado como uma grande ameaça à natureza, o que deixa claro, assim como identificado nos outros manuais já citados, que há uma relação dicotômica entre ser humano e natureza. Também vale destacar, novamente, que os conhecimentos da Ecologia são considerados importantes para a prevenção e enfrentamento dos problemas gerados pela interferência dos seres humanos nos ecossistemas.

O manual do primeiro volume da coleção **VJ** destaca a relação entre os conceitos da Ecologia com os outros conteúdos abordados nos outros manuais. Por essa razão, são considerados como objetivos cognitivos principais do ensino de biologia no ensino médio a compreensão da complexidade da vida e a importância da preservação do meio ambiente.

No manual da coleção **VJ** (v.1), observamos que a “abordagem ecológica” se volta para ações de preservação, como pode ser identificado no excerto abaixo:

[...] o caso do mico-leão-dourado ilustra diversos aspectos interessantes para serem conversados com os alunos. Para preservar uma espécie, é preciso conhecer sua biologia e suas relações com outros organismos e com os fatores abióticos do ecossistema. Por outro lado, conhecer os hábitos de uma espécie ajuda a entender a dinâmica do ambiente em que ela vive. Assim, preservar o mico-leão-dourado significa preservar todo o ambiente, com as outras espécies que ali ocorrem (VJ, v.1, p.19).

Dois sugestões de atividades identificadas no manual reforçam a preocupação com a preservação do ambiente expressa no excerto. Na primeira atividade – Pesquisar: parques nacionais e reservas ecológicas do Brasil, – um dos itens sugeridos para a pesquisa diz respeito aos problemas enfrentados para a preservação do ambiente e das espécies. A outra sugestão de atividade – Pesquisar: principais problemas provocados por atividades humanas nos ecossistemas brasileiros – chama a atenção para as medidas que devem ser adotadas para

recuperar e preservar os ecossistemas. Aqui observamos que o ser humano, mais uma vez, é apontado como um dos principais responsáveis pelos problemas ambientais. A grande questão aqui diz respeito à origem de todos esses problemas, que muitas vezes são atribuídos a um ser humano genérico, não permitindo abordagens mais aprofundadas que nos possibilitem perceber que temos no sistema econômico que visa à exploração do ser humano e da natureza uma das principais origens dos problemas ambientais.

O manual da coleção **JG** (v.3), no capítulo denominado “Fundamentos da Ecologia”, destaca nas orientações de trabalho que “[...] os estudos de Ecologia e o despertar da consciência ecológica em cada cidadão assumem importância cada vez maior na sociedade contemporânea” (JG, v.3, p.37). Portanto, de acordo com esse excerto, observamos que há no manual desta coleção a valorização dos conceitos ecológicos. Muitas sínteses de artigos são disponibilizadas como leitura complementar para o professor. Esses artigos, de acordo com suas sínteses, abordam problemas ambientais e enfatizam as ações de preservação e conservação dos ecossistemas e dos recursos naturais. Estas ações parecem caracterizar o chamado “despertar da consciência ecológica” identificado no excerto.

Nos manuais referentes aos volumes 2 e 3 da coleção **SF**, a perda da biodiversidade representa um tema que norteia as discussões que caracterizam a abordagem ecológica.

O objetivo do capítulo que inicia os estudos dos conteúdos da Ecologia, no volume 3, da coleção **SF** é “[...] apresentar alguns conceitos básicos de Ecologia (população, comunidade, ecossistema, etc.) necessários para a compreensão dos assuntos nos capítulos seguintes” (SF, v.3, p.36). Nesses capítulos, os temas resíduos sólidos, aquecimento global e mudanças climáticas estão presentes e para serem compreendidos, segundo os manuais dessa coleção, dependem do aprendizado dos conceitos básicos trabalhados no primeiro capítulo da unidade Ecologia.

No manual do segundo volume da coleção **SF**, o ser humano é apontado como responsável pela destruição da natureza, como evidenciamos no excerto abaixo:

[...] no boxe **Biologia & ambiente** (p.204) o aluno poderá conhecer um pouco sobre os recifes no Brasil. Esse tema pode ser complementado com uma pesquisa em grupo contendo mais informações sobre os recifes, tanto no Brasil como no mundo: localização, importância para a biodiversidade, problemas causados pelo aquecimento global e pela destruição feita pelo ser humano, etc. (SF, v.2, p.25).

O ser humano, quando comparado aos outros seres vivos, de fato, pode provocar alterações no ambiente, que podem gerar danos, muitas vezes irreversíveis. Esta é uma situação da qual não discordamos e que tem sido apresentada nos manuais dos professores. O

grande questionamento que tem sido feito, nesse sentido, diz respeito aos reais motivos que levam a esse tipo de alteração e degradação do meio ambiente.

No manual da coleção **N** (v.2) identificamos o seguinte excerto:

[...] o aluno deverá compreender que estudar ecologia significa entender como elemento humano se relaciona com os demais elementos do ambiente e como o planeta Terra é afetado pelas ações humanas. Deverá compreender também as diferentes formas de atuação dos humanos modificando o ambiente em que vivem. Busca-se estabelecer os conceitos de saúde coletiva, qualidade ambiental e sustentabilidade do meio ambiente. O aluno deverá observar a vulnerabilidade dos sistemas ecológicos gerados por distúrbios que alteram o equilíbrio ambiental, tais como: poluição, perda de habitats e extinção de espécies. Deverá ainda reconhecer os biomas brasileiros e compreender os principais efeitos do homem sobre o planeta que levaram as mudanças climáticas (N, v. 2, p.20).

No excerto fica claro o reconhecimento da importância dos estudos dos conteúdos da Ecologia para a compreensão dos problemas ambientais. Nesse excerto, também fica clara a separação existente entre o elemento humano e os demais elementos do ambiente. O ser humano genérico, que está fora do ambiente, é o responsável pelos eventos que geram desequilíbrio ecológico. Muitas das consequências da ação humana no ambiente são apresentadas, porém não são identificadas orientações que pretendem trabalhar as razões pelas quais os problemas ambientais são produzidos. A compreensão dos conceitos de saúde coletiva, qualidade ambiental e sustentabilidade do meio ambiente representa uma forma de enfrentamento dos problemas gerados pelo ser humano no ambiente.

No manual do terceiro volume da coleção **FJM**, identificamos um excerto que mostra a importância da Ecologia, nas discussões relacionadas às questões ambientais:

[...] o consumo e o desperdício excessivos, por exemplo, são questões que ainda precisam ser debatidas, em vista dos danos que provocam. As aulas de Biologia, em especial as de ecologia, são momentos privilegiados para isso (p.90).

Esse excerto segue as orientações apresentadas pelos manuais das coleções anteriores. Mas outro excerto, identificado nas orientações de trabalho referentes ao capítulo intitulado “O ser humano e o ambiente”, apresenta, no que diz respeito à relação ser humano-natureza, uma abordagem diferente daquela observada nos outros manuais. Vejamos:

[...] a importância deste capítulo está em conscientizar os alunos de que o ser humano é parte da vida no planeta. Como tal, somos, ao mesmo tempo, agentes e vítimas das transformações que aqui ocorrem. Por isso, é importante tomar consciência sobre nossa posição na natureza e da submissão as transformações a que ela está submetida. O conteúdo deve incentivar os alunos a questionar-se também sobre a dimensão que essas transformações vêm assumindo e os riscos impostos à

qualidade de vida e sobrevivência das espécies, entre as quais a humana (FJM, v.3, p.89).

O excerto ajuda a desfazer a imagem de separação entre o ser humano e a natureza pregada pelos outros manuais. Nesse excerto, também observamos que o ser humano não é apontado somente como o principal responsável pela degradação do meio ambiente, mas sim como aquele que, por fazer parte da natureza, também sofre as consequências dessa degradação.

No mesmo manual em que identificamos o excerto acima, também gostaríamos de destacar parte de um texto referente à orientação de uma atividade que sugere o debate sobre o desenvolvimento sustentável:

[...] para enriquecer o debate, convide os alunos para refletir sobre a frase “vida e meio ambiente interagem de maneira integrada ou sistêmica”, citada no início das orientações didáticas deste capítulo. O termo natureza inclui também os seres humanos? É possível nos integrarmos a esse complexo sistema que é a natureza? (FJM, v.3, p.86).

Os questionamentos apresentados podem contribuir para desfazer a ideia de um ser humano que está “fora” da natureza. O debate sobre tais questões pode ajudar a perceber as estreitas e as complexas relações que se estabelecem entre os seres vivos, nesse caso, os seres humanos, com o ambiente do qual ele é parte integrante.

Fica evidente que os conteúdos ecológicos são reconhecidos como importantes na elaboração e execução de propostas de atividade que têm como objetivo discutir, especialmente, os impactos gerados pelas transformações ocorridas no meio ambiente (que na muitas vezes, são atribuídas a um ser humano genérico), e na busca por soluções dos problemas gerados no ambiente por conta desses impactos. Reconhecemos a importância desse tipo de abordagem, mas entendemos que ela pode e deve se caracterizar como um ponto de partida para abordagens mais aprofundadas que coloquem em pauta as razões que tem motivado os processos de degradação ambiental. Todos os manuais defendem a preservação e conservação da natureza, além de destacar que as práticas sustentáveis constituem uma forma eficiente de tratarmos as causas e as consequências dos problemas ambientais. As questões da preservação e da conservação do meio ambiente, juntamente com as diversas propostas rotuladas como sustentáveis, devem ser alvo de debates mais aprofundados, dos quais os conhecimentos da Ecologia sozinhos não dão conta.

Abordagem Ambiente-Saúde

Continuando nossa discussão, trataremos agora do subgrupo denominado “abordagem ambiente-saúde”. Esse subgrupo foi identificado nos manuais das oito coleções.

Os manuais ao tratarem de alguns temas ambientais nos permitem estabelecer a relação entre a degradação do ambiente e a saúde humana. O desmatamento, as queimadas e a poluição, junto à falta de saneamento básico, comprometem a qualidade de vida dos habitantes dos diferentes ambientes sujeitos a esses processos de degradação.

Durante a análise dos textos dos manuais, observamos que alguns dos excertos que fazem referência à temática ambiental apresentavam como consequências dos impactos ambientais o aparecimento de doenças.

Nos manuais das coleções **SS**, **CSN**, **VJ** e **FJM**, a relação ambiente-saúde tem como elo as questões sanitárias e a poluição da água. O excerto abaixo exemplifica essa colocação. Veja:

[...] região IV possui o sistema de águas e esgotos mais precário, pois a incidência de hepatite A e cólera, doenças adquiridas pela ingestão de água ou alimentos contaminados, é muito superior que nas demais áreas (SS, v.3, p.50).

A falta de tratamento de esgoto e a conseqüente poluição da água provocada por dejetos lançados em diferentes ambientes aquáticos são consideradas causas de uma série de doenças.

Além de trabalhar com as causas das doenças relacionadas à degradação do ambiente, outros manuais também apresentam orientações voltadas para a prevenção dessas doenças. O excerto abaixo exemplifica esse apontamento:

[...] por fim, na leitura que fecha o capítulo, temos uma interessante discussão a respeito da importância de manter bons hábitos de higiene na prevenção de muitas parasitoses. Vale a pena trazer essa discussão para o ambiente de aula e solicitar aos alunos que elaborem painéis sobre as diferentes facetas da questão: as regras de asseio corporal, a higiene no preparo e na manipulação dos alimentos, o tratamento da água para que se torne adequada ao consumo humano, à correta destinação dos dejetos humanos, e assim por diante (CSN, v.3, p.125).

A higiene e a correta destinação dos dejetos humanos caracterizam ações de prevenção de doenças de grande relevância. Essas ações, no nosso entendimento, também chamam a atenção para a importância da educação e dos conhecimentos no enfrentamento de problemas que comprometem a sobrevivência e a qualidade da vida humana. Observe o excerto abaixo:

[...] A incidência de verminoses nas regiões brasileiras está estreitamente ligada às condições socioambientais da população, levando-se em consideração o desenvolvimento humano, o acesso à educação e aos serviços de saneamento básico. Esses dados geralmente são obtidos em resultados de pesquisas oficiais, feitas por órgãos como Ministério da Saúde e as secretarias municipais de saúde e meio ambiente, entre outros. Tais pesquisas podem ser utilizadas pelos alunos como base para seus estudos. No entanto, sugira-lhes que eles mesmos desenvolvam uma pesquisa a respeito do assunto, e que, em seguida, façam correlações importantes e confrontem os dados obtidos por eles com os dados oficiais do governo.

Em grupos, pode ser-lhes solicitado, por exemplo, que organizem uma visita a um posto de saúde próximo, com o intuito de entrevistar um profissional da área sobre as principais verminoses diagnosticadas na região, os métodos adotados para a profilaxia, os medicamentos e seus efeitos, a principal faixa etária de ocorrência entre outros aspectos. Paralelamente a isso, sugira-lhes que desenvolvam uma pesquisa sobre os dados de saneamento básico da região. Com esses dados em mãos, os grupos poderão fazer uma correlação das condições de saneamento com a incidência de casos de verminoses. Solicite-lhes também, que procurem associar os resultados que obtiveram com o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do município (FJM, v.2, p.78).

Nesse excerto, percebemos a estreita relação entre as questões ambientais e as questões de saúde. Além disso, também é possível observar que essa orientação de trabalho busca relacionar as informações sobre as verminoses com a realidade vivenciada pelos estudantes. Esse tipo de orientação deixa claro o caráter interdisciplinar da temática ambiental e contribui de forma positiva com abordagens mais aprofundadas que possam caracterizar atividades de construção de um conhecimento pertinente para os alunos.

Sobre a “abordagem ambiente-saúde”, também identificamos que os manuais, ao se referirem aos diferentes tipos de poluição, estabelecem relações entre as questões ambientais e a saúde humana. Em alguns manuais, a contaminação das águas e dos animais por metais pesados está associada à ocorrência de doenças e de mortes de seres vivos. Nos manuais das coleções **CSN** e **FJM** são feitas referências à contaminação por mercúrio ocorrida na Baía de Minamata no Japão. Na coleção **VJ** (v.1), identificamos um excerto que estabelece a relação entre contaminação dos ambientes por metais pesados e a ocorrência de doenças, como o câncer. O manual da coleção **SF** (v.2) destaca os riscos de se consumir moluscos que vivem em águas poluídas.

Sobre a poluição do ar, também identificamos nos manuais das coleções **JG**, **N** e **FJM**, as consequências da poluição para o sistema respiratório humano.

Muitas são as situações apresentadas pelos manuais que relacionam a degradação ambiental com o surgimento e proliferação de doenças. Para ilustrar, vejamos alguns excertos que exemplificam essas abordagens nos manuais dos professores.

[...] todos os fatores que levam a destruição do habitat natural do barbeiro, como crescimento urbano desordenado, desmatamento, destruição da vegetação original

para fins agropecuários, contribuem para o aumento do número desses insetos na zona urbana (SS, v.3, p.50).

O excerto acima exemplifica bem as abordagens identificadas em outros manuais, que também articulam situações de degradação ambiental com a ocorrência do aumento de animais que são vetores de doenças. No manual do qual foi extraído esse excerto chama-se a atenção para a invasão de novos habitats pelos seres humanos e a sua conseqüente exposição a agentes transmissores de doenças. No manual do segundo volume da coleção **JG**, identificamos uma abordagem semelhante.

O manual da coleção **SF** atribui aos possíveis desequilíbrios provocados pelo aquecimento global a causa da proliferação de insetos transmissores de doenças.

[...] o capítulo discute os possíveis desequilíbrios provocados pelo aquecimento global, como a subida no nível dos mares e a conseqüente inundação das áreas litorâneas, mudança no regime de chuvas e no clima, o que prejudica a agricultura e aumenta a proliferação de insetos transmissores de doenças (SF, v.3, p.37).

Para evitar a proliferação dos insetos transmissores de doenças, o manual do primeiro volume da coleção **CSN** apresenta um texto complementar – Bioinseticida: um exemplo de controle biológico – que trata de uma forma menos agressiva de eliminar esses insetos.

A ocorrência de verminoses também está associada a situações de degradação ambiental, como observado nos excertos abaixo:

[...] a introdução de modificações no ecossistema visando melhorar as condições de vida humana pode, contudo criar situações propícias à manutenção de larvas de ancilostomídeos (CSN, v.3, p.126).

[...] oriente seus alunos para que mapeiem as alterações dos ambientes naturais da própria comunidade em que vivem, principalmente nos casos que possam afetar a incidência de algumas endemias na população local. Promova um debate a partir das informações obtidas. Não deixe de destacar que a leishmaniose visceral, ou calazar, é bem comum e afeta muitos animais domésticos, o que acarreta riscos para a população das cidades (N, v.2, p.29).

No segundo excerto acima, destacamos a contaminação de animais domésticos, mesmo parecendo que o foco ainda seja a transmissão de doenças para os seres humanos.

No manual do primeiro volume da coleção **ADN**, a ocorrência da silicose, doença que provoca danos nos pulmões, é citada. O manual sugere que o professor comente sobre a doença e a intensa atividade mineradora em períodos passados no nosso país. No segundo volume desta mesma coleção, identificamos o seguinte excerto:

[...] a utilização indevida dos hormônios vegetais já causou sérios problemas para os seres humanos. Durante a guerra do Vietnã, o conhecido “agente laranja” foi usado como um eficiente desfolhante; dessa forma o inimigo era facilmente localizado. As consequências dessa utilização é que, além da queda das folhas e desenvolvimento de tumores na vegetação, o “agente laranja” atingiu o solo e a água contaminando não só o ecossistema como também a população, pois uma das substâncias que o compõem é causadora de má-formação fetal (ADN, v. 2, p.).

Entre as consequências do uso do agente laranja, destacamos a má-formação fetal que ele pode causar. A contaminação do solo e da água também pode levar ao desenvolvimento de outros problemas de saúde nos seres humanos e em outros seres vivos.

No manual da coleção **VJ** (v.2), uma sugestão de resposta a uma atividade descreve a ocorrência de acidentes com animais peçonhentos.

[...] a maior ocorrência de acidentes com serpentes peçonhentas é nos meses mais quentes e chuvosos do ano, coincidindo com os meses em que há mais atividade humana no campo. As queimadas, por exemplo, reduzem o habitat das serpentes, que não raro se refugiam em paióis, celeiros e casas no campo. Utilizar botinas ou perneiras, proteger as mãos com luvas de aparas de couro ao remexer folhas secas ou lenha, manter os terrenos limpos e evitar desmatamentos e queimadas são algumas atitudes de prevenção a esses acidentes (VJ, v.2, p.88).

O desmatamento e as queimadas são considerados fatores responsáveis pelos acidentes. Além disso, também são identificadas orientações voltadas à prevenção desses acidentes, que dependendo da espécie envolvida, pode ter consequências graves, entre elas a morte.

No manual da coleção **N**, a introdução de espécies exóticas nos ecossistemas é apontada como geradora de impactos ambientais, podendo ser responsável por prejuízos à saúde humana, como evidenciado no excerto abaixo:

[...] o artigo trata da criação de peixes ornamentais, atividade que, além de ser uma forma de lazer muito popular, constitui uma ameaça aos ecossistemas de água doce, principalmente: quando liberados na natureza, os peixes de aquário podem gerar impactos ambientais e até prejudicar a saúde humana (N, v.2, p.77).

Finalizando nossa discussão sobre a “abordagem ambiente-saúde”, destacamos um excerto da coleção **FJM**, que chama a atenção para as desvantagens atribuídas ao cultivo de plantas transgênicas, entre elas, o efeito que estas plantas podem ter no organismo humano em um período de tempo mais longo.

[...] plantas transgênicas apresentam com vantagens a maior produtividade, a resistência aos agrotóxicos e a eliminação de predadores. Como desvantagens, os

transgênicos também podem causar desequilíbrio biológico, devido à possibilidade de se introduzir uma espécie modificada com eventual chance de cruzamento com outras espécies. E ainda devem ser considerados os efeitos de longo prazo sobre a saúde, bem como imprevisíveis impactos socioeconômicos (FJM, v. 3, p.94).

As orientações identificadas nos manuais dos professores nas quais são estabelecidas relações entre a degradação ambiental e a ocorrência de doenças, de modo geral, não levam em consideração que só os conhecimentos biológicos não são suficientes para a abordagem das questões ambientais, tendo em vista que essas questões estão estreitamente ligadas a outras questões, como aquelas relacionadas à saúde humana, o que pode ser observado nessa discussão. Por isso, devemos ter em mente que uma abordagem mais aprofundada dessas questões deve levar em conta diferentes aspectos a ela relacionados, dentre eles, os aspectos sociais, políticos, econômicos, culturais e tecnológicos.

A “abordagem ambiente-saúde” assim como a “abordagem ecológica” e as outras três abordagens que serão discutidas nos permitem observar e constatar a complexidade das questões relacionadas à temática ambiental.

Abordagem Evolutiva

Ao tratar das questões ambientais, observamos que os manuais de todas as coleções estabelecem relações dessas questões com os conceitos de evolução. A partir dessas relações, organizamos este subgrupo que denominamos “abordagem evolutiva”. Entre os conceitos que caracterizam essa abordagem estão seleção natural, adaptação, registro fóssil e especiação. Ao tratar do processo de extinção de espécies e diversidades biológicas, os manuais recorrem a esses e outros conceitos de evolução.

No manual da coleção **SS** (v.1), destaca-se a importância da evolução para a biologia, como evidenciado pelo seguinte fragmento: “[...] Evolução é um tema central em Biologia. Nesse volume, restringimo-nos à seleção natural como fator evolutivo e, adiante, ao efeito do acaso aos tratarmos das extinções” (p.24). Nesse manual, também são feitas referências à adaptação dos seres vivos a situações como a ocorrência de queimadas no cerrado, que são provocadas por fenômenos naturais e que têm grande importância para esse tipo de ecossistema. Nesta mesma coleção, o manual do terceiro volume chama a atenção para as variações que a diversidade tem sofrido ao longo do tempo. A extinção é apresentada como fenômeno natural e também como processo resultante da ação humana no ambiente, como é observado no excerto abaixo:

[...] é importante resgatar que a diversidade de seres vivos no planeta variou muito e que os períodos de grande aumento da diversidade e períodos de extinção ocorreram por processos naturais. Igualmente importante é lembrar o impacto do surgimento da espécie humana e possível papel como agente responsável por um dos eventos de extinção em massa. (SS, v.3, p.21).

Sobre as extinções em massa, no mesmo manual em que identificamos o excerto acima, também são identificados fragmentos de texto que se referem às extinções em massa provocada pela chegada da espécie humana a determinados ambientes como, por exemplo, em Madagascar. A destruição do habitat de lêmures gigantes pelos seres humanos é identificada como sendo causa da extinção da referida espécie.

Em um dos manuais da coleção **VJ**, identificamos uma orientação relacionada ao tema extinção, que destaca o surgimento da espécie humana, mas de uma forma reflexiva, sem considerar esse acontecimento como sendo o grande responsável pelas extinções ocorridas no planeta. O excerto abaixo corresponde à orientação citada anteriormente. Veja:

[...] uma atividade interessante seria pedir aos alunos que busquem informações sobre fósseis, em especial sobre dinossauros, e discutir a importância do estudo dos fósseis para se obter evidências de como era a vida em um passado distante. Solicite aos alunos uma pesquisa bibliográfica a respeito de variações climáticas em períodos geológicos anteriores e o que está acontecendo atualmente com o clima em nosso planeta. É importante que o aluno entenda que não só os seres vivos mudaram ao longo do tempo, mas também as condições climáticas de nosso planeta, e que esses dois fatos estão relacionados. O surgimento da espécie humana e o impacto da evolução humana sobre o meio são assuntos que poderiam enriquecer essa discussão, que poderia ser feita sob a forma de um debate (VJ, v.3, p.64).

Abordagens semelhantes a essa descrita no excerto são identificadas nos manuais das coleções **CSN** (v.3), **JG** (v.3) e **SF** (v.3). No manual da coleção **CSN**, o texto complementar “Quantas espécies de seres vivos existem atualmente?” destaca a importância dos registros fósseis e das taxas de extinção para que se possa responder à pergunta que é título do texto. Outro ponto que merece destaque nesse texto está relacionado à menção que é feita à biologia da conservação, que visa estudar e compreender de que forma ocorreram às extinções e adotar práticas que possam prevenir a extinção e garantir uma maior biodiversidade.

No manual da coleção **JG** (v.3), a leitura complementar sugerida para o professor – O fim dos dinossauros – trata das extinções massivas provocadas por alterações drásticas nos ecossistemas. O texto termina com seguinte questionamento: “O que teria provocado tais mudanças?” (p.35).

O manual da coleção **SF**, na atividade denominada “Aplique seus conhecimentos”, fala sobre as extinções em massa como observado no excerto abaixo:

[...] a atividade **Aplique seus conhecimentos** discute as extinções em massa e pede ao aluno que faça uma conexão entre as extinções passadas e a perda da biodiversidade que ocorre atualmente. O professor pode complementar essa atividade com uma pesquisa em grupo, pedindo para que os alunos deem mais detalhes sobre o que ocorreu em cada uma das grandes extinções e suas consequências para a evolução da vida na Terra (SF, v.3, p. 34).

Importante destacar que os manuais das três coleções (**CSN**, **JG** e **SF**) não apontam o ser humano como o responsável pela extinção e perda da biodiversidade. Nesses manuais, identificamos abordagens que possibilitam uma discussão mais ampla de tais questões, pois devem ser consideradas, por exemplo, as mudanças sofridas pelo clima do planeta ao longo de sua história.

Sobre a seleção natural, os manuais do terceiro volume das coleções **CSN** e **FJM** sugerem uma atividade prática que simula o processo de seleção natural. Essa atividade está relacionada ao bico dos tentilhões, pássaros estudados por Darwin e que ajudaram a formular um dos argumentos de sua teoria sobre a origem das espécies. O conceito de especiação e a questão da degradação de florestas podem ser discutidos nesta atividade.

Falando sobre seleção natural, identificamos em um dos manuais da coleção **ADN** (v.3) uma consideração importante sobre tal fenômeno, no que diz respeito à evolução humana. Veja:

[...] com relação à evolução humana é pertinente que os alunos compreendam que os seres humanos se “desviam” da seleção natural quando manipulam o ambiente em seu benefício próprio; capacidade associada ao desenvolvimento de um cérebro complexo que possibilitou a aprendizagem, a linguagem e a cultura. De certo modo conduzimos nossa própria evolução (p.39).

Diferente dos outros seres vivos, os seres humanos acabam moldando o seu próprio processo evolutivo. Seria interessante que o manual levantasse questionamentos a respeito de tal fato, que na nossa visão poderiam constituir uma oportunidade muito rica para se discutir os riscos e os benefícios da manipulação do ambiente em benefício próprio.

O manual do terceiro volume da coleção **N** sugere uma atividade que tenha como objetivo a resolução de problemas. Apresentamos a seguir o texto que se refere à orientação relacionada à atividade citada:

[...] professor faça uma combinação de resolução de problema e discussões históricas. Primeiramente, divida a turma em pequenos grupos e solicite aos alunos que resolvam problemas que envolvam: adaptação, mutação, mudança gradual, recombinação sexual e seleção natural. Os problemas elaborados podem ser simples, como por exemplo: insetos que se camuflam na natureza a partir da cor do corpo, (“de que maneira essa tonalidade interfere na sua sobrevivência?”; “o que pode

acontecer com espécies que vivem em um ambiente que sofreu mudança dramática no clima?”). Com base nessa questão inicial, o estudante poderá buscar a resposta a partir das teorias evolutivas apresentadas no capítulo *Pensamento evolutivo* (N, v.3, p.57).

Nesta sugestão de atividade, fica clara a “abordagem evolutiva”, pois o professor deve pensar em problemas que possam ser discutidos com base em conceitos da Evolução. Além dessa atividade, esse mesmo manual apresenta um texto de aprofundamento que versa sobre os conceitos de variabilidade e plasticidade genética que estão relacionados à adaptação e à sobrevivência dos seres vivos no ambiente e que, portanto, podem ajudar a explicar o processo de extinção de espécies.

O manual da coleção **FJM** (v.3) traz uma atividade que propõe o debate de temas como introdução de espécies exóticas, hibridização e tráfico de animais silvestres. O conceito de especiação é apresentado nesta orientação, que também chama a atenção para preocupação dos pesquisadores que trabalham com a Biologia da Conservação, com relação à facilidade de encontro entre espécies que antes viviam isoladas. Sobre o conceito de conservação, que também é proposto para a discussão, o manual apresenta as seguintes questões: “[...] sob o ponto de vista conservacionista, qual a importância da hibridização? Significa perda ou aumento da biodiversidade?”.

No mesmo manual da coleção **FJM**, identificamos uma sugestão de resposta a uma questão dissertativa que relaciona os conhecimentos da Genética e da Evolução, como observado no excerto a seguir:

a) a seleção de uma única variedade diminui a diversidade genética do trigo. A baixa diversidade genética diminui a probabilidade de adaptação da espécie a alterações ambientais. Mantendo-se um maior número de variedades as chances de algumas delas sobreviverem às alterações ambientais é muito maior.

b) Essa alteração global, conhecida como efeito estufa, poderia extinguir essa variedade de trigo mais sensível a altas temperaturas. A manutenção de um banco de genes é de fundamental importância para a preservação da variabilidade genética (FJM, v.3, p.68).

Os conceitos de variabilidade genética e de adaptação parecem centrais nas respostas apresentadas. O aumento da variabilidade genética é apontado como uma forma de garantir uma maior diversidade de seres vivos, nesse caso do trigo, tendo em vista as alterações sofridas pelo ambiente, como por exemplo, o efeito estufa.

A partir da descrição apresentada sobre a abordagem evolutiva identificada nos manuais são feitas algumas considerações. Os manuais ao tratarem do processo de extinção

não colocam o ser humano como único responsável. Esse é um ponto positivo, no nosso entender, já que na maioria das vezes não é levado em conta o papel das mudanças climáticas e de outros fenômenos naturais na extinção de espécies.

É importante também considerar que os manuais não aprofundam suas discussões quando consideram, por exemplo, questões relacionadas às diferentes transformações sofridas pelo nosso planeta ao longo do tempo. Apesar de oferecer elementos para discussões mais aprofundadas, faltam orientações que permitam ao professor elaborar e desenvolver propostas de trabalho nas quais sejam estabelecidas relações entre transformações geológicas e transformações biológicas, como recomenda Carvalho (1989; 2006), o que possibilitaria uma compreensão mais ampla e significativa dos temas ambientais relacionados à abordagem evolutiva. Por falta dessas orientações, o professor perde a chance de levar os alunos a reconhecer a complexidade característica da temática ambiental.

Abordagem Fisiológica

Um quarto tipo de abordagem identificada nos manuais das oito coleções é a “abordagem fisiológica”. Para compor esse grupo referente ao agrupamento “conhecimentos biológicos”, foram considerados processos biológicos como a fotossíntese, a respiração celular, a fixação biológica de elementos químicos, os processos de degradação de matéria orgânica e a reprodução. Esses processos biológicos foram identificados nas orientações e propostas de atividades que tratavam da temática ambiental. Entendemos que os manuais sugerem o trabalho com esses processos por considerar que compreensão dos mesmos pode contribuir para o entendimento do tema ambiental que está sendo tratado.

No manual do primeiro volume da coleção **SS**, identificamos uma atividade denominada “Fotossíntese e mudanças climáticas”. A atividade está relacionada a um texto que trata da relação entre o processo de fotossíntese e suas contribuições para a manutenção dos estoques de carbono e das condições climáticas do planeta. Nesta orientação, fica evidente a importância dada aos conhecimentos biológicos para a compreensão de processos como o sequestro de carbono, que pode ocorrer de forma natural ou artificial. Uma orientação semelhante a essa é identificada em um dos manuais da coleção **FJM** (v.2), como pode ser evidenciado pelo excerto abaixo:

[...] atualmente, um dos debates mais acirrados no campo da biologia da conservação são as práticas do “sequestro” e “mercado” de carbono, adotadas e aplicadas nos países ricos e em desenvolvimento. Nesse aspecto, a discussão e o

entendimento da fotossíntese ultrapassam os limites da Biologia e penetraram no campo da Geografia, da economia e da política (p.65).

Nesse excerto, destacamos que o tema “sequestro de carbono” é abrangente e exige para a sua compreensão que o processo fotossintético seja analisado não só do ponto de vista biológico, mas também do ponto de vista geográfico, econômico e político. Aqui fica claro o caráter interdisciplinar e complexo das questões ambientais.

Outra atividade desse mesmo manual – Efeito estufa: o metano – destaca a importância de se discutir a produção biológica do metano, gerado por processos de degradação de restos orgânicos, a partir de uma pesquisa sobre o funcionamento dos biodigestores, que constituem, segundo texto do manual, alternativas sustentáveis para a produção de energia (biogás) e adubos. A morte dos microrganismos decompositores e a dificuldade que esses seres enfrentam para degradar produtos químicos, como os inseticidas, são lembradas nas respostas às questões discursivas presentes nesse manual.

O manual da coleção **CSN** (v.2) destaca a produção de biodiesel a partir do cultivo de algas, enfatizando as vantagens desse processo para o meio ambiente. A seguir, citamos o excerto no qual são feitas as considerações sobre a produção de biodiesel a partir do cultivo de algas. Veja:

[...] o capítulo sobre os protoctistas começa com um texto sobre a possibilidade de cultivarmos algas para a produção de biodiesel, em fotobiorreatores. Algumas vantagens desse cultivo seriam: a não utilização de grandes áreas agricultáveis, sem competir, portanto, com a produção de alimentos; o uso de esgotos industriais e domésticos para “adubar” essas culturas; e a possibilidade de absorção de alguns poluentes industriais presentes no ar como o óxido nítrico. Tais vantagens se enquadrariam, assim, em um contexto ecologicamente sustentável (CSN, v.2, p.41).

É importante destacar que o cultivo das algas, de alguma forma, deverá provocar alterações no ambiente, que deveriam ser apontadas. Parece-nos que o rótulo de atividade ecologicamente sustentável isenta determinada atividade ou processo dos danos que podem ser causados ao meio ambiente, ainda que esses sejam quantificados de forma diferente de outras atividades mais agressoras ao meio ambiente.

A produção de substâncias que não são biodegradáveis, como, por exemplo, o DDT, é destacada nas orientações presentes no manual do volume 3 da coleção **ADN**. Segundo o manual, o professor deve mencionar os problemas ambientais relacionados ao desequilíbrio sofrido por cada ciclo da matéria e os impactos gerados por essas alterações.

No manual do segundo volume da coleção **VJ**, identificamos no item “Questões sobre a leitura” dois comentários sobre os textos “Poluindo com comida” e “Problemas enterrados”.

O comentário sobre o primeiro texto chama a atenção para o esgoto doméstico lançado nos rios e o papel de bactérias aeróbias e anaeróbias diante de tal situação. O comentário sobre o segundo texto destaca o papel das bactérias na técnica de biorremediação, que transforma o chorume em substância não tóxica, que poderá ser lançada no rio sem riscos para o ambiente. Cabe aqui lembrar que a ideia de uma atividade isenta de riscos parece ser muito ingênua, já que quando nos referimos a uma determinada técnica, como a citada anteriormente, devem ser levados em consideração os benefícios e malefícios que a mesma oferece. Ainda que os riscos sejam mínimos, entendemos que seja necessário considerá-los. Esse tipo de orientação identificada nesse manual se enquadra dentro da perspectiva da EA conservadora, que privilegia ou promove, por exemplo, a dimensão tecnicista frente à política, como salienta Guimarães (2004).

No manual da coleção **VJ** (v.2), também identificamos o texto de enriquecimento “Fungos e garrafas PET”, que trata do uso de fungos na degradação de polímeros, nesse caso o PET.

Em dois manuais da coleção **JG**, identificamos excertos relacionados à “abordagem fisiológica”. No manual do volume 2 há uma síntese de um artigo sugerido como leitura complementar para o professor que apresentamos abaixo:

[...] as atuais fontes de energia usadas pela humanidade podem se tornar escassas em pouco tempo. Este artigo demonstra a eficiência do processo de fotossíntese na produção da chamada energia verde, opção que substituiria os combustíveis fósseis, principais responsáveis pela emissão de gases que intensificam o efeito estufa (JG, v. 2, p.31).

Nesta síntese, destacamos a importância da fotossíntese na geração de energia. A chamada energia verde constituiria uma fonte eficiente e evitaria a emissão de gases que contribuem para a intensificação do efeito estufa. Seguindo essa mesma abordagem, o volume 3 da coleção **JG**, também nas sugestões de leitura para o professor, traz a síntese do artigo “As hidrelétricas e o aquecimento global”, o qual chama a atenção para a emissão de gases como o gás carbônico e o metano, que são produzidos pelo processo de decomposição de plantas localizadas nas áreas alagadas das usinas.

Na síntese, destaca-se que mesmo sendo considerada uma fonte de energia mais limpa, as usinas hidrelétricas contribuem com a emissão de gases responsáveis pela intensificação do efeito estufa. Esse tipo de colocação é importante, pois, mesmo sendo considerada uma prática menos agressiva ao meio ambiente, a mesma pode provocar alterações que geram impactos, mesmo que sejam em menores proporções no ambiente.

Na coleção **SF** (v.3), identificamos dois excertos nos quais destacamos a importância da fotossíntese na compreensão de fenômenos como o efeito estufa.

[...] produzindo mais gás carbônico do que as plantas podem absorver na fotossíntese, o que intensifica o efeito estufa e provoca o aumento da temperatura do planeta (aquecimento global) (SF, v.3, p.62).

[...] o desmatamento, ou seja, a diminuição da fotossíntese, pode aumentar a quantidade de CO₂ na atmosfera e com isso elevar a temperatura do planeta (SF, v.3, p.65).

Os dois excertos correspondem a respostas para as atividades propostas no livro do aluno. Não foram identificadas outras referências que relacionassem a “abordagem fisiológica” às questões ambientais.

Os ciclos do carbono e do nitrogênio caracterizam a “abordagem fisiológica” identificada no manual do volume 2 da coleção **N**. As orientações presentes nesse manual chamam a atenção para o ganho de matéria pelos ecossistemas em função da ação de bactérias diazotróficas, que juntamente a outros processos, são responsáveis pela fixação do nitrogênio. Nessas orientações, evidencia-se a preocupação ambiental com a possibilidade de eutrofização de grandes corpos de água em função dessa crescente incorporação de nitrogênio pelos ecossistemas, nesse caso, o aquático. Sobre o ciclo do carbono, identificamos o seguinte comentário:

[...] o ciclo do carbono, que está diretamente ligado à fotossíntese e a respiração celular, tem sido alterado pela queima de combustíveis fósseis, pela queimada de florestas e por atividades industriais. Ao lado do ciclo do nitrogênio, e talvez ainda mais do que ele, este ciclo tem chamado a atenção de diferentes segmentos da sociedade, em escala global, pois está ligado diretamente ao efeito estufa. O aumento da concentração de gases capazes de reter calor na atmosfera é um dos fatores que pode estar contribuindo para as mudanças climáticas globais (N, v.2, p.17).

Assim, como observado nos manuais de outras coleções, a fotossíntese é citada como um processo relacionado ao fenômeno do efeito estufa. Portanto, a compreensão parece ser importante para o tratamento de questões associadas a esse tipo de alteração sofrida pelo ambiente.

Nesse manual, também identificamos nas orientações de trabalho um fragmento de texto que se refere a estudos de seres vivos que habitam o ambiente marinho e que podem contribuir com o enfrentamento de problemas ambientais provocados pelo derramamento de petróleo, como pode ser observado no excerto abaixo:

[...] os dinoflagelados eram antigamente incluídos no grupo das algas vermelhas. O mais temido desses dinoflagelados é o *Pfiesteria piscicida*, um microrganismo que tem um ciclo de vida complexo, no qual se transforma de microrganismo inofensivo a emissor de toxinas muito potentes, fatais ao ser humano até por simples inalação. Há estudos sobre a atividade hidrocarbonoclástica (capacidade de se alimentar de hidrocarbonetos) da microbiota marinha, tendo sido completado o sequenciamento do DNA da bactéria *Alcanivorax borkumensis*. Espera-se que esses microrganismos possam ser, no futuro, úteis na remediação de desastres ambientais com petróleo (N, v. 2, p.22).

Além do grande número de informações presentes nesse excerto, vale destacar a importância das pesquisas científicas para sanar ou pelo menos minimizar os problemas ambientais. Esse tipo de orientação ajuda o professor a tornar os conteúdos da área da biologia significativos para os alunos.

No manual da coleção **FJM** (v.2), identificamos alguns excertos referentes ao grupo “abordagem fisiológica”. O primeiro deles corresponde a um conjunto de respostas a uma atividade presente no livro-texto do aluno. Essas respostas tratam da decomposição por bactérias da glicerina, junto ao esterco bovino, em biodigestores. Nesse processo é gerado o biogás metano que pode ser utilizado como fonte de energia.

Além da geração de energia, a vantagem do ponto de vista ambiental, segundo a resposta sugerida, está na utilização do excesso de glicerina que poderia se acumular nos aterros industriais, o que levaria à contaminação do solo. Nesse caso, o processo de decomposição realizado pelas bactérias é crucial para reduzir os impactos provocados pela glicerina ao ambiente, além desse processo constituir uma fonte alternativa de geração de energia renovável, como lembra o texto do manual. De acordo com Lima (2004), esse tipo de abordagem na qual eliminamos os sintomas dos problemas ambientais, sem considerar suas causas geradoras, não transforma a realidade e, por isso, não contribui para o tratamento crítico, por deixar de lado, por exemplo, os aspectos políticos, históricos, sociais e culturais que contribuiriam para o desenvolvimento de visão sistêmica dos problemas ambientais.

Outro excerto identificado nesse mesmo manual fala sobre a produção de combustível a partir de fungos. Veja:

[...] A expressão “combustível limpo” tem sido usada como sinônimo de combustível proveniente de uma fonte renovável e cuja utilização produz resíduos de baixo impacto ambiental. Assim, o myco-diesel pode ser considerado um combustível limpo (FJM, v.2, p.49).

O excerto acima apresenta uma breve definição para a expressão “combustível limpo” e faz considerações sobre os impactos ambientais gerados por esse tipo de combustível.

Entendemos que esse tipo de consideração pode contribuir com o início de um trabalho que permita estudar as diferentes formas de geração de energia, que têm como característica o baixo impacto ambiental. Destacamos esse excerto, pois, mesmo sendo breve, ele mostra que muitas das alternativas de solução dos problemas ambientais podem ser analisadas pelos mais diferentes pontos de vista. Essas considerações são importantes para que o aluno não tenha a falsa impressão de que ao chamarmos um combustível de limpo, este estaria isento de provocar danos ao meio ambiente.

No manual da coleção **FJM** (v.2), identificamos uma sugestão de resposta a uma questão dissertativa que faz referência ao conceito de reprodução, como pode ser observado no excerto abaixo:

[...] o aumento das pragas urbanas pode ser explicado pelas constantes alterações no ecossistema natural, como: desenvolvimento desordenado dos grandes centros urbanos, com o conseqüente desmatamento das áreas circundantes; a existência de lixões e de esgoto a céu aberto, gerando locais propícios para o abrigo e para a reprodução desses animais que, de outra forma, seriam naturalmente controlados (FJM, v.2, p.98).

O aumento do número de pragas urbanas está relacionado às condições favoráveis de reprodução desses animais. Por isso, entendemos que a compreensão do conceito de reprodução é importante para que o aluno possa estabelecer as conexões entre as informações apresentadas no excerto e para o planejamento e o desenvolvimento de ações que possam contribuir para o enfrentamento de problemas como esse.

Gostaríamos de chamar a atenção para o fato de que boa parte das orientações que caracterizam o grupo “abordagem fisiológica”, na maioria das vezes, enfatizam aspectos positivos de determinadas medidas de controle ou de enfrentamento dos problemas ambientais, deixando os aspectos negativos de lado.

Como já dissemos nas discussões referentes às outras abordagens que caracterizam os grupos que compõem o agrupamento “conhecimentos biológicos”, os conhecimentos científicos, mais especificamente, os conhecimentos biológicos, sozinhos não são suficientes para o tratamento de questões tão abrangentes como as relacionadas à temática ambiental. Mas é importante reconhecer o esforço que parece existir no sentido de articular os conhecimentos das diferentes áreas da biologia para o tratamento e compreensão das questões ambientais nos manuais dos professores. Porém, mesmo trabalhando os conhecimentos biológicos de forma articulada, estamos correndo risco, como cita Carvalho (2005), de adotarmos orientações e abordagens que consideram a relação da sociedade com a natureza da

mesma forma como são tratadas as relações que se dão entre a natureza e as outras espécies de seres vivos. Para o autor, “[...] a interação do homem com a natureza está mediada por uma série de fatores historicamente determinados e que dependem da forma como as sociedades se organizam, tendo em vista a produção” (p.8).

Nesse grupo – abordagem fisiológica – fica clara a ênfase dada pelos manuais para os conhecimentos científicos. Muitas são as oportunidades de sugerir uma discussão que conte com a participação e contribuição de conhecimentos de outras disciplinas, dentre elas aquelas relacionadas às ciências humanas. Porém não são identificadas orientações que possibilitem esse tipo de trabalho no que se refere à abordagem que privilegia os conteúdos e conceitos fisiológicos. Esse tipo de abordagem contribui para a mistificação do conhecimento científico, como é apontado por Carvalho (2005; 2006). Em seus trabalhos, o autor considera importante “[...] dimensionar possibilidades e limites do conhecimento científico” (p.32). Nesse caso, devem ser considerados nas aulas, por exemplo, o processo de produção do conhecimento científico, o que pode contribuir para desmistificar esse tipo de conhecimento.

Abordagem Genética

Apresentaremos nesse momento excertos referentes às orientações que correspondem a uma abordagem que têm os conceitos da genética como centrais.

De um modo geral, o tema que parece prevalecer quando se trata da “abordagem genética” é o dos organismos geneticamente modificados (OGMs).

O tema “OGMs”, como já citamos neste trabalho, é identificado nos manuais dos professores de todas as coleções. Por se tratar de um tema controverso, consideramos que a abordagem genética possibilita ao professor trabalhar não só os aspectos científicos, mas também os aspectos políticos, econômicos, sociais que estão relacionados ao tema. As orientações presentes nos manuais correspondem às considerações feitas por Pansera-de-Araújo e Scheid (2007), que apontam para uma supervalorização dos aspectos positivos relacionados a temas como os transgênicos, clonagem humana, células-tronco etc. Para as autoras, “[...] as questões éticas, morais e riscos da aplicação das novas tecnologias genéticas são desconsiderados” (p.1).

No manual correspondente ao segundo volume da coleção **SS**, identificamos uma atividade que sugere a discussão e a produção de um texto sobre os argumentos favoráveis e contrários a respeito da criação e da produção de alimentos transgênicos. Nesta atividade, não existem referências diretas a conceitos genéticos, mas ao longo das orientações presentes no

manual localizamos esses conceitos, dentre eles a definição de OGMs. As respostas às questões discursivas que tratam do tema “OGMs” apresentam somente as vantagens de cultivar plantas transgênicas.

A coleção **CSN** no manual do terceiro volume apresenta um item denominado “Atividades relacionadas à aula”, no qual são listados alguns questionamentos relacionados à biotecnologia e aos OGMs. Nesse item, também identificamos uma sugestão de entrevista que tem como objetivo saber a opinião de pessoas fora do ambiente escolar sobre alimentos transgênicos. Uma das respostas às atividades propostas cita os pontos positivos do cultivo de plantas transgênicas. Em nenhum momento o manual levanta questionamentos a respeito de possíveis riscos de se produzir e cultivar OGMs. Consideramos que questionamentos dessa natureza poderiam ajudar na compreensão, por parte dos alunos, das subjetividades, incertezas e da complexidade que caracterizam temas polêmicos como esse, como salienta Silva e Carvalho (2007). Cabe destacar também que, de acordo com Silva e Carvalho (2012),

[...] o ambiente não é apenas físico, químico ou biológico, do mesmo modo que não é apenas social, histórico e econômico; a temática ambiental envolve o diálogo entre os saberes sistematizados e entre estes e os conhecimentos populares ou do senso comum. Nessa perspectiva, o ambiente é um campo de problematização do conhecimento (p.381-382).

Ao problematizar o conhecimento e a temática ambiental estamos contribuindo para superar as abordagens conservadoras que reforçam nos alunos e em nós professores uma visão ingênua da problemática ambiental.

No manual da coleção **ADN** (v.1), o tema OGMs é considerado polêmico, sendo sugerido um debate sobre ele. Um dos objetivos do capítulo que apresenta essa orientação é “[...] compreender os impactos gerados decorrentes das técnicas biotecnológicas”. Salvo a sugestão de debate e esse objetivo do capítulo, nenhuma orientação mais direta que busque relacionar os OGMs às questões ambientais é identificada nos manuais desta coleção.

O manual do volume 3 da coleção **VJ** apresenta uma definição para a expressão OGMs nas respostas as atividades presentes no manual e sugere a discussão sobre o tema. Mas como aconteceu na coleção anterior, não há referências explícitas que relacionem os OGMs às questões ambientais.

O manual da coleção **JG** (v.1) chama a atenção para a aplicação dos conhecimentos genéticos que têm gerado situações polêmicas, como pode ser observado no excerto abaixo:

[...] o aumento do conhecimento sobre os genes e sua aplicação têm gerado situações polêmicas, para as quais ainda não há respostas claras. Devemos ou não cultivar plantas transgênicas? Devemos ou não permitir que companhias de seguro exijam a apresentação de exames de DNA, que poderiam indicar tendências de a pessoa vir a ter uma enfermidade grave no futuro? Essas e outras questões precisam ser amplamente discutidas pelos cidadãos, para estabelecer normas que respeitem valores éticos e morais de nossa sociedade. Embora sejam tratadas de oportunamente mais tarde, no contexto da Genética, vale a pena conversar sobre essas questões e preparar os estudantes para uma futura aplicação do conhecimento básico desenvolvido no momento (p.34).

Mesmo não aprofundando no assunto, o questionamento “Devemos ou não cultivar plantas transgênicas?” parece dar abertura para uma discussão a respeito dos impactos positivos e negativos desse tipo de prática. O excerto também deixa claro que os assuntos relacionados ao desenvolvimento de conhecimentos ligados à genética e a sua aplicação são normalmente controversos e por isso requerem uma abordagem que conte com a participação de outras disciplinas que não estejam ligadas somente à área das Ciências Naturais. Para Silva e Carvalho (2007, p.7), “[...] os temas controversos diretamente vinculados com a problemática ambiental possibilitam a emergência de outros saberes em nossas práticas e abrem caminhos para a inclusão das subjetividades em nossos sistemas explicativos”. Por essa razão, conhecimentos ligados à área das Ciências Humanas, bem como os conhecimentos denominados populares, devem fazer parte das orientações que pretendam trabalhar com a temática ambiental.

No manual do volume 3 da coleção **JG**, no capítulo que trata das aplicações do conhecimento genético, são identificadas algumas leituras complementares para os professores. As orientações presentes no manual sugerem a discussão dos conflitos e das dúvidas que cercam os avanços e aplicações dos conhecimentos genéticos, dentre eles o uso dos organismos transgênicos na agricultura.

No manual da coleção **SF** (v.1), identificamos um texto de apoio – Alimentos transgênicos – que apresenta os benefícios e os riscos do uso dos conhecimentos da Genética para a manipulação das plantas. O manual sugere que profissionais que desenvolvam atividades relacionadas aos transgênicos, como agrônomos, por exemplo, sejam convidados para ministrar palestras sobre o assunto para os estudantes. No manual referente ao volume 3 desta mesma coleção, o assunto plantas transgênicas, que no texto é considerado polêmico, fica sugerido para atividades de debate em sala de aula. Para a realização do debate, o manual indica uma pesquisa sobre alimentos transgênicos para que os alunos possam se atualizar sobre o tema.

O manual da coleção **N** (v.3) sugere que o professor faça as seguintes perguntas aos seus alunos: o que você sabe sobre produtos transgênicos? O que acha deles? Nesse manual também identificamos a sugestão de desenvolvimento de projeto interdisciplinar sobre o papel da biotecnologia no cenário industrial, agrário e ambiental do Brasil.

Reforçando a ideia de que os OGMs representam um tema polêmico, destacamos o excerto abaixo, identificado no manual da **FJM** (v.1):

[...] enquanto uma parcela de cientistas, empresários e políticos afirma que a transgenia não faz mal e argumenta não haver provas de que ela prejudica a saúde, outros discordam dessa prática de alteração na estrutura original de um ser vivo. Os alimentos transgênicos geram polêmica no mundo todo e provocam um debate acirrado entre a sociedade, incorporações, políticos e organizações não governamentais (p.77).

Esse excerto aparece como parte das orientações de uma atividade complementar presente no manual. A realização de uma pesquisa sobre as implicações da manipulação genética deve permitir aos alunos se posicionarem diante de temas como o dos alimentos transgênicos. Como é possível perceber no excerto, por trás da transgenia existe uma série de interesses de diferentes grupos da sociedade. Com base nesses interesses, esses grupos advogam a favor ou contra, visando atingir seus objetivos. Entendemos que o professor deveria, se possível, aprofundar a discussão sobre o assunto, já a criação e produção de OGMs caracterizam um quadro de transformação do ambiente, que precisa ser analisado de forma cuidadosa, já que muitas dessas transformações podem ser irreversíveis, gerando grandes impactos no meio ambiente.

Também identificamos na sugestão de atividade complementar presente no manual da coleção **FJM**, um fragmento de texto de referente aos PCN+. Desse fragmento destacamos o seguinte trecho:

[...] relacionar entre os organismos manipulados geneticamente aqueles que são considerados benéficos para a população humana sem colocar em risco o meio ambiente e demais populações e os que representam risco potencial para a natureza, analisando os argumentos de diferentes profissionais (FJM, v.1, p.78).

Segundo o manual, esse é um dos aspectos essenciais para a compreensão do tema transgênicos. Sobre os riscos que os OGMs podem oferecer à saúde humana e ao ambiente, talvez fosse mais coerente considerar que, mesmo sendo mínimos, eles existem. Ao falar dos OGMs considerados benéficos, o excerto usa a expressão “[...] sem colocar em risco o meio ambiente e demais populações”. Por se tratar de uma área que ainda demanda muitos estudos,

talvez fosse mais prudente, mesmo que os riscos sejam mínimos, levá-los em consideração. Como já citamos em outros momentos neste trabalho, toda a transformação acaba por gerar uma alteração nos ambientes ou nos organismos que nele vivem, podendo gerar impactos sobre a natureza que não podem ser ignorados.

Importante considerar que, em muitas situações, é possível perceber claramente que o tratamento dos assuntos relacionados à temática ambiental demandam auxílio de outras áreas do conhecimento, sejam elas ligadas às ciências naturais ou humanas. Essa abordagem conjunta de disciplinas de diferentes áreas visando à compreensão fica evidente no que diz respeito à “abordagem genética”, que ao tratar de temas polêmicos traz a discussão para um campo mais subjetivo, que não envolve somente conceitos científicos, mas outros saberes, crenças etc.

Dando sequência as nossas discussões, a seguir faremos considerações sobre a presença dos conhecimentos físicos, químicos e matemáticos relacionados às questões ambientais.

6.1.2. CONHECIMENTOS FÍSICOS, QUÍMICOS E MATEMÁTICOS

Neste agrupamento, trataremos dos assuntos relacionados às questões ambientais que são articulados com conceitos das disciplinas física, química e matemática nos manuais dos professores. Muitos dos temas ambientais apresentados pelos manuais articulam muitos conceitos das disciplinas física e química, conceitos esses muitas vezes comuns e que são abordados por cada uma delas a partir de perspectivas diferentes. Os conteúdos e conceitos da matemática constituem, na maioria das vezes, uma forma de expressar os conhecimentos físicos e químicos. Por essas razões, nesse item, discutiremos os assuntos e temas que fazem referência ao conhecimento dessas três disciplinas.

Sobre os assuntos/conceitos da física e da química que são identificados nos manuais, nas orientações referentes a temas ambientais, organizamos dois quadros (Quadro 7 e Quadro 8) nos quais esses assuntos/conceitos são apresentados. Começaremos nossa discussão pelos conhecimentos químicos (Quadro 7).

Quadro 7: Assuntos/conceitos relacionados aos conhecimentos químicos presentes nos manuais dos professores

Coleção	Assuntos/conceitos químicos
SS	curvas de concentração do gás, elemento carbono, gases do efeito estufa, dióxido de carbono, metano, temperatura, gás carbônico, CFCs, DDT, agrotóxicos, inseticidas, produtos sintéticos, toxicidade.
CSN	dióxido de carbono, elemento químico, moléculas orgânicas, oxigênio, nitrogênio, processos químicos, chuva ácida, CFCs, óxido nítrico, alumínio, dioxina, inseticidas, herbicida.
ADN	mineração, acidificação, emissões de CO ₂ , chuva ácida, CFCs, substâncias altamente tóxicas, saxotoxina, agente laranja, chumbo, DDT, inseticidas, agrotóxicos, garrafas PET, fertilizantes, tintas, óleos lubrificantes.
VJ	gases do efeito estufa, chuva ácida, CFCs, mercúrio, cádmio, DDT, polímero termoplástico, PET, oxigênio, chorume, decomposição.
JG	combustíveis fósseis, gases do efeito estufa, metais, plásticos, papéis, acidificação dos oceanos, gás carbônico, pesticidas agrícolas, metano, gás carbônico, substâncias orgânicas e inorgânicas.
SF	água poluída, substâncias tóxicas, metais pesados, sais minerais, petróleo, carvão mineral, CFCs, gás natural.
N	fixação industrial do nitrogênio, combustíveis fósseis, compostos de enxofre, chuva ácida, ácido sulfúrico, ozônio, gás carbônico, metano, óxidos de nitrogênio, gases de efeito estufa, camada de ozônio, petróleo, CFCs (clorofluorcarbonetos), HCFCs (hidroclorofluorcarbonetos), perfluorcarbonetos (PFCs).
FJM	potencial químico e farmacológico, glicerina, metano, cosméticos, fermentação, proteínas, mucilagens, oligoelementos, vitaminas, princípios ativos de importância vital, iodo, fósforo, potássio, cloro, enxofre, combustível limpo, substâncias químicas, biocombustível, bioplásticos, carvão, siderúrgicas, fertilizantes, agrotóxicos, monóxido de carbono, chuva ácida, ozônio, CFCs, dióxido de enxofre, óxidos de nitrogênio, smog, agrotóxicos.

Vale lembrar que os conhecimentos químicos estão presentes nos manuais de todas as oito coleções analisadas, diferentemente dos conhecimentos físicos que são identificados apenas em alguns manuais, como poderá ser verificado posteriormente.

Os assuntos/conceitos relacionados aos conhecimentos químicos apresentados no Quadro 7 estão ligados a temas que fazem referência às questões ambientais. Ao falar sobre o gás carbônico (dióxido de carbono), gás metano, monóxido de carbono, CFCs entre outros, temas como poluição atmosférica, efeito estufa, aquecimento global, mudanças climáticas, camada de ozônio, chuva ácida são considerados pelas orientações identificadas nos manuais.

Os manuais, de modo geral, ao abordar questões relacionadas à poluição do solo e da água, recorrem a assuntos/conceitos da química. As discussões relativas ao tema poluição identificadas nos manuais são caracterizadas pela presença de comentários e considerações a respeito dos produtos químicos utilizados nas atividades agrícolas, dentre eles os agrotóxicos e os fertilizantes. A produção do chorume nos lixões também é citada como uma das formas de tratamento das questões relativas ao tema poluição. O descarte inadequado de embalagens também representa uma das causas da poluição da água identificada no texto de um dos manuais. Todos os comentários e considerações, na maioria dos manuais, evidenciam a importância dos conhecimentos químicos para as discussões relacionadas ao tema poluição.

No manual da coleção **SS** (v.3), uma das atividades identificadas sugere a integração de conhecimentos da biologia e da química para tratar do tema branqueamento de corais.

A compreensão dos conhecimentos químicos nos auxilia na escolha de ações e medidas que podem ajudar a diminuir e, talvez, evitar os efeitos provocados pelos produtos químicos utilizados em diversas atividades humanas, com destaque para a agricultura. O manual da coleção **CSN** (v.1) apresenta um texto complementar – A pesquisa que revolucionou a agricultura – que tem como tema central a fixação biológica de nitrogênio realizada por bactérias, que figurou como uma importante opção para não se usar adubos para cultivo de soja no centro-oeste brasileiro.

Além das atividades agrícolas, outras atividades humanas como a mineração são citadas no manual da coleção **ADN** (v.1). Nesse caso, o foco da discussão está na incidência da silicose, um problema de saúde que acomete os pulmões das pessoas que exercem esse tipo de atividade. Nesse manual, também identificamos discussões relacionadas à acidificação dos oceanos.

Ao falar sobre as marés vermelhas, o manual da coleção **ADN** (v.2) destaca a letalidade da substância química saxotoxina, produzida pelos dinoflagelados e que causa a morte de outros seres vivos que vivem no ambiente marinho e que também podem causar danos à saúde humana. As contaminações do solo e da água provocadas pelo chamado “agente laranja” também são destaque nesse manual.

A incorporação de metais pesados, como chumbo, aos ciclos biogeoquímicos, devido a atividades humanas, também é identificada no manual do terceiro volume da coleção **ADN**, como pode ser observado no excerto abaixo:

[...] os seres humanos mediante suas atividades, além de alterar os ciclos biogeoquímicos, tem aumentado a circulação de outros elementos (como o chumbo) e produzindo substâncias que não são biodegradáveis (como o DDT), dessa forma causando sérios problemas ambientais (ADN, v.3, p.46).

O manual da coleção **VJ** (v.1) apresenta respostas relacionadas a leituras presentes no livro-texto do aluno, que também fala sobre a contaminação do meio ambiente por metais pesados, dentre eles o mercúrio e o cádmio. No caso do mercúrio, chama-se a atenção para seu efeito acumulativo. Já no caso do cádmio, discute-se o descarte incorreto de pilhas e baterias que contém esse elemento químico considerado cancerígeno.

No manual do volume 2 da coleção **VJ**, identificamos um texto que fala sobre a degradação de garrafas PET por fungos. As orientações para professor sugerem que, para melhor compreensão do texto, o professor de química pode ser consultado e a ele pode ser pedido que discuta com os alunos sobre os termoplásticos conhecidos como PET.

A substituição dos combustíveis fósseis por outras formas de energia, como a chamada “energia verde”, é identificada no manual da coleção **JG** (v.2) como uma maneira de reduzir a emissão de gases de efeito estufa. O manual referente ao volume 3 desta mesma coleção cita os termos metais, plástico e papel quando se refere ao problema do resíduo sólido, sua coleta e reciclagem. Já o manual desta coleção referente ao volume 3 traz, como leitura complementar para o professor, um texto que fala da contaminação do solo por substâncias orgânicas e inorgânicas derivadas de corpos humanos sepultados de maneira incorreta nas covas dos cemitérios.

No manual do volume 2 da coleção **SF**, identificamos uma orientação relacionada a execução de uma atividade presente no box “Biologia & saúde”, do livro-texto do aluno, que cita alguns assuntos/conceitos químicos, como pode ser exemplificado pelo excerto abaixo:

[...] o professor pode optar também por apresentar logo depois o box Biologia & saúde “Cuidado com o consumo de moluscos bivalves” (p.246) em que se discute o problema do consumo de moluscos de água poluída, que podem acumular substâncias tóxicas, como metais pesados (SF, v.2, p.27).

Os termos água poluída, substâncias tóxicas e metais pesados requerem, para a discussão das questões ambientais, nas aulas de biologia, os conhecimentos da química. Nesse mesmo manual, outro excerto faz referência ao tema pesca excessiva e usa, dentre outros, de conhecimentos químicos para explicar porque esse tipo de prática pode ser prejudicial para os seres que habitam os oceanos e outros ambientes aquáticos.

[...] a seção **Aplique seus conhecimentos** chama a atenção para um problema ecológico e econômico importante: a redução da população de peixes devido à pesca excessiva. A esse respeito, os estudantes podem ter a concepção errônea de que os oceanos são muito vastos, já que cobrem cerca de 70% da superfície da Terra e, por isso, o problema pode não ser tão relevante. O professor pode explicar então que, longe da costa, os sais minerais, tendem a se depositar no fundo, onde não há luz. Por isso a maioria das espécies é encontrada, em geral, perto das regiões costeiras; ou então nas regiões em que correntes marítimas transportam os sais minerais do fundo para a superfície iluminada: é o fenômeno da ressurgência, que aumenta localmente o número de algas e, em consequência, o de peixes (SF, v.2, p.28).

Destacamos nesse excerto a referência feita aos sais minerais, que têm papel relevante na sobrevivência e na manutenção das espécies de peixes nos ambientes marinhos. Aqui entendemos que a compreensão do papel dos sais minerais nesse processo é importante para que os alunos sejam capazes de compreender a real dimensão dos problemas gerados pela pesca excessiva. Além dos conhecimentos biológicos, os conhecimentos químicos também auxiliam nesse tipo de análise e interpretação da situação colocada.

Mesmo que somente a dimensão dos conhecimentos, nesse caso os conhecimentos relativos às Ciências Naturais, sejam privilegiados, não sendo identificadas referências às outras dimensões que poderiam ser consideradas nesta orientação à que se refere o excerto acima, entendemos que essa orientação pode contribuir para uma abordagem relevante sobre o problema ambiental relatado. O risco desse tipo de abordagem, segundo Carvalho (2006), é de contribuir para uma abordagem descritiva e classificatória dos elementos, fenômenos e processos naturais o que impossibilita abordagens mais sistêmicas e integradas dos temas ambientais.

Nas respostas propostas para as atividades em grupo do manual da coleção **SF** (v.3), identificamos uma resposta que fala sobre a representatividade do petróleo, carvão mineral e gás natural na produção de energia mundial e brasileira. Além disso, a resposta chama a atenção para os problemas causados por fontes de energia não renováveis como o petróleo, assunto que é abordado pela disciplina química.

No manual da coleção **N** (v.2), identificamos uma orientação relacionada ao problema da eutrofização de grandes corpos de água, que pode ser causada, como cita o manual, pela grande incorporação de nitrogênio pelo ambiente, sendo a fixação industrial desse elemento uma das responsáveis por esse aumento. O manual também chama a atenção para o incremento que o ciclo do carbono tem sofrido por conta da queima de combustíveis fósseis, queimada de florestas, de biomas como o Cerrado e a Amazônia e por atividades industriais e pecuárias. Esse manual, além dos GEE citados nesta discussão, também coloca na lista os óxidos de nitrogênio e o vapor de água. No manual da coleção **VJ** (v.1), o vapor de água é considerado o principal gás estufa existente.

Ainda no manual da coleção **N** (v.2), identificamos nas orientações de trabalho uma referência ao uso de microrganismos que poderiam ser utilizados na remediação de desastres ambientais provocados pelo derramamento de petróleo. Fundamentados nas ideias de Moradillo e Oki (2004), entendemos que o manual deveria aproveitar para tratar desse problema ambiental e dos impactos por ele gerados de forma mais ampla e aprofundada. Para os autores, a articulação entre os temas ambientais e os conteúdos da química devem possibilitar uma abordagem mais atraente e que esteja mais próxima da realidade social dos alunos. Esse tipo de abordagem pode ajudar nas “[...] reflexões sobre os significados contemporâneos de conhecimento, ciência, cultura, educação, dentre outros, aliado a debates profundos das questões éticas e morais surgidas com os processos de desenvolvimento, principalmente da ciência e tecnologia” (MORADILLO e OKI, 2004).

No manual do terceiro volume da coleção, identificamos uma proposta de atividade interdisciplinar interessante, sendo a disciplina química uma das requisitadas para o desenvolvimento do projeto.

[...] professor, desenvolva um projeto de pesquisa em conjunto com os profissionais das disciplinas de Geografia, História e Química. Os professores poderiam selecionar um período da história brasileira, aprofundar através da pesquisa bibliográfica algumas questões geopolíticas da época, e estudar o papel da biotecnologia no âmbito industrial, agrário e ambiental do Brasil. Assim, sob uma perspectiva crítica, os estudantes analisariam o caráter técnico, social, econômico e ético dos estudos biológicos e químicos (N, v.3, p.50).

Por se tratar de uma proposta de atividade interdisciplinar, observamos que a abordagem deve ser ampla, sendo os conhecimentos químicos responsáveis por uma parte da compreensão do problema que se pretende trabalhar. Sem dúvida, nas outras orientações que citamos, além dos conhecimentos químicos, outros conhecimentos também devem ser trabalhados. Porém, isso não fica claro nas orientações assim como pode ser observado no excerto.

Na coleção **FJM**, no manual referente ao segundo volume, identificamos uma abordagem que foge dos temas, digamos, mais presentes nos manuais. Nesse manual, identificamos o seguinte o excerto:

[...] da mesma forma que é grande o número de espécies a descobrir, é grande o número de espécies que estão se extinguindo sem que, ao menos, sejam conhecidas e sem que seja estudado o seu potencial químico e farmacológico. Como diz Wilson, “cada espécie viva é uma biblioteca química inestimável” (FJM, v.2, p.20).

Nesse excerto, é possível observar um tratamento utilitarista da natureza. Esse tipo de abordagem, segundo Amaral (2004) e Maulin (2009), tem como objetivo trabalhar a preservação/conservação da natureza. As práticas educativas voltadas para a temática ambiental, nesse caso, são entendidas como instrumento de preservação da natureza, o que contribui para que a relação ser humano-natureza seja de distanciamento. Para Sauv e (2005), a natureza e os seres vivos, entre eles ser humano, são vistos como recursos ou "coisas" que precisam ser transformadas para que possam ter valor. São ter o valor se puderem se transformar em algo. Práticas educativas que adotem esse tipo abordagem não contribuem para uma compreensão mais ampla e aprofundada das rela es que se dão entre sociedade e natureza. Dessa forma, Carvalho (2004) considera que as propostas e práticas educativas voltadas ao tratamento da temática ambiental devem contribuir para a mudança de valores e atitudes, ou seja, elas devem desenvolver nos indivíduos e nos diferentes grupos sociais a

capacidade de “[...] identificar, problematizar e agir em relação às questões socioambientais, tendo como horizonte uma ética preocupada com a justiça ambiental” (p.18-19).

O excerto apresentado acima corresponde a um fragmento de texto presente em um item do manual denominado “Para refletir”, que apresenta alguns comentários e reflexões sobre textos anteriormente apresentados no manual. Os textos, nesse caso, tratam do número de espécies atuais e da diversidade genética. Na sequência do texto presente nesse item, identificamos as seguintes questões:

[...] até que ponto países ricos em biodiversidade, como o Brasil, deveriam investir mais no conhecimento dessa riqueza? De que forma os biólogos e, em especial os taxonomistas poderiam contribuir? Quais são as taxas de extinção atuais na região em que a escola está situada? Que atividades locais podem levar a extinção de espécies endêmicas na região? O que fazer para minimizar o impacto das atividades humanas sobre ecossistemas ainda preservados? (FJM, v.2, p.20).

As questões apresentadas no excerto destacam a importância dos conhecimentos científicos para o tratamento das questões relativas à temática ambiental. A natureza é entendida como objeto de estudo, sendo que esse estudo pode gerar conhecimentos que contribuem para a solução mais adequada dos problemas ambientais (SAUVÉ, 2005). Entendemos que esse tipo de abordagem falha por desconsiderar os aspectos sócio-históricos, políticos, econômicos, éticos e estéticos relacionados à temática ambiental. Considerar esses aspectos, juntamente com o aspecto científico, pode caracterizar abordagens mais críticas de tal temática, como sugerem vários autores, dentre eles Carvalho (2005; 2006).

Além dessas questões, o manual apresenta uma sugestão de atividade, um debate, no qual questões relacionadas ao cuidado com a biodiversidade, à associação do desenvolvimento econômico e conservação ambiental e ao interesse de outras nações na conservação da biodiversidade brasileira são sugeridas.

A exemplo da atividade interdisciplinar que citamos anteriormente, presente na coleção **N** (v.3), essa atividade parece ter uma abordagem mais ampla, sendo possível trabalhar as questões não só a partir de uma perspectiva biológica e química, mas também a partir da contribuição do conhecimento de outras disciplinas.

No manual da coleção **FJM** (v.2), identificamos um excerto que se refere à utilização de glicerina na produção de biodiesel. O excerto trata de assuntos como a produção industrial do biodiesel, a produção de gás metano e a geração de energia a partir de fontes alternativas como a mistura glicerina e esterco bovino em biodigestores. A reação de fermentação também é citada nessa abordagem.

Entendemos que esses assuntos aproximam as disciplinas biologia e química e contribuem para desfazer a imagem de fragmentação que está associada ao ensino dessas disciplinas.

Sobre o manual da coleção **FJM** (v.2), também identificamos um fragmento de texto que fala sobre a coleta excessiva de algas e os problemas que esse tipo de prática pode causar. Além disso, esse fragmento de texto referente a uma atividade proposta sobre as algas apresenta muitos termos relacionados aos conhecimentos químicos, como pode ser observado a seguir:

[...] desde a Antiguidade, as algas marinhas são utilizadas por causa de suas propriedades alimentares e terapêuticas. Atualmente, elas são cada vez mais procuradas pela indústria, principalmente para a fabricação de cosméticos. No Brasil, diversas comunidades litorâneas coletam algas para consumo, de maneira artesanal e em pequena escala. A coleta excessiva de algas (ricas em proteínas, mucilagens, oligoelementos, vitaminas e princípios ativos de importância vital, tais como iodo, fósforo, potássio, cloro, enxofre, etc.) compromete a biodiversidade ao romper a cadeia alimentar - cadeia trófica - à qual elas pertencem, junto aos demais organismos vivos do ecossistema marinho. Sendo assim, sugerimos que os alunos façam uma pesquisa sobre as aplicações e os usos das algas marinhas e quais as medidas legais adotadas pelo governo brasileiro para coibir a coleta indiscriminada delas (FJM, v.2, p.38).

A sugestão de atividade, além de trabalhar conteúdos da biologia (ecologia) e da química, parece abrir espaço para discussão de outros assuntos que não são característicos das ciências naturais. Questões relacionadas à legislação brasileira podem ser exploradas. Dessa forma, é possível desenvolver um trabalho que não se atenha somente a questões relacionadas à dimensão dos conhecimentos, sendo possível explorar questões relativas a outras dimensões, como a política.

No manual da coleção **FJM** (v.2), também identificamos uma atividade que trata do uso excessivo de fertilizantes no cultivo de plantas. Esse tipo de prática, segundo o manual, gera a contaminação do solo e da água subterrânea. Partindo dessas considerações, o manual sugere que o uso desses produtos químicos deve ser reduzido para evitar essas contaminações.

Entre as alternativas sugeridas para enfrentamento de tal problema, nós as identificamos na resposta a atividades que estão presentes tanto no manual do volume 2 quanto do volume 3 da coleção **FJM**. A partir dessas respostas, entendemos ser possível discutir a realização do controle biológico de pragas para diminuir o uso de agrotóxicos nas atividades agrícolas. Essa parece ser uma situação clara de trabalho integrado entre as disciplinas biologia e química. O texto complementar “Poluição atmosférica mata três vezes mais que o trânsito” também permite essa integração, pois fala de problemas respiratórios

causados por gases que poluem o ar, dentre eles o monóxido de carbono. O texto faz menção ao fenômeno do *smog*, caracterizado pela mistura composta por ozônio e particulados e que tem gerado sérios problemas à saúde humana, inclusive a morte.

Sobre os conhecimentos químicos presentes nos manuais dos professores, fica claro que, na maior parte das orientações nas quais os conteúdos e conceitos da química são abordados, não são identificadas orientações explícitas que os conhecimentos da química devam ser trabalhados.

Mas, no nosso entendimento, ainda que de forma implícita é possível perceber que, sem a compreensão de alguns conceitos químicos, muitas das questões ambientais não fazem muito sentido e deixam de ser estudadas de maneira mais aprofundada. Outro ponto interessante é que existe uma relação bem próxima entre os conceitos biológicos e os químicos nas orientações presentes nos manuais dos professores. Esse tipo de relação não é tão evidente quando se trata dos conceitos relacionados aos conhecimentos da física que serão discutidos a seguir.

Para auxiliar na discussão montamos um quadro (Quadro 8), no qual os assuntos/conceitos físicos identificados nos manuais são apresentados. Das oito coleções analisadas, quatro apresentam manuais que fazem referência aos conhecimentos físicos na abordagem e compreensão das questões ambientais.

Quadro 8: Assuntos/conceitos relacionados aos conhecimentos físicos presentes nos manuais dos professores analisados

Coleção	Assuntos/conceitos físicos
SS	radiação infravermelha, mudanças de estado.
SF	energia solar, eletricidade, correntes elétricas, células fotovoltaicas, energia eólica, energia hidrelétrica, energia nuclear, fissão nuclear.
N	raios ultravioletas, variações de temperatura, energia elétrica, usinas hidrelétricas, eletricidade, irradiação solar.
FJM	energia elétrica, motores a diesel, fontes energéticas convencionais e alternativas, funcionamento de veículos.

Explicações sobre o fenômeno do aquecimento global são identificadas no manual da coleção **SS** (v.1). Entre os assuntos e conceitos citados nessa explicação, citamos a radiação infravermelha, os gases estufa e a relação existente entre eles. Entendemos que essa orientação permite uma abordagem conjunta das disciplinas biologia, química e física.

Ainda no manual da coleção **SS**, também identificamos uma atividade – Efeito estufa: o metano – da qual destacamos o seguinte comentário:

[...] do ponto de vista ambiental, uma boa ideia seria discutir a expressão “bomba relógio de metano”. Para isso o aluno pode utilizar o diagrama a seguir para obter informações. Essa abordagem integra a Física (mudanças de estado) com a Biologia (produção biológica de metano e com a Geologia (alterações dos fundos oceânicos) (SS, v.1, p.50).

Trata-se de uma proposta de atividade interdisciplinar que acaba privilegiando as disciplinas relacionadas à área das Ciências Naturais e faz menção explícita a um assunto trabalhado nas aulas de física.

Nos manuais das coleções seguintes – **CSN**, **ADN**, **VJ** e **JG** – não identificamos orientações ou atividades que, ao abordar as questões ambientais, fizessem referência aos conhecimentos da física.

No manual da coleção **SF** (v.3), uma atividade interdisciplinar, que deve contar com o auxílio de outros professores, dentre eles o de física, é identificada. A atividade propõe uma pesquisa para que os alunos conheçam as fontes de energia que dispomos e as possíveis alternativas em relação ao uso dos combustíveis fósseis. No final desse manual, também identificamos excertos referentes a respostas de atividades que apresentam informações sobre diferentes formas de geração de energia elétrica. Nessas respostas são apresentados diferentes pontos de vista sobre a utilização de fontes de energia alternativas. Além disso, são feitas considerações sobre o fato de alguns países optarem por determinado modelo de geração de energia em função de suas características geográficas e climáticas.

A proposta da atividade interdisciplinar, juntamente com as respostas relacionadas ao tema geração de energia, é rica, pois além de possibilitar a integração das disciplinas biologia, física e geografia, também apresenta discussões que levam os alunos a compreender, por exemplo, as razões pelas quais determinados modelos de geração de energia, considerados menos poluentes, não serem adotados. Entendemos que essa atividade e as respostas relativas ao tema geração de energia poderiam ser mais completas se levassem em consideração não só os aspectos científicos, tecnológicos e ambientais, mas que também abordassem questões de ordem política, econômica, cultural e social. O tema “geração de energia” é discutido por Silva e Carvalho (2002), que consideram que as questões apresentadas devem estar associadas às questões de ordem técnica. Para os autores, além dessas questões, não podemos esquecer o caráter controverso do tema “geração de energia”, já que análises que levem em conta os diferentes aspectos relacionados a esse tema acabam gerando diferentes opiniões, que se fundamentam em discussões relacionadas ao bem-estar social, individual e em posicionamentos políticos e ideológicos que estão diretamente ligados ao tratamento de temas que caracterizam a temática ambiental.

Em um dos manuais da coleção **N** (v.2), identificamos uma orientação referente à poluição do ar, que cita o exemplo da formação do ozônio, que atua como filtro dos raios ultravioletas na alta atmosfera, mas quando formado na baixa atmosfera constitui uma grande ameaça à saúde humana. O texto cita o papel do ozônio na filtração dos raios ultravioletas, mas não sugere explicitamente que esse conceito seja trabalhado durante a abordagem do assunto.

Nesse manual também são feitas referências às variações de temperatura que são associadas à emissão de gases, que caracteriza o fenômeno conhecido como intensificação do efeito estufa.

Ainda sobre o efeito estufa, outra orientação fala sobre a contribuição do Brasil na emissão dos GEE, sendo a geração de energia elétrica a partir de usinas hidrelétricas umas das responsáveis pela emissão desses gases, que resultam das grandes áreas alagadas pelos reservatórios das usinas. Nessa orientação, são considerados somente os impactos ambientais provocados pela geração de energia a partir das usinas hidrelétricas. Não são considerados os impactos sociais e culturais provocados pelo alagamento de grandes áreas para a construção dessas usinas (SILVA e CARVALHO, 2002). Os autores também consideram que muitas das discussões e análises relacionadas aos impactos advindos da produção de energia elétrica por hidrelétricas e sobre as alternativas para a geração de energia elétrica no Brasil ficam distantes do ambiente escolar.

Um dos exercícios também trabalha com a questão da variação de temperatura da água do mar, que tem como causa o processo de refrigeração da usina nuclear de Angra dos Reis – RJ. Abaixo apresentamos o comentário que justifica a escolha da alternativa que responde corretamente a questão:

[...] **Resposta:** a) para a refrigeração da usina emprega-se água do mar, que é devolvida ao mar aquecida. O aumento da temperatura da água diminui a solubilidade do ar na água. A diminuição da quantidade de O₂ e CO₂ dissolvidos afeta o fitoplâncton, que passa a realizar menos fotossíntese. Ocorrendo diminuição da população de fitoplâncton, toda a cadeia alimentar sofre alteração (N, v.2, p.79).

Nesse excerto, fica evidente a relação entre as disciplinas física, química e biologia. Também parece ficar evidente a importância dada pelos manuais a essas disciplinas no tratamento de questões ligadas a temática ambiental. Carvalho (2006) considera que as práticas educativas, em especial aquelas ligadas à temática ambiental, não podem considerar apenas os conhecimentos científicos e filosóficos historicamente acumulados. Para o autor, a formação do ser humano deve levar em conta a reciprocidade entre as dimensões dos

conhecimentos, dos valores e da participação política. Por essa razão, orientações a abordagens que tratem somente dos aspectos científicos, sem considerar os aspectos políticos e éticos, não caracterizam propostas e práticas educativas que pretendam trabalhar a temática ambiental de forma mais ampla e aprofundada.

Outro exercício identificado no manual da coleção **N** destaca o papel dos anfíbios como indicadores ambientais, relacionando esses animais às alterações que ocorrem na atmosfera, as quais são causadas pela irradiação solar. Veja o enunciado e a resposta da questão abaixo:

[...] os anfíbios tem sido apontados como importantes indicadores ambientais, em especial de alterações da atmosfera e suas consequências na irradiação solar. Quais características dos anfíbios os tornam mais sensíveis às mudanças de composição da luz solar?

Resposta: como os anfíbios tem a pele nua, não possuem escamas, penas ou pelos que possam filtrar os raios solares. As alterações ambientais, mesmo na alta atmosfera, podem alterar a quantidade de raios ultravioleta, o que pode afetar rapidamente as populações de anfíbios. Além disso, como tem grande superfície de absorção, por meio da pele, as substâncias do ambiente entram rapidamente na sua circulação sanguínea. Assim, os anfíbios são os primeiros vertebrados a sentir as consequências da poluição ambiental (N, v.2, p.83).

Essa questão permite a integração das disciplinas biologia, física e química. O professor de biologia poderia, nesse caso, chamar a atenção dos alunos para a relação dos assuntos trabalhados nas aulas de biologia com as outras disciplinas, que poderia ajudar a despertar nos alunos o interesse por disciplinas como a física e a química. Os professores dessas disciplinas ao trabalhar os conceitos necessários para a compreensão mais aprofundada do assunto apresentado pelo excerto podem contribuir para um ensino e aprendizagem mais significativos.

Nos manuais do segundo e do terceiro volume da coleção **FJM**, identificamos algumas orientações, propostas de atividades e respostas de exercícios que trabalham e fazem referência aos conceitos da física.

Um dos temas citados no manual do segundo volume é a geração de energia. Um dos excertos já mencionados nesse item, que fala sobre o uso de esterco bovino e glicerina em biodigestores para a geração de energia, pode servir de exemplo de abordagem relacionada aos conhecimentos físicos, por ser o conceito de energia bastante estudado nessa disciplina.

No manual da coleção **FJM** (v.2), identificamos um texto – Poluição atmosférica mata três vezes mais que o trânsito – que se refere ao lançamento de particulados por motores a *diesel* na atmosfera. Esse manual não apresenta orientações que possibilitem ao professor relacionar o texto a uma atividade interdisciplinar identificada no manual referente ao volume

3, que propõe uma atividade interdisciplinar (uma pesquisa relacionada a automóveis menos poluentes e alternativas energéticas). Os resultados dessa pesquisa devem ser apresentados na forma de uma linha do tempo que fale sobre o uso de diferentes fontes de energia pelos automóveis. Entendemos que os manuais da coleção **FJM** poderiam sugerir para o professor a articulação entre o texto apresentado no manual do volume 1 e a atividade interdisciplinar presente no manual do volume 3. Além disso, no caso da atividade interdisciplinar, entendemos que a disciplina história poderia contribuir com a elaboração da linha do tempo sugerida.

Para Carvalho (2011), um dos objetivos das propostas educativas voltadas para a temática ambiental deve ser o de

[...] promover a compreensão dos problemas socioambientais em suas múltiplas dimensões: geográficas, históricas, biológicas, sociais e subjetivas; considerando o ambiente como o conjunto das inter-relações que se estabelecem entre o mundo natural e o mundo social, mediado por saberes locais e tradicionais, além dos saberes científicos (p.158).

Partindo desse objetivo, entendemos que as orientações e a proposta de atividade identificada nos manuais da coleção **FJM** não podem ser caracterizadas dentro de uma perspectiva de EA crítica, por considerarem apenas algumas das múltiplas dimensões apresentadas pelos temas ambientais.

Aproveitando que existe uma relação bastante estreita entre as disciplinas que compõem a área das Ciências Naturais e a matemática, fizemos alguns comentários sobre a presença dessa disciplina nas orientações de trabalho identificadas nos manuais dos professores analisados. Da mesma maneira que foram feitos para os conhecimentos físicos e químicos, também apresentaremos um quadro (Quadro 9) com os assuntos/conceitos matemáticos identificados nos manuais dos professores.

Quadro 9: Assuntos/conceitos relacionados aos conhecimentos matemáticos presentes nos manuais dos professores analisados

Coleção	Assuntos/conceitos matemáticos
SS	gráficos.
CSN	gráficos, métodos para calcular
VJ	gráficos.
N	gráficos, tabelas, conceitualização das medidas de tendência central, grau de inferência e estimativa.

Os assuntos e os conceitos da matemática apresentados no quadro são identificados como orientações e sugestões de atividades que discutem o tema ambiental “crescimento populacional”. Segundo essas orientações e sugestões de atividades, o trabalho com os

conhecimentos matemáticos ajuda na compreensão de questões relativas ao efeito do crescimento exponencial da população humana para o ambiente natural e construído.

Das coleções analisadas, quatro apresentam manuais que fazem referência aos conhecimentos matemáticos. Nesses manuais, a construção e interpretação de gráficos são citadas. Além dos gráficos, o manual da coleção **N** (v.1) cita a interpretação de informações disponíveis em tabelas. Esse manual também sugere uma atividade interdisciplinar que trabalhe a questão da dinâmica do crescimento populacional. Nas orientações identificadas no manual para a realização da atividade, destacamos um fragmento de texto que cita a participação do professor de matemática nessa atividade e os assuntos que ele poderia trabalhar.

[...] nessa atividade, o professor de matemática poderá contribuir com as informações sobre a localização de pontos máximo/mínimo, intervalos de crescimento/decrescimento, construção de gráficos, conceitualização das medidas de tendência central, grau de inferência e estimativa com base nos dados dos gráficos (N, v.1, p.75).

Noções básicas de Estatística, pelo que foi apresentado no excerto, parecem contribuir de forma significativa para a interpretação correta dos dados e informações apresentadas pelos gráficos.

No manual da coleção **CSN** (v.1), também identificamos uma proposta de atividade interdisciplinar para trabalhar os conceitos de população e comunidade. Vejamos o que diz um trecho dessa orientação:

[...] os temas aqui tratados guardam uma relação próxima com duas outras disciplinas: a Geografia (por tratar de aspectos populacionais humanos) e a Matemática (o tratamento das populações implica - além do uso dos gráficos como ferramenta - métodos para calcular a densidade populacional integrando as noções de natalidade, mortalidade, emigração e imigração) (CSN, v.1, p.57).

Essa orientação, no nosso entendimento, chama a atenção para o fato de que os alunos devem conhecer de que maneira muitas taxas e índices são calculados, para que possam interpretar seus valores e estabelecer relações com outras informações de forma correta. Conhecer e interpretar de forma correta os conceitos e informações apresentados pelo excerto pode ajudar, por exemplo, a desenvolver nos alunos uma compreensão mais clara de temas ligados às questões ambientais como, por exemplo, “o crescimento populacional”. Não estamos dizendo que o trabalho desses conceitos e informações é suficiente para abordar temas como o citado, já que outras questões como a política, a econômica, a ética, a estética e

a social precisam ser levadas em conta, como salientam os diversos autores citados até aqui. O que estamos querendo dizer é que esses conceitos podem caracterizar um ponto de partida para abordagens mais amplas.

O manual do terceiro volume da coleção **SF** não apresenta nenhum assunto ou conceito matemático, mas nele identificamos uma proposta de trabalho interdisciplinar, que sugere a participação do professor de matemática, como evidenciado pelo excerto: “[...] o estudo da população pode ser objeto de uma pesquisa interdisciplinar com auxílio de professores de várias disciplinas: Biologia, Geografia, História, Sociologia, Matemática, etc.” (SF, v.3, p.38).

Como o tema crescimento populacional está presente em manuais de todas as coleções, entendemos que o estudo dos métodos utilizados para calcular valores como os que se referem às taxas de natalidade e mortalidade é importante para que os alunos possam interpretar de maneira correta essas informações. Portanto, pode-se dizer que, mesmo não existindo uma referência direta à aplicação dos conhecimentos matemáticos, ele acaba fazendo parte de algumas atividades propostas pelos manuais de todas as coleções.

Com base no que foi apresentado até aqui, fica evidente que os conhecimentos relacionados às disciplinas que pertencem à área das Ciências Naturais são privilegiadas quando questões relativas à temática ambiental são abordadas pelos manuais. Por se tratar de manuais de livros didáticos de biologia, e por considerar a proximidade dessa disciplina com a química, a física e a matemática, entendemos que não seja surpresa que as orientações e sugestões de atividades abordem de maneira mais frequente os conhecimentos relacionados a essas disciplinas.

Entendemos que a compreensão de determinados fenômenos e processos naturais e artificiais relacionados às questões ambientais precisam ser trabalhados, e as disciplinas relacionadas às Ciências Naturais têm um papel importante nesse caso. Mas é preciso ter em mente que essas disciplinas sozinhas não são capazes de tratar de outros aspectos que caracterizam as discussões relacionadas à temática ambiental. Como já mencionamos em outros momentos, a temática ambiental é complexa e exige para sua compreensão não só a abordagem de conteúdos e conceitos relativos às disciplinas biologia, física, química e matemática. Outras disciplinas relacionadas às Ciências Humanas devem fazer parte dessas discussões, além de outras formas de conhecimento, como os conhecimentos populares, que não caracterizam expressões do conhecimento científico e escolarizado, mas que podem ter um papel fundamental na identificação, caracterização, compreensão e solução dos muitos

problemas ambientais que se apresentam para as diferentes sociedades. Considerações como essa são observadas nos trabalhos de Carvalho (2005; 2006).

Como até aqui nossa discussão tratou dos conhecimentos ligados às disciplinas que compõem a área das Ciências Naturais e reconhecendo que estas, sozinhas, não possibilitam uma abordagem mais ampla e contextualizada das diferentes questões ambientais identificadas nos manuais, apresentaremos nos próximos itens uma discussão que se volta para a identificação dos conhecimentos relativos às disciplinas que pertencem à área das Ciências Humanas presentes nos manuais dos professores das coleções analisadas.

6.1.3. CONHECIMENTOS LIGADOS AS CIÊNCIAS HUMANAS

Nesse agrupamento serão apresentados os assuntos e conceitos referentes aos conhecimentos das áreas da geografia, história, da filosofia e da sociologia. Importante destacar que os conteúdos relacionados com a filosofia e a sociologia não são apresentados pelos manuais. As orientações presentes nesses materiais apenas se referem a essas duas disciplinas como sendo importantes para o tratamento das questões ambientais.

Começamos nossa discussão pelos conhecimentos específicos do campo da geografia. Esses conhecimentos estão presentes nos manuais das oito coleções analisadas. Muitos dos temas relacionados às questões ambientais que foram identificados nesses manuais correspondem a assuntos que são estudados tanto pela disciplina biologia quanto pela geografia.

Os assuntos e conceitos que caracterizam a presença dos conhecimentos geográficos nas orientações e atividades relacionadas às questões ambientais identificadas nos manuais são apresentados no quadro 10.

Muitos dos assuntos/conceitos geográficos identificados nos manuais das oito coleções apresentam uma relação muito próxima com assuntos/conceitos abordados pela ecologia. Esse é um motivo que ajuda a explicar a presença da geografia em manuais de todas as coleções. Além disso, por conta da relação existente, principalmente na escola, entre as práticas educativas voltadas para a temática ambiental e a ecologia, a proximidade da disciplina geografia dessa subárea da biologia nos ajuda a compreender porque muitas das questões ambientais dependem dos conhecimentos geográficos para seu entendimento. De acordo com Marpica (2008), as pesquisas relacionadas ao tratamento das questões ambientais nos livros

didáticos se voltam para os livros de geografia e ciências naturais. Esse tipo de constatação ajuda a explicar o porquê de muitos temas ambientais estarem associados a essas disciplinas, como foi identificado nos manuais dos professores.

Quadro 10: Assuntos/conceitos relacionados aos conhecimentos geográficos presentes nos manuais dos professores

Coleção	Assuntos/conceitos geográficos
SS	mapas, correntes tropicais, variações climáticas, atlas, expectativa de vida, tempo geológico, períodos geológicos, transformações da Terra, países em desenvolvimento, países desenvolvidos, Geologia, mapa, imagens de satélite, lençóis freáticos.
CSN	paisagem vegetal, tipo de solo das florestas pluviais tropicais, erosão.
ADN	taxas de natalidade e mortalidade, eras geológicas, crescimento da população humana, era geológica, crescimento populacional.
VJ	aumento populacional humano, desigualdades sociais, planejamento familiar, lençóis freáticos, períodos geológicos, variações climáticas.
JG	crescimento da população humana, más políticas de distribuição de renda, superpopulação, crescimento demográfico, regiões biogeográficas do Brasil.
SF	ressurgência, correntes marítimas, áreas litorâneas, mudança no regime de chuvas e no clima, taxa de crescimento e fecundidade, expectativa de vida, envelhecimento populacional, mortalidade infantil, índice de desenvolvimento humano, renda per capita, desigualdade social, secas, inundações e tempestades.
N	taxas de natalidade e mortalidade, composição etária, indicadores sociais, indicadores de qualidade de vida, êxodo, processo de urbanização, bacias hidrográficas, crescimento populacional, distribuição geográfica dos animais, mapas.
FJM	água subterrânea, Índice de Desenvolvimento Humano, era Glacial, eventos geológicos e climáticos, Pleistoceno, América do Norte, América do Sul, grandes centros urbanos, crescimento populacional, exploração do pau-brasil, planeta está superpovoado, êxodo rural, distribuição de renda, oferta de trabalho, saneamento, garantia a saúde, expectativa de vida, violência nas grandes cidades, definição de direitos humanos.

Além das atividades interdisciplinares sugeridas pelos manuais, também identificamos em outras atividades orientações relacionadas, por exemplo, ao uso e interpretação de mapas para melhor compreensão de algumas questões relacionadas à temática ambiental. No manual da coleção **SS** (v.1), recomenda-se o uso de atlas e de um mapa de corrente oceânica que podem ajudar a compreender algumas das mudanças climáticas que têm ocorrido no planeta.

Estudos relacionados à área de geologia, que tratam das alterações dos fundos oceânicos, podem ajudar a entender parte das causas das mudanças climáticas. No manual do volume 3 dessa mesma coleção, o uso de mapas é sugerido para que os alunos possam estabelecer relações entre o florescimento das atividades agrícolas e a incidência de febre amarela em uma determinada região. Nesse caso, também é sugerido o uso de imagens de satélites dessas regiões. No manual da coleção **CSN** (v.1), sugere-se o uso de mapas anamórficos, que, segundo as orientações do manual, representam de maneira mais adequada determinados fenômenos. Essa orientação diz respeito às ações humanas e seus impactos sobre o ambiente. O uso de mapas possibilita o trabalho com a dimensão espacial, que

segundo Carvalho (2006) pode ajudar a desenvolver uma compreensão mais ampla das questões ambientais.

Atividades relacionadas a mapas que tratam de temas relacionados às questões ambientais também são identificadas no manual da coleção **N** (v.2). Nesse manual, identificamos uma orientação que sugere que os alunos construam um mapa que retrate as regiões nas quais a biodiversidade está ameaçada.

O crescimento populacional é o tema que deixa claro a interface entre as disciplinas biologia e geografia. Nas orientações identificadas nos manuais, os termos expectativa de vida, taxas de natalidade e mortalidade, planejamento familiar, indicadores sociais entre outros estudados em geografia podem ajudar os alunos a compreenderem melhor o tema em questão, que na maioria das vezes é associado não só a aspectos ambientais, mas também a aspectos econômicos, políticos e sociais.

Nesse caso, destacamos um comentário identificado no manual da coleção **N** (v.1) referente a uma pesquisa que faz considerações sobre os impactos negativos da urbanização para as bacias hidrográficas. Nessa pesquisa há, segundo o manual, uma discussão sobre o crescimento populacional e os impactos sociais e ambientais resultantes da urbanização.

Sobre a urbanização, são identificadas abordagens nos manuais referentes aos volumes 2 e 3 da coleção **FJM**, que discutem a questão do desenvolvimento desordenado de grandes centros urbanos. Esse desenvolvimento desordenado é apontado como sendo um dos responsáveis pelo aumento das pragas urbanas. Em uma orientação de trabalho presente no manual da coleção **FJM** (v.3), identificamos uma afirmação que diz que o planeta está superpovoado. Com relação a essa afirmação são feitos alguns questionamentos, dentre os quais destacamos o seguinte: “[...] o problema reside no número de habitantes ou no modo como a população se distribui espacialmente?”.

Nessa mesma orientação também há uma referência ao fenômeno do êxodo rural, que ao ser estudado e compreendido, pode ajudar no entendimento do questionamento citado anteriormente. Os temas “crescimento populacional” e “urbanização”, além de caracterizar uma abordagem que leva em conta os aspectos ambientais, também acabam dando espaço para que as questões relacionadas aos aspectos sociais sejam discutidas. Não se trata somente de reconhecer os impactos ambientais gerados por esses fenômenos; é preciso também reconhecer que impactos sociais, como a falta de saneamento básico, por exemplo, ficam bastante evidentes em discussões que tenham como tema os fenômenos aqui considerados.

O tema “crescimento populacional” e os fenômenos a ele associados (como, por exemplo, o êxodo rural e a urbanização) deveriam ser acompanhados de orientações e

reflexões relacionadas à complexa relação que se dá entre os seres humanos, organizados em sociedade, e a natureza. Diversos autores adotados como nossos referenciais teóricos tratam dessa relação. Citamos aqui as considerações feitas por Morales (2008), que chama a atenção para o fato de que a relação do ser humano com a natureza teve sempre como base a transformação da natureza, sendo esta um objeto de dominação para o ser humano. A autora, portanto, diz que o

[...] domínio do ambiente, hoje não tem mais sentido. O ser humano não está mais no centro do universo, mas sim na periferia e, para tanto, é preciso desvencilhar desse modo de pensar e de agir, próprio de uma educação tradicional, na busca de uma alternativa pautada num processo reflexivo e crítico, com caráter político (p.16).

As orientações identificadas nos manuais da coleção **FJM** podem ser entendidas como conservadoras por não apresentar reflexões como a apresentada na citação acima. As orientações dos manuais não ajudam a desenvolver nos alunos uma visão mais ampla e aprofundada de temas como o “crescimento populacional”.

A extinção de espécies é um tema que está conectado aos conhecimentos geográficos. No manual da coleção **SS** (v.1), os termos tempo geológico, período geológico e transformações da Terra são abordados para explicar as extinções em massa ocorridas. No manual que corresponde ao terceiro volume da coleção **ADN**, o tema extinção também está relacionado aos conhecimentos geográficos, pois uma das orientações trata das grandes extinções ocorridas em diferentes eras geológicas, que são consideradas por essa orientação como sendo um fenômeno natural, o que justifica o estudo das alterações sofridas ao longo do tempo pelo ambiente. A relação do tema extinção e os conceitos geográficos também é identificada em manuais das coleções **VJ**, **N** e **FJM**.

No manual da coleção **SS** (v.1), identificamos uma orientação que fala sobre os créditos de carbono e que menciona que esta é mais uma forma de países em desenvolvimento serem explorados pelos países desenvolvidos. O professor de geografia, nesse caso, poderia lembrar com os alunos essa classificação, o que poderia ajudá-los a entender porque muitos defendem que os créditos de carbono caracterizam uma forma de estimular essa exploração dos países pobres pelos países ricos e também compreender os argumentos daqueles que defendem esse tipo de prática.

O manual do volume 3 da coleção **SS** cita a contaminação dos lençóis freáticos pelo descarte e acomodação dos resíduos sólidos. Esse tipo de abordagem também é identificado

no manual da coleção **VJ** (v.2). A contaminação de águas subterrâneas pelo uso de grandes quantidades de fertilizantes é mencionada no manual da coleção **FJM** (v.2).

O processo erosivo é mencionado nos manuais das coleções **CSN** (v.1) e **N** (v.1). No manual da coleção **CSN**, propõe-se, a partir da leitura de um texto, uma atividade interdisciplinar sobre a erosão, seja ela natural ou provocada por ações humanas. No manual da coleção **N**, a erosão é apresentada como uma consequência do intenso desmatamento que teria sido o responsável pelo colapso da civilização maia. A atividade proposta nesse caso corresponde à leitura, pelos alunos, do livro “Colapso”, que fala sobre esses acontecimentos. Na orientação presente no manual, toma-se o cuidado de pedir que o professor esclareça para os alunos que muitas das informações presentes no livro precisam ser atualizadas, e que qualquer conclusão sobre as consequências do desmatamento devem ser tiradas a partir de uma base de dados sólida. A orientação parece dar ênfase aos conhecimentos, principalmente àqueles ligados às disciplinas relacionadas às Ciências Naturais.

Ao se referir a uma base sólida de dados, a orientação ajuda a despertar em nós professores a consciência sobre não tratar os temas ambientais a partir de conhecimentos do senso comum, o que segundo Santana (2005), não contribui com a formação significativa de nossos alunos.

O trabalho integrado entre ecologia e geografia é identificado no manual da coleção **JG** (v.3) em uma sugestão de abordagem interdisciplinar referente às orientações de trabalho de um capítulo que tem como assuntos a sucessão ecológica e os principais biomas do mundo. O excerto abaixo exemplifica essa situação:

[...] os assuntos do capítulo possibilitam integração com a área de Geografia, que poderia contribuir para o estudo dos grandes biomas mundiais e/ou brasileiros, complementando a abordagem biológica com dados econômicos e culturais sobre as diferentes regiões biogeográficas do Brasil (JG, v.3, p.43).

Dessa forma, os alunos podem complementar e ampliar seus conhecimentos sobre o assunto, que muitas vezes fica restrito a uma abordagem somente biológica.

Mesmo reconhecendo nos manuais os assuntos e conceitos apresentados no quadro 10 referentes aos conhecimentos específicos do campo da geografia, é importante destacar que, salvo as orientações que sugerem o trabalho interdisciplinar entre as disciplinas biologia e geografia, não identificamos nos manuais referências diretas à abordagem dos conceitos geográficos.

Sobre a descrição relativa aos conhecimentos geográficos identificados nos manuais, é importante considerar que, na maior parte das orientações, é possível perceber a proximidade entre os assuntos/conceitos da geografia e da ecologia. Entendemos que essa proximidade poderia resultar em orientações de trabalho mais abrangentes, já que a ecologia poderia trabalhar questões relacionadas à complexidade referentes às relações que se dão entre o ambiente natural e artificial e os seres vivos que os habitam. A geografia poderia ajudar na compreensão dessa relação, trazendo para a discussão questões relacionadas aos aspectos sociais, econômicos e político, trabalhados por muitas das suas subáreas. Mas vale lembrar que muitas propostas de atividades interessantes são identificadas nos manuais, principalmente aquelas que sugerem a utilização de mapas como uma forma de os alunos desenvolverem uma compreensão mais ampla e aprofundada dos temas ambientais apresentados pelos livros didáticos. Porém, o que se observa nos manuais das oito coleções que apresentam orientações relacionadas aos conhecimentos geográficos é que, de modo geral, esses manuais deixam de considerar as múltiplas facetas dos diferentes temas ambientais.

Passaremos agora a tratar dos conhecimentos ligados aos conhecimentos específicos do campo da história. No quadro 11 apresentamos os assuntos/conceitos que caracterizam a presença desses conhecimentos nos manuais dos professores analisados.

Das oito coleções analisadas, duas – **SS** e **VJ** – não possuem manuais que apresentam orientações de trabalho sobre a temática ambiental, ou não citam algum conceito ou sugeriram o trabalho interdisciplinar no qual a disciplina história possa colaborar.

Em manuais de quatro coleções – **ADN**, **SF**, **N** e **FJM**, – identificamos atividades interdisciplinares nas quais a história é uma das disciplinas que pode colaborar com o desenvolvimento do trabalho.

Quadro 11: Assuntos/conceitos relacionados aos conhecimentos históricos presentes nos manuais dos professores analisados

Coleção	Assuntos/conceitos históricos
CSN	governo militar
ADN	guerra do Vietnã
JG	exploração do pau-brasil
N	civilização maia, folclore, sociedades humanas do passado, período da história brasileira
FJM	momento histórico e político da época, Antiguidade, mata atlântica no passado e no presente

No manual da coleção **ADN** (v.2), identificamos uma sugestão de trabalho que tem como tema a utilização indevida de hormônios vegetais, considerando o uso do chamado “agente laranja” durante a guerra do Vietnã. Nesse caso, o manual sugere o trabalho conjunto

do professor de biologia com o professor de história. Nessa abordagem, são feitas considerações a respeito dos danos causados ao meio ambiente e à saúde humana, que o uso desse produto acabou causando. Portanto, ao trabalhar os efeitos danosos do agente laranja para o meio ambiente, o professor pode chamar a atenção para questões de ordem política e econômica, dentre outras, que estão relacionadas à realização de uma guerra. A participação da disciplina história possibilita uma abordagem mais contextualizada do assunto e contribui para deixar o assunto mais significativo para os alunos. Uma das principais críticas feitas pelos autores (AMARAL, 2004; CARVALHO, 2006; CARVALHO, 2011) que trabalham com a EA diz respeito às abordagens a-históricas e descontextualizadas que caracterizam muitas das propostas e práticas relacionadas à temática ambiental. Por essa razão, entendemos que a participação da disciplina história na sugestão de trabalho identificada no manual da coleção **ADN** pode contribuir com uma abordagem mais abrangente da temática ambiental.

Na coleção **SF**, o manual do volume 3 apresenta orientações de trabalho relacionadas ao capítulo que trata do tema populações. Segundo o manual, para evitar uma abordagem que privilegie apenas os fatores biológicos relacionados ao estudo da população humana, é sugerido que esse tema seja objeto de pesquisa de outras disciplinas, dentre elas a história.

O manual da coleção **N** (v.1) também apresenta uma orientação semelhante à identificada no manual da coleção **SF**, sobre o estudo da população humana e seu crescimento. No manual da coleção **N** (v.2), identificamos uma proposta de trabalho interdisciplinar, que sugere a pesquisa sobre o as espécies de peixes mais comuns da região habitada pelos alunos. No manual referente ao terceiro volume da coleção **N**, identificamos a seguinte orientação:

[...] professor, desenvolva um projeto de pesquisa em conjunto com os profissionais das disciplinas de Geografia, História e Química. Os professores poderiam selecionar um período da história brasileira, aprofundar através da pesquisa bibliográfica algumas questões geopolíticas da época, e estudar o papel da biotecnologia no âmbito industrial, agrário e ambiental do Brasil. Assim, sob uma perspectiva crítica, os estudantes analisariam o caráter técnico, social, econômico e ético dos estudos biológicos e químicos (N, v.3, p.50).

No manual da coleção **N** (v.2), também identificamos uma proposta de trabalho interdisciplinar que sugere explorar a importância dos anfíbios no contexto socioambiental e ecológico. Nessa orientação, são feitas considerações a respeito do lugar ocupado por rãs e sapos no folclore, sendo, no nosso entendimento, o professor de história um importante aliado na execução desse tipo de atividade.

Nesse tipo de orientação é possível perceber a complexidade dos temas relacionados à questão ambiental, já que, para seu estudo e compreensão, devem ser levados em conta aspectos sociais, econômicos, políticos, dentre outros.

Na coleção **FJM**, no manual referente ao segundo volume, identificamos uma atividade que sugere que os alunos assistam ao filme “Corrida silenciosa”, que fala sobre a destruição da vida vegetal. Segundo o manual:

[...] o filme realizado no início da década de 1970, coincide com as primeiras preocupações que o mundo teve a respeito do meio ambiente. Portanto, essa atividade poderá ser realizada em conjunto com professores de História e de Geografia, que poderão dar contribuições valiosas a respeito do momento histórico e político da época e de como isso repercutiu em nossa realidade atual (FJM, v. 2, p.61).

Importante destacar que nessa atividade o contexto histórico e o político são considerados, o que permite uma compreensão mais ampla de determinadas situações, como a sugerida na atividade. O manual poderia aproveitar para chamar a atenção do professor para as origens dessas preocupações com o meio ambiente, destacando, como salienta Carvalho (2005), as contribuições e o significado do discurso ambientalista para o tratamento da temática ambiental no ensino de biologia.

No manual da coleção **FJM** (v.2), também identificamos uma atividade que sugere a participação da disciplina história na abordagem relacionada ao debate sobre o “sequestro” e o “mercado” de carbono.

No manual referente ao volume 3 da coleção **FJM**, identificamos uma atividade que sugere aos alunos estabelecer um comparativo entre o estado de conservação no qual se encontrava a Mata Atlântica no passado e o estado de conservação no qual ela se encontra no presente. Nessa atividade os alunos devem, segundo o manual, levar em consideração os aspectos econômicos, sociais e políticos que tiveram impacto sobre a Mata Atlântica.

As coleções **CSN** e **JG** não sugerem nenhum trabalho interdisciplinar, mas fazem referência aos conhecimentos históricos que são necessários para o tratamento das questões ambientais.

No manual da coleção **JG** (v.3), identificamos a síntese de um texto – Pau-brasil: um símbolo nacional sob ameaça – que no nosso entendimento possibilita trabalhar a questão ambiental, levando-se em consideração os aspectos históricos relacionados à exploração do pau-brasil por países europeus como Portugal, Holanda e França no período da colonização. O trabalho com textos desse tipo possibilita uma abordagem mais ampla de temas como o

desmatamento. Vale lembrar que o manual apresenta o texto como leitura complementar para o professor, não sendo identificada nenhuma orientação para abordagens amplas como citamos. Amaral (2004), ao tratar do tema formação docente em EA, apresenta algumas objeções, dentre as quais destacamos aquela que reconhece nessas práticas a omissão de “[...] concepções de ciência, ambiente, conhecimento, educação e sociedade subjacentes a qualquer proposta educacional, apresentando-a de forma neutra, desideologizada e historicamente descontextualizada” (p.2). A falta de orientação no manual da coleção JG que sugira uma reflexão sobre questões como essa apresentada pelo autor impede que abordagens mais significativas sejam adotadas por nós professores.

Além das orientações de trabalho interdisciplinar, os manuais das coleções **N** e **FJM** também apresentam termos/conceitos que relacionam as questões ambientais aos conhecimentos históricos. Dentre as orientações identificadas no manual da coleção **N** (v.1), está a sugestão de leitura para os alunos do livro “Colapso”, que fala sobre a decadência da civilização maia, sendo o desmatamento apontado como um dos responsáveis por tal processo.

Na coleção **FJM**, no manual que corresponde ao segundo volume, identificamos uma atividade sobre a utilização das algas marinhas em função de suas propriedades alimentares e terapêuticas. Segundo a orientação presente no manual, o uso das algas vem desde a Antiguidade, por isso entendemos que existe a possibilidade de trabalho de conhecimentos da história para auxiliar na execução desta atividade.

Os conhecimentos históricos são considerados relevantes no tratamento de temas ambientais abordados pelos manuais. Com relação aos termos/conceitos relacionados à disciplina história, presentes nos manuais, não há nenhuma orientação clara, no sentido de explorá-los durante a realização do trabalho junto aos alunos. Por isso, ao citarmos esses termos/conceitos, levamos em consideração a possibilidade de que o professor tenha essa sensibilidade e possa enriquecer suas abordagens trabalhando o conhecimento histórico.

No caso das disciplinas sociologia e filosofia, a situação é muito parecida com a que descrevemos para a disciplina história, mas com um detalhe: as duas são citadas somente em atividades interdisciplinares, não sendo identificados nos manuais termos ou conceitos que possam caracterizar abordagens que enfatizem os conhecimentos de tais disciplinas.

Entre as coleções nas quais identificamos manuais que sugerem a participação da disciplina filosofia na execução das atividades interdisciplinares estão a coleção **JG** e a coleção **FJM**. Já a disciplina sociologia é identificada nos manuais das coleções **SF** e **FJM**.

No manual da coleção **JG** (v.3), identificamos uma sugestão de integrar os assuntos relacionados à Genética Molecular e suas aplicações aos conhecimentos da área da Filosofia.

No manual da coleção **FJM** (v.3), identificamos a seguinte orientação:

[...] os alunos devem ser estimulados a recorrer aos conhecimentos adquiridos nos capítulos anteriores e aqueles trazidos de outras disciplinas (principalmente História, Geografia, Sociologia e Filosofia). O objetivo principal é fazer uma reflexão e uma síntese. Eles devem perceber que, embora abordados em disciplinas diferentes, temas aparentemente “desconectados” da Biologia estão, na realidade, intimamente relacionados, em especial os estudados em ecologia. Entre esses temas destacam-se, por exemplo: a distribuição de renda, a oferta de trabalho, o saneamento, a garantia à saúde, a expectativa de vida, a violência nas grandes cidades e a própria definição de direitos humanos (p.89).

Consideramos esse tipo de orientação importante, já que chama a atenção de professores e alunos para a importância de uma abordagem mais integrada e abrangente de temas que permitem a articulação entre os conhecimentos da disciplina biologia e de outras disciplinas, entre elas a filosofia e a sociologia. Também é importante destacar que esse tipo de orientação deixa claro que a compreensão de muitos temas relacionados à questão ambiental demanda não só conhecimentos das disciplinas relacionadas à área das Ciências Naturais, mas também de conhecimentos de outras áreas como as Ciências Humanas e a Filosofia.

No manual da coleção **SF** (v.3), identificamos uma orientação que sugere que, para o estudo da população humana, os conhecimentos relativos à disciplina sociologia devem ser considerados.

É possível perceber que as orientações de trabalho voltadas para a temática ambiental identificadas nos manuais dos professores dos livros didáticos de biologia, privilegiam os conhecimentos da biologia, física e química, sendo poucas as referências feitas às disciplinas que pertencem à área das Ciências Humanas. Nos manuais em que disciplinas de outras áreas são citadas, não existem orientações muito claras que ajudem o professor a integrá-las de forma satisfatória. Apesar disso, é importante destacar que mesmo que os manuais não apresentem orientações, digamos, “desejáveis”, elas podem ser entendidas como sendo uma oportunidade para que orientações de trabalho que visem integrar conhecimentos de diversas áreas possam ser desenvolvidas no ambiente escolar.

Continuaremos nossa discussão tratando de outros conhecimentos e de outros saberes que foram identificadas nas orientações de trabalho e nas sugestões de atividades presentes nos manuais dos professores analisados.

6.1.4. OUTROS CONHECIMENTOS E SABERES

Nos manuais dos professores, além das disciplinas já citadas, também identificamos nas propostas de atividades interdisciplinares a participação das disciplinas língua portuguesa (português) e educação artística (arte). Em manuais de cinco coleções (**SS**, **ADN**, **VJ**, **N** e **FJM**), identificamos a presença da disciplina língua portuguesa, enquanto que a educação artística é identificada em manuais de duas coleções (**SS** e **VJ**).

Nos manuais das coleções **SS** e **VJ**, as disciplinas língua portuguesa e educação artística (arte) são citadas em uma mesma orientação de trabalho.

[...] a atividade proposta pede que o aluno explique o que é um refúgio: áreas relativamente pequenas de um ecossistema mais amplo. A seguir pede-se uma pesquisa sobre o miqui para que o aluno possa acompanhar o estado atual do conhecimento sobre esse animal. A elaboração de um cartaz apresentando os resultados dessa pesquisa é uma atividade que pode ser feita juntamente com as áreas de Educação Artística e Língua Portuguesa, trabalhando-se com a linguagem visual e os textos relativos a essa forma de comunicação (SS, v.2, p.73).

[...] a proposta é criar um jornal escolar que trate de temas de ecologia, contendo matérias informativas regionais, do Brasil e do mundo. Essa atividade pode se tornar interdisciplinar se for planejada e conduzida em conjunto com os professores de Língua Portuguesa e Artes. Não se esqueça de que a produção do jornal deve ser coerente com o seu tema: evitar desperdícios e utilizar materiais recicláveis (VJ, v.1, p.43).

A atividade proposta no manual da coleção **SS** trata da preservação do miqui e da Mata Atlântica. Na coleção **VJ**, identificamos a sugestão de criar um jornal ecológico que tenha como tema o desperdício e a utilização de materiais recicláveis. Nas duas atividades sugere-se a adoção de diferentes formas de se expressar e transmitir o conhecimento. Além da linguagem escrita, que está presente em todas as atividades, nesse caso também identificamos a proposta de se trabalhar com a linguagem visual, o que pode ajudar os alunos a terem uma compreensão mais ampla dos temas abordados.

Além da sugestão de atividade interdisciplinar, também identificamos no manual da coleção **SS** (v.1) uma orientação que sugere o uso de dicionários para resolver uma questão de uma atividade que tem como tema o fogo no cerrado. Nessa mesma atividade, também é proposta a elaboração de um folheto sobre tal tema. Segundo o manual, “[...] a elaboração desse folheto procura estimular também a habilidade de síntese na transposição desse saber para o público em geral” (SS, v.1, p.36). Essa é uma atividade que explora os conhecimentos relativos à língua portuguesa.

Outra atividade identificada nesse manual sugere o trabalho com textos que falem sobre o desmatamento da Amazônia e do cerrado. Segundo as orientações, a leitura desses textos deve possibilitar ao professor e aos alunos um maior conhecimento do vocabulário. Por isso, nessa atividade também é recomendado o uso de dicionários. Além de enriquecer o vocabulário, o uso de dicionários é sugerido para que os alunos possam desenvolver uma compreensão mais aprofundada dos textos. O trabalho com os textos pode, de acordo com o manual, ajudar o professor a “[...] avaliar a pertinência das posições descritas nos discursos elaborados pelos grupos, valorizando a interpretação de texto” (SS, v.1, p.38).

No manual do volume 3 da coleção **SS**, identificamos uma atividade que sugere o trabalho com a personagem Jeca Tatu, de Monteiro Lobato. A abordagem do assunto deve levar em consideração a relação entre os diferentes tipos de verminoses e as condições sócio-econômicas e os problemas decorrentes da falta de saneamento básico de muitas regiões brasileiras. O manual da coleção **ADN** (v.1) também propõe uma atividade que trabalhe com a personagem Jeca Tatu, na qual devem ser exploradas as questões relacionadas à contaminação e prevenção de verminoses. Sobre as verminoses, também identificamos no manual do segundo volume da coleção **FJM** uma atividade que sugere a elaboração de um folheto conforme as orientações abaixo:

[...] sugira aos alunos que, ainda em grupos, elaborem um folheto apresentado as principais verminoses ocorridas no bairro, dando informações referentes às formas mais comuns de contágio, à profilaxia e aos cuidados que devemos ter com o ambiente para o combate e a diminuição desses casos. É interessante que o folheto tendo como público-alvo a faixa etária em que as verminoses ocorrem com maior frequência, devendo, por isso, apresentar uma linguagem voltada para esse público, além de fotos e ilustrações (FJM, v.2, p.78).

A atividade descrita no excerto caracteriza um dos objetivos da EA crítica citados por Carvalho (2011), que sugere que nós professores devemos “[...] atuar no cotidiano escolar e não escolar, provocando novas questões, situações de aprendizagem e desafios para a participação na resolução de problemas, buscando articular escola com os ambientes locais e regionais onde estão inseridas” (p.159). Dessa forma, entendemos que seja possível desenvolver trabalhos que promovam processos de ensino e aprendizagem mais significativos.

Nos manuais da coleção **N**, em que a disciplina língua portuguesa é identificada nas atividades relacionadas à questão ambiental, observamos que sua contribuição está relacionada à divulgação de resultados de pesquisa sugeridas para os alunos sobre diferentes temas. No manual referente ao primeiro volume, sugere-se um trabalho relacionado às

mudanças nas taxas de natalidade, mortalidade e composição etária do local onde os alunos residem ou onde a escola está situada.

O manual do volume 2 dessa mesma coleção também sugere a divulgação do resultado de uma pesquisa sobre as espécies de peixes mais comuns na região, sendo que os problemas ambientais locais e a importância da preservação dessas espécies devem ser investigadas e posteriormente apresentadas na forma de um relatório simples. Apesar de não citar a disciplina educação artística (arte), além do relatório, nessa atividade também é sugerida uma apresentação de imagens e fotos dos locais visitados.

Outra atividade identificada no manual do segundo volume da coleção **N** está relacionada à importância dos anfíbios no contexto socioambiental e ecológico, sendo que o professor da disciplina língua portuguesa “[...] poderia contribuir na elaboração de textos em que os anfíbios sejam retratados como personagens importantes para o equilíbrio do meio ambiente” (N, v.2, p.82).

A produção de textos e o trabalho com a linguagem visual podem ajudar no processo de aprendizagem, que nesse caso vai além da simples compreensão de determinado conceito, permitindo explorar outros aspectos relacionados às questões ambientais. O trabalho com a linguagem escrita e visual, também contribui com o desenvolvimento da criatividade dos alunos e permite que estes sejam capazes de elaborar e apresentar de forma mais articulada e coerente os argumentos sobre diferentes temas que são debatidos na escola e fora dela.

Além dos conhecimentos relativos às disciplinas que fazem parte do currículo da escola básica, também gostaríamos de destacar que no manual do segundo volume da coleção **CSN** identificamos uma orientação referente a uma leitura, através da qual é apresentado o conceito de Etnobotânica. Segundo o manual, trata-se de uma “[...] ciência que estuda o conhecimento de populações nativas sobre plantas locais, especialmente as de interesse medicinal” (CSN, v.2, p.140). Entendemos que essa orientação ajuda a reforçar a ideia de que outras formas de conhecimento devem ser consideradas no tratamento das questões relativas à temática ambiental. Mas essa não parece ser uma preocupação dos autores da grande maioria das coleções, já que só em uma coleção identificamos tal abordagem.

Além da valorização de outros saberes, tais como os conhecimentos das populações, também identificamos nos manuais a preocupação de levar em consideração os conhecimentos ou concepções prévias dos alunos sobre determinados assuntos. Essa é uma preocupação de todas as coleções, já que nas orientações gerais dos manuais de todas as coleções são identificadas abordagens nas quais são feitas referências à importância de se valorizar o conhecimento prévio dos alunos, para que, a partir deles, seja possível a

aprendizagem de novos conceitos. Em manuais de três coleções (**SF**, **N** e **FJM**), também identificamos nas orientações de trabalho relacionadas às questões ambientais a preocupação em valorizar os conhecimentos (concepções) prévios dos alunos.

Nos manuais referentes ao terceiro volume das coleções **SF** e **FJM**, identificamos orientações que sugerem a leitura de textos e a proposição de questões, seguidas de debates que permitam ao professor avaliar quais são os conhecimentos apresentados pelos alunos sobre determinado tema. Nos manuais da coleção **N**, há um item denominado “Levantamento das concepções dos alunos”, no qual são apresentadas questões que ajudam o professor a mobilizar os conhecimentos dos alunos a respeito do tema que será abordado no capítulo.

6.2. DIMENSÃO DOS VALORES

A escola além de trabalhar os conhecimentos, trabalha de forma direta ou indireta com os valores. De acordo com Carvalho (2006), nas propostas educativas voltadas para a temática ambiental os valores éticos e estéticos precisam ser considerados.

Ao trabalhar a questão ambiental na sala de aula, não podemos nos esquecer das complexas relações que se dão entre os indivíduos organizados em sociedade e destes com a natureza. Por isso, neste momento, apresentaremos nossas considerações sobre as orientações de trabalho identificadas nos manuais dos professores que fazem referência aos valores éticos e estéticos.

Em manuais de todas as coleções, identificamos excertos que abordam os valores éticos. Já os valores estéticos são abordados por manuais das coleções **CSN**, **SF**, **N** e **FJM**.

Começamos nossa discussão pelos valores éticos. Observamos que nos manuais da coleção **SS** (v.1 e v.2), as orientações que trabalham questões éticas têm como objetivo exercitar o senso crítico dos alunos a respeito de temas como o desmatamento e a produção e criação de alimentos transgênicos. Na atividade relacionada ao tema desmatamento, sugere-se a leitura de textos sobre o tema. Apresentamos a seguir um excerto que exemplifica o comentário anterior: “[...] Os alunos farão uma leitura crítica dos textos, procurando identificar conflitos de valores ou controvérsias de informação. Espera-se que após a atividade tenham aprimorado suas opiniões acerca da questão” (**SS**, v.1, p.38). Nesse excerto, destacamos que um dos propósitos da atividade é desenvolver nos alunos a capacidade de

perceber que diferentes valores que estão em jogo quando se trata do tema desmatamento de biomas como o cerrado e a amazônia. No caso da atividade relacionada aos alimentos transgênicos, a seguinte orientação é destacada:

[...] é uma proposta mais subjetiva, já que envolve os valores de cada um, o que cada pessoa julga mais importante. Caberá ao professor mediar uma discussão assim que os alunos tiverem finalizado a construção do texto que pedimos, procurando enriquecer o debate com novos argumentos (SS, v.2, p.67).

Nesse caso, é importante considerar que o posicionamento favorável ou contrário à produção e criação de alimentos transgênicos depende de valores desenvolvidos pelos alunos ao longo de sua formação.

Ao tratar das questões ambientais, o manual da coleção **ADN** (v.3) faz a seguinte consideração: “[...] comportamentos que respeitem o meio ambiente (meio em que estamos inseridos: casas, as ruas, os parques, as reservas florestais, entre outros) devem fazer parte do cotidiano; só assim será possível conseguirmos mudanças efetivas e duradouras” (p.60). Entendemos que, nesse caso, a orientação presente no manual sugere que a mudança de comportamento ou mudanças de atitudes individuais podem resultar em benefícios para meio ambiente, ou ainda, caracterizar uma possibilidade de enfrentamento dos problemas ambientais. Esse tipo de abordagem, de acordo com Guimarães (2004), enquadra-se dentro de uma perspectiva de EA conservadora. Segundo o autor, a EA conservadora se caracteriza como uma educação individualista e comportamentalista, que considera que a aquisição de conhecimentos necessários para solucionar os problemas ambientais é capaz de gerar uma mudança de comportamento individual e que a transformação da sociedade se dê a partir da ação da soma desses indivíduos.

[...] 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 (GUIMARÃES, 2004, p.27).

De acordo com Carvalho (2004), as práticas educativas voltadas para a temática ambiental devem possibilitar “[...] a formação do sujeito enquanto ser individual e social, historicamente situado” (p.19).

No manual da coleção **VJ** (v.1), identificamos uma orientação na qual a expressão “respeito à vida” é citada. Segundo a orientação, esse valor pode ser desenvolvido a partir da

compreensão, por parte dos alunos, de que a sobrevivência de uma espécie está relacionada à de outras. Em outra orientação, destacamos a expressão “questões éticas”, que precisa ser levada em conta quando se trata da extinção de espécies de seres vivos que habitam nosso planeta. Uma das razões para que as questões éticas devam ser consideradas está relacionada aos benefícios que espécies extintas poderiam proporcionar aos seres humanos. As expressões “reflexão” e “mudanças de atitudes” são identificadas em uma sugestão de atividade que tem como tema a pesca predatória. Nesse caso, a solução apontada para problemas desse tipo está na mudança de atitude ou de comportamentos individuais, não sendo levado em consideração o papel de ações coletivas para a resolução ou enfrentamento do problema.

O manual referente ao volume 1 da coleção **JG** sugere a leitura de um texto que fala sobre o uso de organismos transgênicos. De acordo com a síntese do texto, as questões éticas relacionadas a esse tema devem ser discutidas por toda a sociedade. Aqui parece existir o interesse em considerar a coletividade como um valor importante para tomadas de decisão sobre temas polêmicos, como os OGMs. Nesse manual, também identificamos outro excerto que fala sobre o uso racional da água. Segundo as orientações, a utilização racional da água pode ser alcançada a partir de atitudes assumidas por todos os cidadãos conscientes.

No manual do terceiro volume da coleção **JG**, identificamos uma orientação que chama a atenção para os aspectos morais, religiosos e culturais relacionados à aplicação dos conhecimentos genéticos. De acordo com a orientação, discussões que levem em consideração esses aspectos podem ajudar a enfrentar os desafios relacionados à manutenção e possível melhora da qualidade de vida dos seres humanos em equilíbrio com os ecossistemas naturais. Além dessa orientação, o manual também apresenta a síntese de dois artigos sugeridos como leitura complementar e que têm como tema os OGMs. No primeiro texto, a síntese considera que as questões éticas relacionadas ao tema precisam ser discutidas pela sociedade. A outra leitura considera valores éticos, de acordo com nosso entendimento, por apresentar o seguinte título: Alimentos transgênicos: bem ou mal? Essa pergunta possibilita a discussão de aspectos éticos por parte do professor junto a seus alunos. Argumentar a favor ou contra determinado tema, como no caso dos alimentos transgênicos, caracteriza um julgamento de valor, ou seja, depende dos valores que cada aluno desenvolveu durante sua formação.

Na coleção **SF**, o manual referente ao volume 1 destaca a importância do debate sobre a economia de água e considera que essa discussão ajuda a despertar a consciência dos alunos na direção do problema. Nessa orientação, são identificadas as seguintes questões: “[...] você está de fato contribuindo para evitar o desperdício de água? No dia a dia, que medidas práticas você toma nesse sentido?” (SF, v.1, p.23). Essas questões mostram que o objetivo dessa

atividade é trabalhar as mudanças de comportamento do indivíduo, não favorecendo a valorização do esforço coletivo, no sentido de buscar soluções para o problema do desperdício da água.

No manual do segundo volume da coleção **SF**, identificamos o excerto abaixo:

[...] as diferentes espécies compartilham teias alimentares, por isso, a extinção de uma espécie afeta as outras espécies podendo provocar graves desequilíbrios ecológicos. No caso específico dos chimpanzés, o estudo desses primatas pode contribuir para ampliar o conhecimento sobre nós mesmos e ajudar a humanidade a viver melhor. Além disso, a extinção de uma espécie leva consigo as possibilidades de descoberta de substâncias potencialmente úteis para a humanidade (medicamentos, por exemplo). Finalmente, um mundo com menos espécies é um mundo mais pobre, mais triste, menos estimulante e, em termos éticos, devemos considerar que somos parte da natureza e que a nossa relação com ela deve ser de cooperação, e não de destruição (SF, v.2, p.60).

Esse excerto corresponde a uma resposta de atividade. Entendemos que essa resposta pode auxiliar o professor na discussão de valores éticos importantes, como a cooperação que é citada. Importante destacar que do ponto de vista dos valores éticos a resposta chama a atenção para a relação “ser humano-natureza”, trabalhando a ideia de que somos parte da natureza e não estamos separados dela. Esse tipo de abordagem pode levar os alunos a compreenderem de que forma se dão as relações do ser humano com a natureza e possibilita o desenvolvimento de ações mais coerentes diante de questões relativas à origem e às consequências dos problemas ambientais para a sociedade. Ao se trabalhar os valores éticos, é preciso levar em conta, como salienta Carvalho (2005), que diferentes grupos sociais tentam legitimar e disseminar aqueles valores que atendam seus interesses. Por essa razão, é preciso estar atento e analisar de forma cuidadosa esse tipo de orientação de trabalho.

No manual do terceiro volume da coleção **SF**, identificamos uma orientação sobre uma atividade relacionada ao uso de sacolas plásticas pelas pessoas. Assim como acontece em outros manuais, observamos que, nesse caso, as atitudes individuais são valorizadas.

No manual referente ao primeiro volume da coleção **N**, identificamos o seguinte excerto relacionado aos valores éticos:

[...] uma questão ética que pode ser explorada neste capítulo é “como o indivíduo e a sociedade humana se relacionam com a natureza, o compromisso de cada um com o uso sustentável do meio ambiente e a questão do consumo e a importância da economia solidária” (N, v.1, p.74).

Essa orientação propõe o trabalho com uma questão importante nas propostas educativas relacionadas à temática ambiental, que diz respeito à relação dos indivíduos entre

si e, destes organizados em sociedade, com a natureza. Discutir de que forma se dão essas relações possibilita aos alunos, no nosso entendimento, uma maior compreensão do significado da palavra sustentável. Trabalhar com os alunos valores como a solidariedade pode ser o ponto de partida para que outros valores possam ser desenvolvidos e incorporados. Como o capítulo no qual identificamos esse excerto tem como tema “populações humanas e qualidade de vida”, o trabalho com esses valores pode contribuir com uma abordagem mais ampla dos conteúdos que se relacionam com as questões ambientais.

No manual da coleção **FJM** (v.3), o texto de abertura da unidade “Ecologia” faz algumas considerações sobre o papel desta área da Biologia para situar a ciência no contexto sociocultural no qual ela está inserida. Veja abaixo o fragmento desse texto de abertura da unidade:

[...] enquanto área, a ecologia também tem muito a contribuir para a compreensão do contexto sociocultural no qual a ciência está inserida. Ao analisar certas hipóteses, como a proposta pela teoria de Gaia, por exemplo, os alunos tem a oportunidade de entender a produção científica e tecnológica como construção histórica e cultural. Além disso, ao relacionar os avanços científicos com as melhorias das condições de vida (saúde, habitação etc.) com as desigualdades sociais ou com os impactos ambientais direta ou indiretamente relacionados a eles, os alunos podem reconhecer e avaliar o caráter ético do conhecimento e sua importância no exercício da cidadania (FJM, v.3, p.69).

Destacamos, nesse excerto, a menção feita ao caráter ético do conhecimento. Ao mesmo tempo em que devemos considerar os benefícios que a produção científica e tecnológica tem oferecido a muitos seres humanos, não podemos deixar de lembrar que esses mesmos conhecimentos científicos e tecnológicos são geradores de desigualdades, conflitos e problemas ambientais que precisam ser reconhecidos e enfrentados. Por isso, entendemos que orientações como essas podem ajudar no tratamento das questões ambientais em sala de aula de forma mais aprofundada. Caberia, nesse caso, para auxiliar o professor, deixar claro o que se entende por cidadania, para que os objetivos do trabalho possam ser alcançados de maneira satisfatória.

Ainda no manual do volume 3 da coleção **FJM**, identificamos uma sugestão de leitura – Texto complementar: Percepção de harmonias – e orientações para o trabalho com esse texto, que possibilitam abordar os valores éticos de maneira mais aprofundada. Desse texto complementar, destacamos uma parte em que são feitas considerações relevantes a respeito da relação entre a ética e a relação do ser humano com o ambiente: “[...] não somente o ambiente em que vivemos nos predispõe à alienação diante do mundo vivo; toda nossa filosofia de vida, nossa ética convencional, encontra-se em oposição fundamental às leis da vida” (FJM, v.3, p.

90). Entendemos que esse tipo de colocação evidencia a importância de se trabalhar a dimensão valorativa, além dos conteúdos e conceitos relacionados às questões ambientais.

Quanto às orientações para o trabalho com o texto complementar citado no parágrafo anterior, destacamos o excerto abaixo:

[...] escrito na década de 1980, o Manifesto ecológico de José Lutzenberger analisava os principais problemas ecológicos do país, propondo caminhos para a sua solução. Infelizmente, passados mais de 30 anos de sua publicação, esses mesmos problemas se mantêm, (alguns até se agravaram). Também se mantêm, no entanto, a “fé” declarada pelo autor no poder da educação em “construir” novos valores. Parece que antevendo a importância que o desenvolvimento de valores e atitudes assumiria na educação – como os representados nos PCNs – Lutzenberger já defendia a necessidade do engajamento dos educadores na reversão dos valores distorcidos. De fato, o descaso para com a natureza, tal qual ele escrevia, parece ter diminuído. Pelo menos no discurso, muitos jovens parecem valorizar mais a natureza. Por outro lado, outros desafios persistem. O consumo e o desperdício excessivos, por exemplo, são questões que ainda precisam ser debatidas, em vista dos danos que provocam. As aulas de Biologia, em especial as de ecologia, são momentos privilegiados para isso (FJM, v.3, p.90).

Considerações importantes a respeito do trabalho com os valores são apresentadas nesse excerto. Dentre elas, podemos destacar o papel da educação e das aulas de biologia na construção de novos valores que podem auxiliar no enfrentamento dos problemas ambientais.

No manual da coleção **FJM** (v.3), também identificamos uma sugestão de atividade que tem o seguinte título: “Interpretação de imagens críticas sobre os destinos do planeta”. Nessa atividade, o objetivo é que os alunos manifestem suas opiniões a respeito das imagens que tratam da degradação do meio ambiente.

De modo geral, as orientações relacionadas aos valores éticos visam trabalhar a formação de opinião e a mudança de atitude individual. Apenas um manual da coleção **SF** cita a cooperação, que entendemos como sendo um valor que deve ser desenvolvido e que pode ajudar a enfrentar ou pelo menos minimizar os problemas provocados pela degradação ambiental. Um dos manuais da coleção **N**, ao falar sobre a economia solidária, abre as portas, no nosso entendimento, para o trabalho com outro valor que precisa ser desenvolvido e incorporado em nossos alunos: a solidariedade.

Os manuais ao tratar dos valores éticos tem como preocupação a mudança de atitude individual. Orientações e atividades que possibilitem um trabalho coletivo podem ajudar na construção de valores que possam auxiliar a enfrentar e, quem sabe, a superar a crise ambiental em que estamos vivendo.

Discutiremos, a partir de agora, de que forma os valores estéticos se fazem presentes nos manuais dos professores das coleções analisadas. Esses valores foram identificados nas

coleções **CSN**, **SF**, **N** e **FJM**. Nos manuais das coleções **CSN** e **SF**, os valores estéticos são identificados em orientações que também apresentam os valores éticos, como veremos a seguir.

Nos manuais das coleções **N** (v.2) e **FJM** (v.3), identificamos como valores estéticos a referência que fragmentos de textos de uma orientação de trabalho e de um texto complementar fazem à questão da beleza, do belo. Veja os excertos abaixo:

[...] os recifes de corais são importantes não somente por sua beleza, mas por que constituem um valioso e sensível ecossistema marinho. Muitos recifes de corais estão desaparecendo em decorrência do aumento da temperatura global e da poluição das áreas costeiras. Seria interessante desenvolver esta temática com os alunos, abordando tanto aspectos decorrentes da poluição como também da exploração turística de tais ambientes (N, v.2, p.44).

[...] o homem moderno, e entre nós mais que em outras partes tornou-se incapaz de sentir profundamente o belo, não se incomoda com a feiura, com o lixo e a agressão a paisagem, falta-lhe a ânsia de alcançar harmonia e torna de si (FJM, v.3, p.90).

O primeiro excerto chama a atenção para a beleza dos recifes de corais, mas é no segundo que percebemos a importância de se considerar os valores estéticos nas propostas educativas que trabalham com as questões ambientais. O fato de as pessoas estarem se acostumando com as agressões sofridas pelo ambiente, a ponto de aceitar uma rua tomada por lixo como sendo algo normal, é preocupante. Por isso, consideramos muito positivo o comentário a respeito da beleza dos ambientes, feito principalmente no segundo excerto, que tem potencial de chamar a atenção, não só dos alunos, mas também dos professores, que por diversas razões acabam também deixando de levar em conta esse tipo de abordagem em seus trabalhos.

Nos outros manuais em que identificamos os valores estéticos, estes são tratados junto com os valores éticos, como observaremos a seguir. Veja o excerto identificado no texto complementar “Turismo sustentável” presente no manual da coleção **CSN**.

[...] Um desenvolvimento sustentável do turismo satisfaz as necessidades dos turistas e das regiões receptoras, como também protege e aumenta as oportunidades, no futuro, do ambiente em questão. Isto requer um manejo de todos os recursos, de maneira que as necessidades econômicas, sociais e estéticas possam ser satisfeitas ao mesmo tempo que a integridade cultural, os processos biológicos essenciais, a diversidade biológica e os sistemas de suporte da vida são mantidos (CSN, v.1, p.78).

O excerto deixa claro que é preciso existir a preocupação com os valores estéticos ao chamar a atenção para a importância do manejo dos recursos naturais, sendo que esse manejo

satisfaça as necessidades estéticas. Com relação aos valores éticos entendemos que, ao tratar do manejo das necessidades econômicas e sociais e também da integridade cultural e da manutenção dos sistemas de suporte da vida, o excerto possibilita a discussão e o desenvolvimento de valores, como a solidariedade, a cooperação, a justiça, entre outros, que segundo alguns autores, dentre eles, Carvalho (2006), podem ajudar no enfrentamento e no tratamento de questões relativas à temática ambiental.

No manual da coleção **SF**, são feitas considerações sobre a dimensão dos valores, como pode ser observado no excerto: “[...] Além disso, o professor pode chamar a atenção para considerações éticas (que direito temos de destruir outras espécies?) e estéticas (a perda da biodiversidade é também a perda da beleza da variedade da vida)” (SF, v.3, p.41). Essa orientação foi identificada em um capítulo que fala sobre a poluição e tem como preocupação trabalhar a questão da destruição da biodiversidade, que segundo o manual, é uma das maiores preocupações ecológicas de nossa época. As questões levantadas a respeito dos valores éticos e estéticos podem suscitar boas discussões que possibilitem desenvolver valores importantes e necessários para o tratamento de questões como a destruição da biodiversidade citada pelo manual.

Como observado, os valores estéticos são pouco citados pelos manuais e, quando aparecem, chamam a atenção para a questão do belo. Como já dissemos, é importante levar em consideração tal questão, já que, a partir do momento em que nos preocuparmos e nos incomodarmos com o feio, começaremos a adotar uma nova postura e, a partir daí, quem sabe, possamos nos mobilizar e tomar decisões que possam nos ajudar a reconhecer, discutir, enfrentar e superar os problemas ambientais que existem no mundo e que ganham proporções cada vez mais preocupantes.

Importante considerar a respeito da dimensão dos valores que mesmo de forma discreta, ela aparece nos manuais, o que pode ser uma abertura para início de trabalhos que possibilitem o desenvolvimento de valores que nos ajudem a enfrentar os desafios que o mundo contemporâneo nos coloca a cada dia, dentre eles os relacionados às questões ambientais.

Além da dimensão dos conhecimentos e da dimensão dos valores já discutidas, falta apresentar nossas considerações a respeito daquela que é considerada por Carvalho (2006) como sendo a dimensão central para trabalhos e propostas educativas relacionadas à temática ambiental: a dimensão da participação política. Essa discussão será apresentada no próximo item.

6.3. DIMENSÃO DA PARTICIPAÇÃO POLÍTICA

Ao tratar da dimensão da participação política, devemos levar em conta o papel da escola na formação de cidadãos capazes de transformar a realidade. Por isso, a dimensão política é considerada central nas propostas educativas voltadas para a temática ambiental. A análise dos manuais dos professores, visando identificar orientações e/ou propostas de atividades que possibilitassem trabalhar a dimensão da participação política em sala de aula, pode nos ajudar a compreender de que forma esses manuais propõem e discutem as diferentes soluções propostas para a resolução dos problemas ambientais.

Todos os manuais analisados apresentam orientações nas quais foram identificadas expressões ou referências à dimensão da participação política. A partir dos termos identificados, foram organizados quatro agrupamentos que receberam as seguintes denominações: sustentabilidade, cidadania, legislação, identificação e resolução de problemas ambientais. Organizamos o quadro 12 no qual são apresentadas as coleções nas quais os manuais abordam esses agrupamentos.

Quadro 12: Presença dos agrupamentos relativos à dimensão da participação política nos manuais dos professores.

Coleções	Agrupamentos			
	Sustentabilidade	Cidadania	Legislação	Identificação e resolução de problemas ambientais
SS	X	X		X
CSN	X	X	X	X
ADN	X	X	X	X
VJ	X	X	X	X
JG	X	X	X	X
SF				X
N	X		X	X
FJM	X	X	X	X

No quadro 13 apresentamos as unidades de significado que identificados nos manuais que foram utilizados para montar os agrupamentos citados.

A partir dos quadros 12 e 13, foram feitas algumas considerações sobre a dimensão da participação política presente nos manuais dos professores.

Começamos nossas discussões e análises pelo agrupamento “sustentabilidade”, identificado nos manuais de sete coleções, exceto nos manuais da coleção **SF**.

Quadro 13: Unidades de significado que caracterizam os agrupamentos referentes à dimensão da participação política

Agrupamentos	Unidades de significado
Sustentabilidade	Desenvolvimento sustentável, sustentabilidade, sociedades sustentáveis.
Cidadania	cidadãos, cidadania, conscientes, conscientização.
Legislação	CONAMA, unidade de conservação, Agenda 21, Ministério do Meio Ambiente, IBAMA, políticas ambientais, legislação brasileira, políticas públicas, lei federal, ONU, Código de Conduta para a Pesca Responsável das Nações Unidas.
Identificação e resolução de problemas ambientais	Educação, Programa Nacional do Álcool, gerenciamento do problema, responsabilidade, atitude, tomar decisões, políticas de mobilização e de educação ambiental, Eco-92, Rio + 10, Protocolo de Kyoto, soluções, Oitava Conferência das Partes da Convenção sobre Biodiversidade, educação ambiental, Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente e a Organização Mundial de Turismo, Projeto TAMAR, medidas, reflexão, movimentos ecológicos, Protocolo de Montreal, XV Conferência das Partes.

Ao se referir à sustentabilidade, os manuais, na maior parte dos casos, trazem a definição de desenvolvimento sustentável. O manual da coleção **CSN** faz a seguinte consideração sobre o desenvolvimento sustentável: “[...] seria, certamente, a posição mais equilibrada na relação do ser humano com o ambiente; usar os recursos sim, mas sem comprometer o presente e o futuro” (v.1, p.78). Essa citação exemplifica bem as abordagens presentes nos manuais quando se referem à sustentabilidade.

O que se observa nos manuais é que a ideia de desenvolvimento sustentável ou de sustentabilidade está muito ligada aos aspectos econômicos. Não há uma discussão mais aprofundada a respeito de outros aspectos relacionados a esse assunto. Questões relacionadas aos aspectos sociais, políticos, culturais não são abordadas nas orientações que tem como tema central o desenvolvimento sustentável ou a sustentabilidade. A natureza é vista simplesmente como fornecedora de mercadorias que devem ser exploradas pelos seres humanos, ou seja, a ideia de sustentabilidade apresenta uma relação bastante próxima com os objetivos do sistema capitalista. Portanto, o que se percebe é que, ao tratarem de sustentabilidade, os manuais reforçam a ideia de exploração dos recursos naturais sem questionar os interesses que existem por trás de tal ação.

Faltam, no nosso entendimento, orientações que possibilitem ao professor discutir, por exemplo, quais grupos organizados da sociedade defendem e têm interesse na adoção desse modelo de desenvolvimento. Um questionamento que também deveria aparecer diz respeito ao significado de sustentabilidade para as diferentes sociedades, ou então, poderíamos nos perguntar, o que deve ser sustentado? Muitas questões políticas e interesses econômicos estão por trás dessa temática e deveriam ser discutidas em sala de aula. Consideramos que discussões dessa natureza devem, o mais rápido possível, começar a fazer parte da realidade escolar.

Além dessas considerações, é preciso também atentar para a polêmica acerca do conceito de desenvolvimento sustentável, já que uma das causas apontadas como responsáveis pela degradação do ambiente é o próprio desenvolvimento. Os manuais deveriam abordar a dicotomia existente entre os termos desenvolvimento e sustentável. Dessa forma, talvez fosse possível trazer a tona questões relacionadas a interesses políticos e econômicos que são muitas vezes desconsiderados, quando se trata de desenvolvimento sustentável.

Sobre o agrupamento denominado “cidadania”, identificamos nos manuais referências à formação de cidadãos e ao desenvolvimento da cidadania. A ideia de formação cidadã está relacionada ao desenvolvimento de uma consciência a respeito dos problemas ambientais que se apresentam. Os excertos abaixo exemplificam a abordagem relacionada ao desenvolvimento da cidadania e à formação de cidadãos conscientes.

[...] na segunda questão, propomos um outro movimento: levar o aluno a olhar para a comunidade onde vive usando como tema o tratamento do esgoto, um problema sério no Brasil. Essa atividade pode ser proposta para ser realizada em grupo e os dados coletados pelos alunos podem ser apresentados de diferentes maneiras, tais como seminários, debates, pôsteres. Tanto a primeira questão como essa fazem parte de nossa preocupação em desenvolver a cidadania (SS, v.1, p.39-40).

[...] os estudos de Ecologia e o despertar da consciência ecológica em cada cidadão assumem importância cada vez maior na sociedade contemporânea. Na última década, os movimentos ecológicos superaram a fase de denunciar os problemas e passaram a contribuir para a sua solução. Manter uma visão otimista e cooperativa é importante para estimular os estudantes a desenvolver a consciência ecológica e a propor e praticar soluções para os problemas ambientais (JG, v.3, p.37).

De acordo com o primeiro excerto, percebemos que o conceito de cidadania está relacionado com o despertar do aluno com relação aos problemas enfrentados por ele em sua comunidade. No segundo excerto, observa-se que a formação de cidadãos apresentada pelos manuais está relacionada ao desenvolvimento de uma consciência sobre os problemas ambientais, no sentido de buscar soluções para tais problemas. Essas duas interpretações se estendem para os manuais nos quais os termos cidadania e cidadão são identificados.

Não há nos manuais nenhuma abordagem que esclareça o que se entende por cidadão e cidadania. De acordo com nossas análises, pode-se dizer que cidadania e formação cidadã estão relacionadas à formação de indivíduos conscientes e capazes de tomar decisões diante dos problemas ambientais que se apresentam.

Para alcançar os objetivos de formar cidadãos e de desenvolver a cidadania, os manuais deveriam, no nosso modo de ver, apresentar ou discutir o que se entende pelos termos cidadão e cidadania e solicitar seu exercício participativo. A impressão que se tem é de

que, ao citar tais termos, o manual já está oferecendo possibilidades de se alcançar os objetivos citados. Posicionar-se com relação ao significado que os conceitos de cidadão e de cidadania possuem deveria ser uma das principais preocupações dos manuais no que diz respeito às propostas educativas relacionadas à temática ambiental.

As expressões “tomada de decisões” e “tomar consciência” também parecem estar relacionadas ao termo cidadania. Também é importante chamar a atenção para essas expressões. Falta um esclarecimento a respeito do que essas expressões significam ou representam. Entendemos que os manuais não deixam claro, o que precisa ser trabalhado com os alunos para que estes possam tomar decisões conscientes diante dos diferentes problemas relacionados às questões ambientais.

Com relação ao agrupamento “legislação”, identifica-se nos manuais a referência a diversos órgãos nacionais e internacionais relacionados à proteção e fiscalização do meio ambiente. Os textos dos manuais, ao se referirem a esses órgãos, salientam a importância dos mesmos na elaboração de propostas de ação que possam contribuir com a preservação do meio ambiente, como pode ser exemplificado pelo excerto:

[...] o mapa de biomas do Brasil é resultado do termo de cooperação assinado entre o IBGE e o Ministério do Meio Ambiente em agosto de 2003. É a referência oficial utilizada na formulação de políticas públicas para biomas brasileiros, que passam a ser denominados da mesma maneira em todo o país. Esse termo de cooperação embasou a lei federal que define os limites dos biomas (N, v.2, p.23).

Outras abordagens chamam a atenção com relação ao agrupamento “legislação”. No manual da coleção **ADN** (v.3), sugere-se a construção da Agenda 21. Já no manual da coleção **FJM** (v.3), ao se tratar do tema pesca predatória, sugere-se a discussão sobre o “Código de Conduta para a Pesca Responsável das Nações Unidas”. Outra abordagem interessante relacionada a esse agrupamento é identificada no manual da coleção **ADN** (v.3), que propõe uma discussão a respeito dos possíveis prejuízos econômicos que podem ser gerados pela adoção de políticas ambientais.

De um modo geral, o que se observa com relação ao agrupamento “legislação” é que as abordagens apresentadas pelos manuais contribuem de forma significativa para discussões que possibilitem aos alunos enxergar nos órgãos responsáveis pela proteção e fiscalização do meio ambiente uma postura séria e comprometida no cumprimento de suas ações. Além disso, as discussões propostas permitem, na nossa visão, o uso de normas estabelecidas por tais órgãos para a formação de nossos alunos. Entendemos que as discussões relacionadas à legislação ambiental privilegiam o caráter formativo e de sensibilização de nossos alunos.

Por fim, trataremos do agrupamento “identificação e resolução de problemas ambientais”. Nos manuais nos quais esse agrupamento foi identificado, percebe-se que a responsabilidade sobre a resolução dos problemas ambientais recai sobre o indivíduo, ou seja, o que se observa é que os manuais atribuem à reforma individual uma das principais alternativas de solução dos problemas ambientais. Com exceção dos manuais da coleção **VJ**, que não mencionam o trabalho coletivo como sendo importante na busca por soluções para os problemas ambientais; os manuais das outras sete coleções fazem referência direta ou indireta a esse tipo de abordagem.

Como observado no quadro 13, muitas conferências, protocolos e programas são citados pelos manuais. Essas citações exemplificam as discussões presentes nos manuais relacionadas à identificação e caracterização por diferentes grupos da sociedade dos problemas relacionados às questões ambientais. Além de identificar e caracterizar esses problemas, muitas das conferências, dos protocolos e dos programas identificados são citados como responsáveis por propor alternativas para solucionar os problemas ambientais.

A identificação dos termos/expressões que caracterizam o agrupamento “identificação e resolução de problemas ambientais” pode ajudar os alunos a perceber que ações coletivas assumem um importante papel na identificação das origens e consequências dos problemas ambientais. Essas abordagens deveriam ajudar a sensibilizar os alunos quanto à importância das ações coletivas para enfrentamento desses problemas ambientais.

Outro ponto que merece destaque com relação ao agrupamento em questão é a menção feita ao papel da educação, de um modo geral, e da educação ambiental, em particular, como forma de tratar e propor soluções para os problemas relacionados às questões ambientais.

Entendemos que os manuais deveriam abordar de maneira mais aprofundada as questões relacionadas à identificação, caracterização e proposição de soluções para os problemas ambientais que as diferentes sociedades têm reconhecido. Questões de ordem econômica, social, política e cultural precisam ser discutidas de forma mais aprofundada nos manuais, no que diz respeito aos problemas ambientais. Como já citamos em outras oportunidades neste trabalho, as questões relacionadas à temática ambiental são complexas e requerem uma abordagem cuidadosa, que leve em consideração todos os aspectos a ela relacionados. É preciso tomar muito cuidado para que não sejamos iludidos pelo fato de que a menção feita pelos manuais sobre formas de se solucionar os problemas ambientais caracterizem a única ou a melhor forma de enfrentamento de tais situações. Por isso, discussões que possibilitem desenvolver a compreensão do que representam, por exemplo, os programas e protocolos relacionados à proteção do meio ambiente e quais os interesses que

existem por trás deles podem contribuir de forma positiva para uma formação mais significativa de nossos alunos.

6.4. RELAÇÃO ENTRE AS TRÊS DIMENSÕES DO PROCESSO EDUCATIVAS VOLTADAS PARA O TRATAMENTO DA TEMÁTICA AMBIENTAL NOS MANUAIS DOS PROFESSORES

Com relação às três dimensões da práxis humana que foram consideradas como referências na análise dos manuais dos professores, pode-se dizer que não há, na maioria dos casos, orientações que deixem claro a relação entre elas.

A dimensão dos conhecimentos prevalece em relação às outras duas dimensões, e não são identificadas orientações ou atividades que deixem clara a importância da dimensão política, considerada como central no modelo proposto por Carvalho (2006) nas atividades que privilegiam a dimensão dos conhecimentos.

Com relação à dimensão dos valores, são identificadas nos manuais relações entre os valores éticos e os conceitos da biologia, principalmente no que se refere às abordagens relacionadas à genética, mais especificamente aos OGMs. Ao tratar da extinção de espécies, alguns manuais também possibilitam associar a dimensão dos conhecimentos à dimensão dos valores.

As orientações que mais se aproximam de permitir um trabalho articulado entre as três dimensões são aquelas que propõem abordagens em uma perspectiva interdisciplinar. Isso porque, no nosso entendimento, as propostas de atividades interdisciplinares, ao sugerirem a participação de disciplinas, como a geografia, a história, a sociologia e a filosofia, podem trazer para discussão aspectos relacionados às dimensões dos valores e da participação política. Mas é importante frisar que essas orientações não deixam essa articulação evidente.

Reconhecemos a importância dessa relação entre as três dimensões analisadas, mas consideramos que ainda que seja de forma isolada, muitas das propostas de trabalho identificadas possibilitam o planejamento e a execução de bons trabalhos. Porém, esses trabalhos poderiam ficar mais completos e possibilitar uma compreensão mais ampla e aprofundada dos diferentes problemas ambientais se estabelecesse a articulação entre as três dimensões.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Começamos nossas reflexões sobre esta pesquisa destacando que foi bastante positivo identificar nos manuais dos professores orientações de trabalho voltadas para a temática ambiental. O reconhecimento de temas ambientais relevantes nos manuais dos professores, no nosso modo de ver, evidencia que a temática ambiental faz parte da realidade escolar e do ensino de biologia, considerando a presença dos manuais dos professores nas escolas públicas brasileiras.

Sobre a identificação das orientações de trabalho voltadas para a temática ambiental e em relação aos temas ambientais reconhecidos nessas orientações, é possível perceber que a abordagem sugerida privilegia os conceitos ligados principalmente às disciplinas da área das Ciências Naturais, deixando os temas ambientais em segundo plano. Tanto as orientações quanto os temas são dispostos nos manuais de maneira confusa, ou seja, as orientações, na maior parte das vezes, não são claras quanto aos seus objetivos, já que muitas delas foram identificadas “dispersas” nos textos dos manuais sem que houvesse, no nosso entendimento, uma preocupação por parte dos autores em deixar essas orientações mais claras, o que poderia ajudar o professor no trabalho com os temas ambientais identificados. Essa distribuição e organização dos temas ambientais nos manuais dos professores pode dificultar a realização de trabalhos educativos voltados para o tratamento da temática ambiental em sala de aula. Porém, é importante dizer que a presença desses temas nos manuais pode caracterizar a abertura para abordagens que tenham como base estruturadora os temas, ao invés dos conceitos. Esse, portanto, é um ponto positivo apresentado pelos manuais dos professores.

A identificação da maior parte das orientações relacionadas ao trabalho com a temática ambiental nos manuais dos professores se deu nos capítulos referentes às unidades que tratavam dos conteúdos da ecologia. Esse tipo de constatação evidencia que, ao se referir ao trabalho com a temática ambiental, principalmente na escola, há uma associação quase que automática com os conteúdos da ecologia. Deve-se tomar cuidado para que esse tipo de associação não leve a uma compreensão errônea por parte dos alunos e principalmente de nós professores de que os temas relativos ao meio ambiente devem ser trabalhados somente pela ecologia. Essa compreensão, de certa forma, coloca a ecologia como sinônimo de EA. Por isso, entendemos que os manuais devem apresentar alguns esclarecimentos que possam ajudar o professor a perceber que os conteúdos da ecologia contribuem para os estudos dos temas

ambientais, mas são necessários conhecimentos de outras áreas, para que esses estudos possam possibilitar compreensões mais amplas e aprofundadas desses temas.

Sobre a identificação nas orientações de características relacionadas à dimensão dos conhecimentos, dos valores e da participação política, são apresentadas algumas considerações. A primeira delas é que a dimensão dos conhecimentos predomina nos manuais dos professores. Também ficou evidente a ênfase dada aos conceitos relativos às disciplinas pertencentes à área das Ciências Naturais no tratamento de temas relacionados à degradação do meio ambiente.

Ainda sobre a dimensão dos conhecimentos, chamamos a atenção para o fato de que em todos os manuais são identificadas propostas de trabalho interdisciplinares. Isso nos permite dizer que esse tipo de proposta de trabalho é reconhecida como relevante no tratamento dos temas ambientais na escola. Outro ponto que destacamos é que as disciplinas ligadas à área das Ciências Humanas também são requisitadas para colaborar nas abordagens relacionadas às questões ambientais. Mas o que se observa com relação às disciplinas dessa área é que elas ficam em segundo plano.

Outras formas de conhecimento também são citadas pelos manuais. Entre esses conhecimentos temos os conhecimentos prévios, que, segundo os manuais, devem ser reconhecidos para possibilitar uma abordagem e um aprendizado mais significativo dos conhecimentos mais elaborados. Em todos os manuais, de modo geral, são apresentadas reflexões a respeito das questões teórico-metodológicas; os conhecimentos prévios são reconhecidos como importantes para o processo de ensino e aprendizagem. O ponto que chama a atenção é que nem todos os manuais se referem a esses conhecimentos prévios na sua parte mais específica.

Sobre os conhecimentos locais ou populares, não são identificadas orientações que reconheçam a importância desse tipo de conhecimento para o tratamento da temática ambiental na escola. Aqui cabe uma crítica, já que muitos dos conhecimentos apresentados pelo livro não dão conta de ajudar os alunos a entender as causas e consequências de muitos problemas, entre eles, os ambientais, que são vivenciados por esses alunos na sua rua, no seu bairro, sua cidade. Reconhecer a importância desses conhecimentos locais pode contribuir em muito para a formação de cidadãos críticos e conscientes, capazes de tomar decisões responsáveis diante das situações que se apresentam.

Sobre a relação entre a temática ambiental e ciência e tecnologia, o que se observa é que os manuais contribuem para reforçar a ideia de que os avanços científicos e tecnológicos são responsáveis apenas por benefícios e por constituírem a principal alternativa para

solucionar os problemas ambientais. Não considerar os malefícios relacionados a esses avanços representa um grande risco, o que pode ser constatado por diversos acontecimentos que marcaram a história da humanidade, e que devem servir de exemplo para que muitas tragédias não se repitam.

Não foram identificadas orientações e sugestões de atividades nos manuais que reconhecessem a importância de se discutir os diferentes aspectos relacionados à produção do conhecimento científico. Discussões dessa natureza podem ajudar os alunos a compreender que o conhecimento científico é produto da prática humana, e que, por essa razão, está sujeito a uma série de influências, motivadas por questões econômicas, políticas, sociais e até mesmo pessoais.

Quanto à dimensão dos valores, os manuais tratam das questões éticas relativas a muitos temas considerados polêmicos, dentre eles a criação e produção dos OGMs e o aquecimento global. As questões estéticas não estão presentes em todos manuais e, quando são identificadas, têm como ponto principal de sua discussão “a beleza”, “o belo”, chamando a atenção para o fato de nós seres humanos não nos incomodarmos com a “feiura”, fato que deveria ser pensado e discutido em sala de aula.

As orientações identificadas nos manuais que tratam dos valores éticos e estéticos estão distantes de possibilitar o desenvolvimento de valores que possam contribuir com a formação de sujeitos capazes de enfrentar os desafios que o mundo nos coloca, dentre eles o de reconhecer e atuar diante dos problemas ambientais que se apresentam. Para que isso seja possível, é necessário que os manuais apresentem orientações mais claras e objetivas que permitam desenvolver em nossos alunos valores como a cooperação, a justiça, a solidariedade, a tolerância, o respeito. Nesse sentido, é preciso reconhecer que, assim como é importante trabalhar os conceitos das disciplinas escolares, também é preciso trabalhar esses valores em sala de aula.

Quanto à dimensão da participação política, observa-se que os manuais valorizam as ações individuais e responsabilizam um ser humano genérico pelos problemas causados ao meio ambiente. Essa discussão deveria ser aprofundada pelos manuais, para que os objetivos de formar cidadãos capazes de tomar decisões conscientes e de desenvolver a cidadania, identificados nos manuais, sejam alcançados. O papel das ações coletivas deve ser valorizado pelos manuais como forma de enfrentar os desafios propostos pelas diferentes situações relacionadas à temática ambiental. Esse tipo de abordagem pode contribuir com o desenvolvimento da cidadania. Reconhecemos, assim como foi apresentado em vários momentos nesse trabalho, que a participação coletiva deve ser incentivada entre nossos

alunos, mas também é importante considerar que ações individuais podem contribuir, a sua maneira, para conseguirmos alcançar as mudanças que desejamos no que se refere ao tratamento das questões ambientais dentro e fora da sala de aula.

Com relação à existência de articulação entre as três dimensões nas orientações identificadas nos manuais, verificou-se que ela praticamente não existe, salvo as menções às questões éticas feitas em orientações relacionadas ao trabalho com o tema OGMs. De modo geral, cada uma das três dimensões é abordada de forma separada nas orientações identificadas nos manuais dos professores.

A partir de tudo que foi apresentado até aqui, gostaríamos de destacar que, mesmo deixando de considerar pontos importantes relacionados às diferentes dimensões analisadas (dentre eles os aspectos relativos à produção do conhecimento científico e o significado disso para a abordagem dos temas ambientais, a beleza relacionada ao trabalho de desvendar os mistérios do nosso mundo; o papel central da dimensão política nas propostas educativas voltadas para o tratamento da temática ambiental), os manuais apresentam orientações que representam uma abertura para a introdução de propostas de trabalho com a temática ambiental em sala de aula e que possam apresentar abordagens mais críticas.

É importante dizer que os manuais são documentos que reproduzem, de certa forma, ideais de determinados grupos sociais e, por isso, são responsáveis por mantê-los. Desse modo, entendemos que muitas das orientações de trabalho identificadas nesses manuais constituem importantes avanços no sentido de se discutir a temática ambiental na escola. Mas é importante também reconhecer que muito precisa ser feito para que as propostas educativas voltadas para o trabalho com a temática ambiental possam cumprir o objetivo de formar indivíduos capazes de problematizar as questões ambientais que se apresentam e tomar decisões responsáveis diante das situações que se colocam na sua realidade, tendo em mente a sua capacidade de transformar o ambiente. Orientações voltadas para o trabalho com temas que façam parte da realidade de nossos alunos podem contribuir com o desenvolvimento de trabalhos que possibilitem a abordagem e articulação entre as três dimensões (dos conhecimentos, dos valores e da participação política). Dessa maneira toda discussão em torno das questões ambientais, pode fazer sentido e possibilitar a transformação da realidade na qual cada um de nós está inserido.

Entendemos que essa pesquisa contribuiu para uma melhor visão de como a temática ambiental está sendo tratada nos manuais dos professores de biologia. Considerando a utilização por nós professores, dos livros didáticos e, conseqüentemente dos manuais, como um dos principais materiais de apoio nas aulas é possível levantar questões importantes que

possam ajudar a reconhecer e compreender de que forma as práticas educativas voltadas à temática ambiental tem sido desenvolvidas no ensino formal.

Por fim, a partir dessa pesquisa é possível pensar na possibilidade de investigar de que forma as orientações de trabalho identificadas nos manuais dos professores articulam-se com as atividades propostas nos livros-texto dos alunos. Outra possibilidade seria avaliar a viabilidade das sugestões de trabalho propostas pelos manuais dos professores, acompanhando sua aplicação nas escolas.

REFERÊNCIAS

AMARAL, I. A. Educação Ambiental e Ensino de Ciências: uma história de controvérsias. **Pro-Posições**, Campinas, v.12, n. 1, p. 73-93, mar. 2001.

AMARAL, I. A. **Oficinas de produção em ensino de ciências**: uma proposta metodológica de formação continuada de professores, 2002. Disponível em: <<http://www.fe.unicamp.br/formar/produção/pdf/Art%20XI%20Endipe%20-%20Ivan%20Amaral.pdf>>. Acesso em: 25 maio, 2012.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo, Edições 70, 2011.

BELLINI, L. M. Educação ambiental como educação científica no processo educativo escolar. **Educar**, Curitiba, n. 19, p. 99-110. 2002.

BITTENCOURT, C. M. F. Em foco: história, produção e memória do livro didático. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 30, n. 3, set. 2003. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=316540>>. Acesso em: 25 nov. 2011.

BORGES, R. M. R.; LIMA, V. M. R. Tendências contemporâneas do ensino de Biologia no Brasil. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.6, n.1, p.165-175. 2007.

BONOTTO, D. M. B. Educação Ambiental e Educação em Valores em um programa de formação docente. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 7, p. 313-336, 2008.

BONOTTO, D. M. B. Conceitos e valores em Educação Ambiental: uma experiência com os alunos que não conseguiam juntar área verde e cidade. **Holos Environment**, v.1, n.1, p.50-59, 2001.

BONOTTO, D. M. B.; SEMPREBONE, A. Educação Ambiental e educação em valores em livros didáticos de ciências naturais. **Ciência & Educação**, v. 16, n. 1, p. 131-148, 2010.

BRANCO, S. M. R. A agenda 21 e o desafio do século. In: PARANÁ. Secretaria de Estado de Educação. Superintendência de Educação. Departamento da Diversidade. Coordenação de

Desafios Educacionais Contemporâneos. **Cadernos Temáticos da Diversidade Educação Ambiental**. Curitiba: SEED – PR., v. 1, 2008, p. 47-54.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. **Parâmetros Curriculares Nacionais: apresentação dos temas transversais, ética**. Brasília: MEC/SEF, 1997.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Guia de livros didáticos : PNLD 2012 : Biologia**. Brasília: MEC/SEB, 2011.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade. **Cadernos Secad 1: Educação Ambiental: aprendizes de sustentabilidade**. Brasília: Secad/MEC, 2007.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Programa nacional de educação ambiental**. Diretoria de Educação Ambiental; Ministério da Educação. Coordenação Geral de Educação Ambiental. - 3. ed - Brasília : Ministério do Meio Ambiente, 2005.

_____. Programa Nacional do Livro Didático. **Editais de convocação para inscrição no processo de avaliação e seleção de obras didáticas para o Programa Nacional do Livro Didático PNLD 2012 – Ensino Médio**. PNLD 2012 – ENSINO MÉDIO. Brasília: FNDE/SEB, 2009. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/...livro-didatico/pnld2012/...editaispnld2012consoli...>>. Acesso em: 15 maio. 2012.

CABRAL, L. O. Legislação aplicada ao meio ambiente como aporte à educação ambiental e Agenda 21 escolar. In: PARANÁ. Secretaria de Estado de Educação. Superintendência de Educação. Departamento da Diversidade. Coordenação de Desafios Educacionais Contemporâneos. **Cadernos Temáticos da Diversidade Educação Ambiental**. Curitiba: SEED – PR., v. 1, 2008, p.71-85.

CARVALHO, I. C. M.. **Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico**. 5 ed. São Paulo, Cortez Editora, 2011.

_____. Educação ambiental crítica: nomes e endereçamentos da educação. In: BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Diretoria de Educação Ambiental. **Identidades da educação ambiental brasileira**. Brasília: MMA, 2004, p.13-24.

_____. Educação Ambiental e Movimentos Sociais: elementos para uma história política do campo ambiental. **EDUCAÇÃO: Teoria e Prática**, Rio Claro, v.9, n.16 e n.17, p. 46-56. jan./jun. e jul./dez. 2001.

_____. O “Ambiental” como valor substantivo: uma reflexão sobre a identidade da EA. **Caderno pedagógico**, Lajeado, v. 6, n. 1, p. 11-22. 2009.

CARVALHO, L.M. **A temática ambiental e a escola de 1º grau**. 1989. 286 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo, São Paulo.

_____. A temática ambiental e o ensino de biologia: compreender, valorizar e defender a vida. In: M. Marandino, S. E. Selles, M. Serra & A. C. Amorim (Org.), **Ensino de biologia: conhecimentos e valores em disputa** Niterói: EDuff. 2005, p. 85-99.

_____. A temática ambiental e o processo educativo: dimensões e abordagens. In: Heloísa Chalmers Sista Cinquetti; Amadeu Logarezzi. (Org.). **Consumo e Resíduo**: fundamentos para o trabalho educativo. 1 ed. São Carlos: EdUFSCar, 2006, v. 1, p. 19-41.

CASTELNOU, A. M. N. Por uma cidade sustentável. In: PARANÁ. Secretaria de Estado de Educação. Superintendência de Educação. Departamento da Diversidade. Coordenação de Desafios Educacionais Contemporâneos. **Cadernos Temáticos da Diversidade Educação Ambiental**. Curitiba: SEED – PR., v. 1, 2008, p.55-62.

CHOPPIN, A. **O livro didático na França**. Disponível em:<
http://www.ceale.fae.ufmg.br/noticias_ler_materia.php?txtId=295>. Acesso em: 27 out. 2011.

_____. História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v.30, n.3, p. 549-566, set./dez. 2004.

CINQUETTI, H. C. S.; LOGAREZZI, A. (Org.). **Consumo e Resíduo**: fundamentos para o trabalho educativo. 1 ed. São Carlos: EdUFSCar, 2006, v. 1, p. 19-41.

CINQUETTI, H. C. S.; CARVALHO, L. M. As dimensões dos valores e da participação política em projetos de professoras: abordagens sobre os resíduos sólidos. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 10, n. 2, p. 161-171, 2004.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências**: fundamentos e métodos. 3 ed. São Paulo, Cortez, 2009.

DIAS, R. E.; ABREU R. G. Discursos do mundo do trabalho nos livros didáticos do ensino médio. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 11 n. 32, p. 297-373, maio/ago. 2006.

FECCHIO, M. O livro didático e a formação do leitor. **Akrópolis**, Umuarama, v. 15, n. 1 e 2, p. 37-43, jan./jun. 2007.

FERNANDES, V. C.; SAMPAIO, A. C. Problemática ambiental ou problemática socioambiental? A natureza da relação sociedade/meio ambiente. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, n. 18, p. 87-94, jul./dez. 2008. Editora UFPR.

FONTES, Ricardo Jafé Carelli. Resenha de: CARSON, Rachel L. Primavera Silenciosa. Tradução Claudia Sant'Ana Martins. São Paulo: Gaia, 2010. 327 p. **Revista UniABC**, Santo André, v.2, n.1, p. 136-140, 2011.

FOUREZ, G. Crise no ensino de ciências? **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 8, n. 2, p. 109-123, 2003.

FUNDAÇÃO CARLOS CHAGAS. **As propostas curriculares oficiais**. São Paulo, 1995.

Disponível em:<

http://www.fcc.org.br/biblioteca/publicacoes/textos_fcc/arquivos/1321/arquivoAnexado.pdf
>. Acesso em: 5 jul. 2012.

GASPAR, A. A educação formal e a educação informal em ciências. Luzes no Oriente.

História em revista. Rio de Janeiro: Editora Cidade Cultural, 1990. Disponível em:<

<http://files.petlicenciaturas.webnode.com.br/.../...>>. Acesso em: 08 jul. 2012.

GODOY, A. S. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. **Revista Administração de Empresas**, São Paulo, v.35, n.3, p. 20-29.maio/jun. 1995.

GOMES, F. K. S.; CAVALLI, W. L.; BONIFÁCIO, C. F. Os problemas e as soluções no ensino de ciências e biologia. In: 1º Simpósio Nacional de Educação: **XX Semana da Pedagogia**. Cascavel, 2008. Disponível em:<
<http://www.unioeste.br/cursos/cascavel/pedagogia/eventos/2008/1/Artigo%2055.pdf> >. Acesso em: 15 jul. 2012.

GONÇALVES, C. W. P. Os (des)caminhos do meio ambiente. 15 ed. São Paulo, Contexto, 2011.

GUIMARÃES, M. Educação Ambiental Crítica. In: BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Diretoria de Educação Ambiental. **Identidades da educação ambiental brasileira**. Brasília: MMA, 2004, p. 25-34.

JACOBI, P. R. Educação Ambiental, Cidadania e Sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, n. 118, p.189-205, mar. 2003.

_____. Educação Ambiental: o desafio da construção de um pensamento crítico, complexo e reflexivo. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v.31, n.2, p.233-250, maio/ago. 2005.

KAWASAKI, C. S. *et al.* A pesquisa em educação ambiental nos ENPECs: contextos educacionais e focos temáticos. In: **Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências**, Florianópolis, 2009. Disponível em:<
<http://www.foco.fae.ufmg.br/viiienpec/index.php/enpec/viiienpec/paper/viewFile/1386/412>>. Acesso em: 10 jul. 2012.

KRASILCHIK, M. Caminhos do ensino de ciências no Brasil. **Em Aberto**, Brasília, n.55, jul./set. 1992.

_____. **Prática de Ensino de biologia**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2011.

_____. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v.14, n.1, p.85-93. 2000.

LAJOLO, M. Livro Didático: um (quase) manual de usuário. **Em Aberto**, Brasília, n.69, jan./mar. 1996.

LAYRARGUES, P. P. Apresentação: (re)conhecendo a educação ambiental brasileira. In: Brasília. Ministério do Meio Ambiente. Diretoria de Educação Ambiental. **Identidades da educação ambiental brasileira**. Brasília: MMA, 2004, p.7-9.

LIMA, G. F. C. Educação, emancipação e sustentabilidade: em defesa de uma pedagogia libertadora para a educação ambiental. In: Brasília. Ministério do Meio Ambiente. Diretoria de Educação Ambiental. **Identidades da educação ambiental brasileira**. Brasília: MMA, 2004, p.85-111.

_____. Questão ambiental e educação: contribuições para o debate. **Ambiente & Sociedade**, NEPAM/UNICAMP, Campinas, ano II, nº 5, 135-153, 1999.

- LOUREIRO, C. F. B.; AZAZIEL, M.; FRANCA, N. **Educação ambiental e gestão participativa em unidades de conservação**. 2 ed. Rio de Janeiro: IBAMA/IBASE, 2005. Disponível em: <
http://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/livros/educacaoambientalegestaoparticipativaemunidade_sdeconservacao.pdf >. Acesso em: 9 jul. 2012.
- LUDWIG, A. C. W. A pesquisa em educação. **Linhas**, Florianópolis, v. 4, n.2, 2003.
- MACHADO, R. Proposições Conservadora e Crítica em Educação Ambiental: a discussão das duas possibilidades em um mesmo espaço. **Revista Brasileira de Ecoturismo**, São Paulo, v.3, n.1, p.23-46. 2010.
- MANTOVANI, K. P. **O Programa Nacional do Livro Didático – PNLD: impactos na qualidade do ensino público**. 2009. 126 f. Dissertação (Mestrado em Geografia Humana) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- MARCATTO, C. **Educação ambiental: conceitos e princípios**. Belo Horizonte: FEAM, 2002.
- MARPICA, N. S. **As questões ambientais nos livros didáticos de diferentes disciplinas da quinta-série do ensino fundamental**, 2008. 169 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Centro de Educação e Ciências Humanas. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- MAULIN, G. C. A educação ambiental e a cidade: um espaço em construção? **Interacções**, Santarém, n.11, p. 67-90. 2009.
- MEGID NETO, J.; FRACALANZA, H. O Livro Didático de ciências: problemas e soluções. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 9, n. 2, p. 147-157, 2003.
- MORAES, R. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p.7-32, 1999.
- MORADILLO, E. F.; OKI, M. C. M. Educação ambiental na universidade: construindo possibilidades. **Química Nova**, São Paulo, v.27, n. 2, p.332-336. 2004.
- MORALES, A. G. M. Processo de institucionalização da educação ambiental. In: PARANÁ. Secretaria de Estado de Educação. Superintendência de Educação. Departamento da Diversidade. Coordenação de Desafios Educacionais Contemporâneos. **Cadernos Temáticos da Diversidade Educação Ambiental**. Curitiba: SEED – PR., v. 1, 2008.
- NEVES, J. L. Pesquisa qualitativa: características, usos e possibilidades. **Cadernos de Pesquisa em Administração**, São Paulo, v.1, n.3, jan./jun. 1996.
- OLIVEIRA, C. S. **Educação ambiental na escola: diálogos com as disciplinas escolares ciências e biologia**, 2009. 143 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- OLIVEIRA, E.; ENS, R. T.; ANDRADE, D. B. S. F.; MUSSIS, C. R. Análise de conteúdo e pesquisa na área da educação. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 4, n.9, p.11-27, mai./ago. 2003.

Oliveira, H. T *et al.* Educação ambiental na formação inicial de professores. In: 23ª Reunião Anual da Associação de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação, 2000, Caxambu Disponível em:<<http://www.anped.org.br/reunioes/23/textos/0810p.pdf>>. Acesso em: 07 ago. 2012.

OLIVEIRA, M. G.; CARVALHO, L. M. **As três dimensões da educação ambiental** – política, valorativa e dos conhecimentos - nos projetos político-pedagógicos de cursos de pedagogia de universidades federais brasileiras. In: VI Encontro “Pesquisa em Educação Ambiental”, 2011, Ribeirão Preto. Disponível em:<<http://files.epea2011.webnode.com.br/200000114.../epea2011-0156-1.pdf>>. Acesso em: 07 ago. 2012.

OLIVEIRA, R. J. Ética e educação: a formação do homem no contexto de crise da razão. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, n.2, p.33-41, maio-jun-jul-ago. 1996.

OSSAK, A. L.; BELLINI, M. O Livro Didático em ciências: condutor docente ou recurso pedagógico? **Ensino, Saúde e Ambiente**, Niterói, v.2 n.3 p 2-22, dez., 2009.

PANSERA-DE-ARAÚJO M. C.; SCHEID, N. M. J. Os temas polêmicos em biologia e suas repercussões sobre o ensino científico escolar. In: **VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Anais... Florianópolis: ABRAPEC, 2007.

PAULILO, A. L. **Os manuais do professor como fonte de pesquisa acerca da História ensinada**. Disponível em:<<http://repositorio.uscs.edu.br/bitstream/123456789/161/2/Os%20manuais%20do%20professor%20como%20fonte%20de%20pesquisa.pdf>>. Acesso em: 24 maio. 2012.

PAVÃO, A. C. **Ensinar ciências fazendo ciência**, 2006. In: O livro didático em questão. Disponível em:<<http://tvbrasil.org.br/fotos/salto/series/161240LivroDidatico.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2011.

PEDRANCINI, V. D. et al. Ensino e aprendizagem de Biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 6, n. 2, p. 299-309, 2007.

PEREIRA, J. B. et al. Um panorama sobre a abordagem ambiental no currículo de cursos de formação inicial de professores de química da região sudeste. **Química Nova**, São Paulo, v.32, n. 2, p.511-517, 2009.

PEREIRA, J. L. **Educação ambiental e a formação de professores na Universidade Federal de Santa Maria – RS**, 2010. 350 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação. Universidade Federal de Santa Maria, Porto Alegre.

PEZZATO, J. P.; SILVA, J. M. A. P. A escola como espaço de ação política: uma análise à luz da ação-comunicativa de Habermas. **Cadernos de Educação**, Pelotas, v.31, p. 149 - 162, jul/dez. 2008.

PIERSON, A. H. C.; FREITAS, D.; ZUIN, V.G. Aspectos de Ciência, Educação Científica e Cidadania em Debate a partir de uma situação sócio-científica. In: V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2005, Bauru. **Anais do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2005.

PINA, A.; SILVA, L. F.; OLIVEIRA JUNIOR, Z. T. Mudanças climáticas: reflexões para subsidiar esta discussão em aulas de física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 27, n. 3, p. 449-472, dez. 2010.

ROCHA, J. M. A ciência econômica diante da problemática ambiental. In: **Instituto de Pesquisas Econômicas e Sociais**, Caxias do Sul, 2004. Disponível em:<<http://hermes.ucs.br/ccea/ipes/td/IPES%20TD%20009%20JUL%202004.pdf>>. Acesso em: 19 set. 2011.

RODRIGUES, N. Educação: da formação humana à construção do sujeito ético. **Educação & Sociedade**, Campinas, n. 76, out. 2001.

ROSA, P. R. S. **Uma introdução à pesquisa qualitativa no ensino de ciências**. Campo Grande, 2011. Disponível em:<http://www.dfi.ufms.br/prrosa/Uma_Introducao_Pesquisa_Qualitativa_Ensino_Ciencias.pdf>. Acesso em: 29 maio. 2012.

SANTANA, L.C. Educação Ambiental: de sua necessidade e possibilidades. In: International Workshop on Project Based, 2005. Guaratinguetá, PBL Tech 2005- **International Workshop on Project Based – Learnig and New Technologie**. 2005. p.1-14. Disponível em:<http://www.feg.unesp.br/~rioparaiba/palestras_pbl/Luiz%20Carlos%20Santana%20artigo.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2012.

SANTOS, E. C. Educação ambiental e ensino de ciências: a transversalidade e a mudança de paradigma. In: Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências, Florianópolis, 2009. Disponível em:<<http://www.foco.fae.ufmg.br/viienpec/index.php/enpec/viienpec/paper/viewFile/736/761>>. Acesso em: 6 jul. 2012.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de Ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, Campinas, v.1, número especial, nov. 2007.

SÁ-SILVA, J. R.; ALMEIDA, C. D.; GUINDANI, J. F. Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. **Revista Brasileira de História & Ciências Sociais**, São Leopoldo, ano 1, n.1, p.1-15. jun. 2009.

SAUVÉ, L. Uma cartografia das correntes em educação ambiental. In: Michéle Sato, Isabel Carvalho (Orgs.). **Educação Ambiental: pesquisas e desafios**. Porto Alegre: Artmed, 2005. Disponível em:<http://search.4shared.com/postDownload/iUu72shI/uma_cartografia_das_correntes_.html>. Acesso em: 3 abr. 2012.

SAVIANI, D. **Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações**. Campinas: Autores Associados, 2000.

SIGANSKI, B. P.; FRISON, M. D.; BOFF, E. T. O. O Livro Didático e o Ensino de Ciências. In: XIV Encontro Nacional de Ensino de Química, Curitiba, 2008. Disponível em:<<http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0468-1.pdf>>. Acesso em: 27 jun. 2012.

SILVA, F. S.S.; MORAIS, L. J. O.; CUNHA, I. P. R. Dificuldades dos professores de biologia em ministrar aulas práticas em escolas públicas e privadas do município de Imperatriz (MA). **Revista UNI**, Imperatriz, n.1, p.135-149. jan/jul. 2011.

SILVA, J. M. **A constituição de sentidos políticos em livros didáticos de geografia na ótica da análise do discurso**. 2006. 275 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geografia. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

SILVA, L. R. C. *et al.* Pesquisa documental: alternativa investigativa na formação docente. In: IX Congresso Nacional de Educação. **III Encontro Sul Brasileiro de Psicopedagogia**, Curitiba, 2009. Disponível em:<
http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2009/anais/pdf/3124_1712.pdf>. Acesso em: 24 maio. 2012.

SILVA, L. F.; CARVALHO, L. M. A temática ambiental e o ensino de física na escola média: algumas possibilidades de desenvolver o tema produção de energia elétrica em larga escala em uma situação de ensino. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 24, n. 3, set., 2002.

_____. A temática ambiental e o ensino de física: as diferentes compreensões dos professores de física em formação inicial. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 18, n. 2, p. 369-383, 2012.

_____. A temática ambiental e o processo educativo: o ensino de física a partir de temas controversos. **Ciência & Ensino**, Campinas, v. 1, p. 1-12, 2007.

SILVA, S. N.; SOUZA, M. L. O tema ambiente no livro didático de biologia: uma análise de conteúdo de três unidades temáticas. In: VI Encontro Pesquisa em Educação Ambiental, Ribeirão Preto, 2011. Disponível em:<
<http://files.epea2011.webnode.com.br/200000071.../epea2011-0142-1.pdf>>. Acesso em: 19 set. 2011.

SILVEIRA, F. P. R. A. A Educação Ambiental no ensino de biologia. In: I Encontro Ibero-americano sobre Investigação em Educação em Ciências, Burgos, Espanha, 2002. Disponível em:< <http://www.fae.ufmg.br/abrapec/revistas/V2N2/v2n2a4.pdf>>. Acesso em: 19 set. 2011.

STAHEL, A. W. Capitalismo e entropia: os aspectos ideológicos de uma contradição e a busca de alternativas sustentáveis. In: Clóvis Cavalcanti (Org.). **Desenvolvimento e Natureza: Estudos para uma sociedade sustentável**. Recife: INPSO/FUNDAJ, 1994. Disponível em:<
http://www.ufbaecologica.ufba.br/arquivos/livro_desenvolvimento_natureza.pdf>. Acesso em: 3 jul. 2012.

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

TEROSSI, M. J.; SANTANA, L. C. Educação Ambiental no Brasil: fontes epistemológicas e tendências pedagógicas. **Revista eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, Rio Grande, v. 24, p. 1-16. Jan-jul. 2010.

TOZONI-REIS, M. F. C. . Temas Ambientais como temas geradores: contribuições para uma metodologia educativa ambiental crítica, transformadora e emancipatória. **Educar em Revista**, Curitiba, v. 27, p. 93-110, 2006.

TRIVELATO, S. L. F. O Currículo de Ciências e a Pesquisa em Educação Ambiental. **EDUCAÇÃO: Teoria e Prática**, Rio Claro, v. 9, n.16, n.17, p. 57-61. jan.-jun. e jul-dez. 2001.

VILA, A. J. T.; ABÍLIO, F. J. P. A temática ambiental nos livros didáticos de biologia do ensino médio: uma análise crítica reflexiva de 1990 a 2006. In: X Encontro de Iniciação à Docência. João Pessoa, 2008. Disponível em:<
<http://www.prac.ufpb.br/anais/IXEnex/iniciacao/documentos/anais/5.MEIOAMBIENTE/5CEDMEPLIC01.pdf>>. Acesso em: 13 jul. 2012.

VOICHICOSKI, M. S. R.; MORALES, A. G. Análise das pesquisas recentes (2000 a 2010): da relação entre educação ambiental e livro didático. **Olhar de professor**, Ponta Grossa, v.14, n.2, p.239-254.2011.