



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO, FILOSOFIA
E HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS**

SILVANA DO NASCIMENTO SILVA

**O TEMA *AMBIENTE* EM UM LIVRO DIDÁTICO DE BIOLOGIA
DO ENSINO MÉDIO:
UMA ANÁLISE À LUZ DA TEORIA SOCIOLÓGICA DE BASIL BERNSTEIN**

Salvador
2012

SILVANA DO NASCIMENTO SILVA

**O TEMA *AMBIENTE* EM UM LIVRO DIDÁTICO DE BIOLOGIA DO
ENSINO MÉDIO:
UMA ANÁLISE À LUZ DA TEORIA SOCIOLÓGICA DE BASIL BERNSTEIN**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, da Universidade Federal da Bahia e da Universidade Estadual de Feira de Santana, como requisito parcial para obtenção do título de Doutora.

Orientador: Prof. Dr. Charbel Niño El-Hani

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Isabel Martins

Salvador

2012

S586 Silva, Silvana do Nascimento

O tema ambiente em um livro didático de biologia do ensino médio:
uma análise à luz da teoria sociológica de Basil Bernstein . – 2012.
205 : il.

Orientador: Prof. Dr. Charbel Nino El-Hani.

Co-orientadora: Profa. Dra. Isabel Martins.

Tese(doutorado) – Universidade Federal da Bahia, Instituto de
Física. Universidade Estadual de Feira de Santana, 2012.

1. Biologia – Estudo e ensino. 2. Biologia – Livros didáticos –
Ensino médio. 3. Teoria sociológica de Basil Bernstein. I. El-Hani, Charbel
Nino. II. Martins, Isabel. III. Universidade Federal da Bahia, Instituto de
Física. IV. Universidade Estadual de Feira de Santana. V. Título.

CDU- 573(07)

CDD- 570.7

SILVANA DO NASCIMENTO SILVA

**O TEMA AMBIENTE EM UM LIVRO DIDÁTICO DE BIOLOGIA
DO ENSINO MÉDIO:
UMA ANÁLISE À LUZ DA TEORIA SOCIOLÓGICA DE BASIL BERNSTEIN**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, da Universidade Federal da Bahia e da Universidade Estadual de Feira de Santana, como requisito parcial para obtenção do título de Doutora, aprovada pela seguinte banca examinadora:

Ana Cristina Santos Duarte _____
Doutora em Educação pela Universidade Federal da Bahia
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Carlos Frederico Bernardo Loureiro _____
Doutor em Serviço Social pela Universidade Federal do Rio de Janeiro
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Charbel Niño El-Hani – Orientador _____
Doutor em Educação pela Universidade de São Paulo
Universidade Federal da Bahia

Jonei Cerqueira Barbosa _____
Doutor em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Universidade Federal da Bahia

Marco Antônio Leandro Barzano _____
Doutor em Educação pela Universidade Estadual de Campinas
Universidade Estadual de Feira de Santana

Salvador, 13 de fevereiro de 2012

Oh! Bendito o que semeia
Livros... livros à mão cheia...
E manda o povo pensar!
O livro caindo n'alma
É germe - que faz a palma,
É chuva - que faz o mar.
[...]

Castro Alves. *O livro e a América* (1870)

Dedico este trabalho àqueles que me ensinaram a
reconhecer o valor da educação:

Domingas do Nascimento (mãe)
Gildásio Gonçalves da Silva (*in memoriam*) (pai)
Vera da Conceição do Nascimento Silva (*in
memoriam*) (irmã)

AGRADECIMENTOS

A trajetória de um(a) pesquisador(a) é árdua, constante e complexa. Para alcançar bons êxitos, precisamos percorrer um longo caminho, no qual não estamos sós, pois encontramos pessoas que, de certa forma, se tornam elementos imprescindíveis nessa jornada e que nos impulsionam para frente. Por isso, este é o momento de agradecer a todos(as) aqueles(as) que contribuíram direta ou indiretamente neste processo. Desta forma, agradeço às pessoas e instituições relacionadas a seguir:

A Charbel El-Hani, meu orientador que, por meio de suas aulas, artigos, comentários e orientação dialógica, tanto contribuiu para minha formação como pesquisadora. Trabalhar com você vai muito além da construção de um trabalho científico, pois muitas vezes pude refletir sobre a minha prática docente e contar com suas palavras de incentivo. Agradeço, portanto, pelos grandes momentos de interlocução: OBRIGADA!!!

A Isabel Martins, pela sua contribuição no desenvolvimento deste trabalho e pelos momentos de interação com os membros do grupo de pesquisa do Laboratório de Linguagens e Mediações (LLM-UFRJ) que colaboraram com comentários significativos sobre a minha pesquisa no estágio inicial e que proporcionaram melhoria para o seu desenvolvimento.

A Jonei Cerqueira Barbosa, pela sua presença constante no decorrer do curso, desde o processo seletivo até o presente momento, com comentários pertinentes ao projeto de pesquisa, à tese e ao artigo. Foi por causa da sua forma leve, didática e consistente de explicar a teoria de Bernstein que por ela me encantei, ao ponto de mudar o meu referencial e me debruçar nesta complexa teoria sociológica. Tendo-o como professor, tive o privilégio de interagir, expor minhas dúvidas e inquietações e, em todo momento, soube esclarecê-las, exemplificando com elementos da minha formação, tornando a teoria mais próxima e menos complexa. Também como professor, não posso deixar de mencionar o seu caráter ético, companheiro, amigo e elegante (rsrs...) Brigadaaaaa! Abraços e Axé!

A Carlos Frederico Bernardo Loureiro. Meu primeiro contato foi com o autor Loureiro, cujos artigos e livros que me levaram a ter uma visão mais crítica sobre o ambiente; depois, com o professor Frederico, interessado em me ouvir falar sobre o meu trabalho, ao ponto de me permitir assistir a suas aulas, estas que acabam se tornando um ponto de encontro interdisciplinar entre vários pesquisadores de diferentes estados. É claro que a Bahia sempre está presente, e o grande Fred, atencioso e sempre disponível para elucidar qualquer dúvida. Obrigada! Venha logo para a Bahia!

A Marco Barzano, pelos seus relevantes comentários que contribuíram muito para o desenvolvimento da minha tese. O seu apoio nessa fase foi de fundamental importância! Muito obrigada pela atenção! Foi uma grande honra contar com você! Obrigada!!!

A Graça Simões de Carvalho, pela sua colaboração no estágio *sanduíche*, com seus comentários e participação como coautora de dois artigos oriundos do trabalho desenvolvido na Uminho-PT, a seu grupo de pesquisa, ao qual pude apresentar dados do meu trabalho e com do qual pude receber sugestões que ajudaram a melhorar minha pesquisa. Agradeço especialmente a Carla Silva, Claudia Ferreira, Antônio Carlos, Rosa Branca e Zélia Ferreira.

A Ana Maria Morias e Isabel Neves, pela gentileza de avaliar meus instrumentos analíticos, pautados na teoria de Bernstein, bem como pela oportunidade que me concederam, de acompanhar as aulas da disciplina Seminários e Investigações sobre Bernstein, na Universidade de Lisboa.

Ao Programa *European Region Action Scheme for the Mobility of University Students* (ERASMUS), pela realização do estágio *sanduíche* na Universidade do Minho-PT. Agradeço especialmente aqueles que viabilizaram essa experiência riquíssima: Adriana Lago UMinho-PT, Beatriz Araujo-Uminho-PT e João Domingues-UES-Espanha.

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, pela liberação concedida para cursar o doutorado, de forma que pudesse me dedicar exclusivamente a minha pesquisa. Aos amigos e colegas dos seguintes setores: DCB, LEBio, CLab, GRH, CRH e Reitoria, em especial a Adriana Oliveira, Josmar Duarte, Daise Chapani, Marcos Lopes, Maria da Solidade, Jucinéia Silva, Jurandi, David, Ivonélia, Moises, Glória Ferreira e Ceíça Borges.

A Ana Cristina Duarte, por estar sempre presente em grandes momentos de minha vida, seja como professora, colega de área, chefe de departamento, coautora, parceira em projeto de pesquisa e, como não poderia deixar de ser, por estar presente como membro da banca examinadora deste trabalho. Tina, muito obrigada!

Ao Programa de Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências, em especial aos professores Olival Freire, Ileana Greca, Soraia Lobo, Maria da Conceição Oki, João Carlos Salles e Ana Cristina Penido, pelos riquíssimos debates em sala de aula. Aos funcionários Elenice Costa, Marli Cabral, Geraldo Fentanes e Priscila Mikulski, que sempre foram gentis e eficientes em todos momentos que precisei deles.

A Andreia Oliveira e Fábio Bandeira pela honra que me concederam ao aceitar integrar, como membros suplentes, a banca examinadora desta tese.

Aos colegas do curso (Elizabeth Souza, Janice Lando, Inês Freire, Indianara Silva e Mayane Nóbrega), pelos grandes momentos compartilhados.

Aos colegas da disciplina Introdução à Teoria de Bernstein (Ana Carolina Lima, Andréia Oliveira, Ana Virginia Luna, Anuska Silva, Flávia Santana, Jaqueline Pereira, Maiana Silva, Narciso Soares, Raquel Aranha, Scheilla Santana, Thaine Souza e Vanildo Silva), pelos profundos debates e ricos questionamentos lançados ao grupo, pois acredito que foram momentos intensos e marcantes para nós, na medida em que éramos desafiados a nos apropriar, chamar para nós, os conceitos desta teoria. Agradeço pelos comentários sobre meu artigo, em parceria com Jonei Barbosa e Charbel El-Hani. Obrigada! Sentirei saudades das tardes de quarta-feira!

Ao Laboratório de Ensino, História e Filosofia da Biologia (LEHFBio-Ufba), pelas interlocuções interdisciplinares travadas ao longo do curso, em especial a Lia Midori, Maria Daniela, Yupanqui Julho Muñoz, Geilsa Baptista, Claudia Sepúlveda e Nei Nunes Neto.

Um todo especial agradecimento àqueles que fazem parte da minha vida de forma muito intensa e que, por muitas vezes, se tornam o meu ponto de referência: a minha família: Domingas do Nascimento, minha mãe e minha vida; meus irmãos(ãs) Davino do Nascimento, Gilberto do Nascimento, Gildásia Espírito Santo e Célia do Nascimento, pela força desse incrível laço que nos unem, amo vocês! A meus cunhados(as) Edson José, Ilana Fiqueredo e Luciano Nogueira pelo carinho e amizade; a meus sobrinhos(as) minhas verdadeiras riquezas Gildásio Netto, Edson Junior, Vitória Maria, Thalita Silva, Maria Silvia e Davi.

Wenceslau Junior (Billaw), companheiro, confidente, parceiro e amigo, que sempre esteve ao meu lado durante o período do curso e em tantos outros momentos. Você foi fundamental nesse período, foi aquele que segurou em minhas mãos e me deu sempre força e incentivo para seguir em frente. Obrigada!

Aos amigos (as) que sempre estiveram torcendo pela minha vitória e que são essenciais em minha vida: Ângela Menezes, Ivana Sampaio (*in memoriam*), Neide Miranda, Jairo Nascimento, Adalgisa Miranda, Manoel Francisco e Rita Miranda.

Silvana do Nascimento Silva

RESUMO

SILVA, Silvana do Nascimento. O TEMA AMBIENTE EM UM LIVRO DIDÁTICO DE BIOLOGIA DO ENSINO MÉDIO: uma análise à luz da teoria sociológica de Basil Bernstein. 2012. Tese (Doutorado em Ensino Filosofia e História das Ciências) UFBA/UEFS, Salvador, 2012.

Este estudo teve por objetivo analisar como o tema ambiente é abordado no livro didático de Biologia de Linhares e Gewandsznajder (2005), examinando as relações entre professor e aluno, discurso científico escolar e discurso cotidiano, espaços do estudante, da escola e da comunidade tal como representados e enquadrados nos textos e nas tarefas relacionadas ao ambiente. Este livro foi escolhido por ter sido o mais bem avaliado pelo Programa Nacional do Livro para Ensino Médio (PNLEM/MEC) no ano de 2007. É um livro de volume único, que apresenta conteúdos dos três anos do Ensino Médio. A escolha por analisar apenas um livro se deu pela intenção de realizarmos uma análise minuciosa e em profundidade. A teoria sociológica de Bernstein forneceu subsídios teóricos e analíticos para a investigação das relações mencionadas acima. A técnica de análise temática de conteúdo permitiu estabelecer sistematicamente os núcleos de sentidos dos textos analisados. Os resultados mostram que os textos principal e complementar do livro apresentam descontinuidade entre os discursos científico escolar e cotidiano, que pode ser considerada uma tensão no que se refere à abordagem do tema ambiente nas ciências biológicas e outros tipos de discursos relacionados ao mesmo tema. Nas tarefas, o controle sobre a seleção, a ordenação e os critérios relativos aos conteúdos e objetivos são determinados pelo livro, enquadrando o trabalho tanto do professor quanto dos alunos. A interação dos conhecimentos biológicos/ecológicos com os de outras áreas pertinentes ao tema ambiente é negligenciada nas tarefas. Não são propostas tarefas a serem desenvolvidas no espaço da comunidade local, que poderiam permitir aos estudantes um reconhecimento e uma avaliação de problemas ambientais locais e, assim, assumir uma posição crítica em relação a eles. Podemos concluir que este livro não contribui significativamente para o empoderamento dos estudantes para a produção de um texto sobre o ambiente que leve em consideração como o campo ambiental é atravessado por ideologias e conflitos de interesse.

PALAVRAS-CHAVE: Livro Didático de Biologia, Ensino Médio, Ambiente, Teoria sociológica de Bernstein.

ABSTRACT

SILVA, Silvana do Nascimento. THE THEME ENVIRONMENT IN A HIGH SCHOOL BIOLOGY TEXTBOOK: an analysis under the light of Basil Bernstein's sociological theory. 2012. Thesis (Doctorate in History, Philosophy, and Science Teaching) UFBA/UEFS, Salvador, 2012.

This study aimed at analyzing how the theme environment is addressed in Linhares and Gewandsznajder's (2005) Biology textbook, examining the relationships between teacher and student, school scientific discourse and everyday discourse, spaces of the student, the school, and the community as represented and framed by the tasks and texts related to the environment. This book has been chosen because it was the best evaluated in the National Program for High School Textbooks (PNLEM/MEC) at the year 2007. It is a single-volume textbook presenting contents for the three high school years. The choice of analyzing a single book was due to the intention of carrying out a detailed and in depth analysis. Bernstein's sociological theory provided the theoretical and analytical grounds for investigating the relationships mentioned above. The technique of thematic content analysis allowed us to systematically establish the meaningful cores of the analyzed texts. The results show that the main and complementary texts of the book present a discontinuity between the school scientific discourse and everyday discourse, which can be regarded as a tension concerning the approach to the theme environment in the biological sciences and other kinds of discourse related to this theme. In the tasks, the control over the selection, ordering and the criteria for contents and goals are determined by the book, framing the work of both teachers and students. The interaction between biological/ecological knowledge and knowledge from other areas pertinent to the theme environment is neglected in the tasks. There is no proposal of tasks to be developed in the space of the local community, which could allow the students to recognize and evaluate local environmental problems and, thus, to assume a critical position in relation to them. We can conclude that this textbooks does not significantly contribute to empower the students to produce a text about the environment which takes into account how the environmental field is pervaded by ideologies and conflicts of interest.

KEYWORDS: Biology textbook, High school, Environment, Bernstein's sociological theory.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	MINHA EXPERIÊNCIA COM O LIVRO DIDÁTICO	16
1.2	O CONTEXTO AMBIENTAL	20
1.3	OBJETIVOS E QUESTÕES NORTEADORAS DA PESQUISA	22
1.4	ORGANIZAÇÃO DA TESE	25
2	REVISÃO DA LITERATURA	27
2.1	ENSINO DE BIOLOGIA	27
2.1.1	Livro didático	29
2.1.1.1	Políticas públicas para o livro didático de ciências e biologia	32
2.1.1.2	O livro didático na perspectiva sociológica da teoria Basil Bernstein	34
2.2	O CAMPO AMBIENTAL	42
2.2.1	Tipologia sobre ambiente	43
2.2.2	As relações que permeiam o ambiente	45
2.2.3	As correntes ambientalistas	46
2.2.4	O ambiente no contexto educacional	49
2.2.4.1	Ambiente e formação para cidadania	51
2.2.5	Ambiente e interdisciplinaridade	53
2.2.6	Ambiente e suas interfaces	56
2.2.6.1	Ambiente e saúde	56
2.2.6.2	Ambiente e tecnologia	58
3	DELINEAMENTO METODOLÓGICO	60
3.1	TIPO DE ABORDAGEM METODOLÓGICA	60
3.2	ESCOLHA DO TEMA DA PESQUISA	61
3.3	OBJETO DE ESTUDO	61
3.3.1	Identificação dos autores	63
3.4	ETAPAS DA PESQUISA	63
3.4.1	Primeira etapa: levantamento bibliográfico	63
3.4.2	Segunda etapa: análise de conteúdo dos textos [...]	64
3.4.2.1	Procedimentos analíticos	65
3.4.3	Terceira etapa: análise das tarefas do livro didático	73

3.4.3.1	Relação entre livro-professor-aluno	75
3.4.3.2	Relação entre discursos	82
3.4.3.3	Relação entre espaços	82
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	84
4.1	RESULTADOS DA ANÁLISE DE CONTEÚDO DOS TEXTOS [...]	85
4.1.1	Texto principal	88
4.1.1.1	Processos biológicos	88
4.1.1.1.1	<i>Processos biológicos sem justaposição</i>	88
4.1.1.1.2	<i>Processos biológicos com justaposição interna</i>	90
4.1.1.1.3	<i>Processos biológicos com justaposição externa</i>	90
4.1.1.2	Medidas de controle	96
4.1.1.2.1	<i>Medidas de controle sem justaposição</i>	96
4.1.1.2.2	<i>Medidas de controle com justaposição</i>	97
4.1.1.3	Contexto sociopolítico-econômico	100
4.1.1.3.1	<i>Contexto sociopolítico-econômico sem justaposição</i>	100
4.1.1.4	Alterações ambientais	101
4.1.1.4.1	<i>Alterações ambientais sem justaposição</i>	101
4.1.1.4.2	<i>Alterações ambientais com justaposição</i>	101
4.1.2	Texto complementar	103
4.1.2.1	Processos biológicos	104
4.1.2.1.1	<i>Processos biológicos sem justaposição</i>	104
4.1.2.1.2	<i>Processos biológicos com justaposição interna</i>	104
4.1.2.1.3	<i>Processos biológicos com justaposição externa</i>	104
4.1.2.2	Ambiente-tecnologia	107
4.1.2.2.1	<i>Ambiente-tecnologia sem justaposição</i>	107
4.1.2.3	Contexto sociopolítico-econômico	107
4.1.2.3.1	<i>Contexto sociopolítico-econômico sem justaposição</i>	107
4.1.2.3.2	<i>Contexto sociopolítico com justaposição externa</i>	109
4.1.2.4	Alterações ambientais	110
4.1.2.4.1	<i>Alterações ambientais sem justaposição</i>	110
4.1.2.5	Exploração dos recursos naturais	111
4.1.2.5.1	<i>Exploração dos recursos naturais sem justaposição</i>	111
4.1.2.6	Medidas de controle	112

4.1.2.6.1	<i>Medidas de controle sem justaposição</i>	112
4.2	RESULTADOS DA ANÁLISE DAS TAREFAS	114
4.2.1	Relação livro, professor e estudante	115
4.2.1.1	Regra de seleção	116
4.2.1.2	Regra de sequenciação	119
4.2.1.3	Regra de critérios de avaliação	121
4.2.2	Relação interdisciplinar entre discursos	123
4.2.3	Relação entre os espaços	125
4.2.3.1	Espaços entre os diferentes alunos	126
4.2.3.2	Espaço entre escola e comunidade	127
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	128
5.1	RETOMADA DAS QUESTÕES DA PESQUISA	128
5.2	REFLEXÃO SOBRE A PESQUISA E INVESTIGAÇÕES FUTURAS	133
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	134
	APÊNDICES	153

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	– Apresentação dos tipos de tensões e descontinuidades nos discursos sobre o tema <i>ambiente</i> do livro de Biologia de Linhares e Gewandsznajder (2005)	42
Quadro 2	– Tipologia sobre o ambiente, retirada da literatura científica	44
Quadro 3	– Lista dos termos-chave utilizados para selecionar as unidades de registros contidas nos capítulos do livro didático de Linhares e Gewandsznajder (2005)	67
Quadro 4	– Distribuição das unidades de contexto, indicando número, título e páginas de cada capítulo selecionado no livro didático de Linhares e Gewandsznajder (2005)	68
Quadro 5	– Parte da grade analítica do capítulo 54: <i>Poluição</i> , ilustrando unidade de contexto, unidade de registro, termo-chave, ocorrência e observações sobre a unidade de registro, contidas no livro didático <i>Biologia</i> , de Linhares e Gewandsznajder (2005)	72
Quadro 6	– Distribuição das ocorrências dos tipos de tarefas que lidam com o tema <i>ambiente</i> , na subdisciplina Ecologia, por capítulos do livro de Biologia de Linhares e Gewandsznajder (2005)	74
Quadro 7	– Sequenciação das unidades de registro, relativas ao tema <i>ambiente</i> , por unidades de contexto no livro didático de Biologia de Linhares e Gewandsznajder (2005)	85
Quadro 8	– Comparação entre as principais características dos textos principal e complementar que produzem o isolamento entre eles, no livro didático de Linhares e Gewandsznajder (2005).	113

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	–	Gráfico da distribuição da qualidade geral das obras [...]	62
Figura 2	–	Imagem representando a tarefa <i>Aplique seus conhecimentos</i> , do livro de Biologia de Linhares e Gewandsznajder (2005, p. 524)	75
Figura 3	–	Imagem representando a tarefa <i>Compreendendo o texto</i> , do livro de Biologia de Linhares e Gewandsznajder (2005, p. 524)	76
Figura 4	–	Imagem representando a tarefa <i>Atividade em grupo</i> , do livro de Biologia de Linhares e Gewandsznajder (2005, p. 525)	77
Figura 5	–	Imagem representando a tarefa <i>Aplique seus conhecimentos</i> , do livro de Biologia de Linhares e Gewandsznajder (2005, p. 452)	78
Figura 6	–	Imagem representando a tarefa <i>Atividade em grupo</i> , do livro de Biologia de Linhares e Gewandsznajder (2005, p.468).	79
Figura 7	–	Imagem representando a tarefa <i>Compreendendo o texto</i> , do livro de Biologia de Linhares e Gewandsznajder (2005, p.452)	79
Figura 8	–	Imagem representando a tarefa <i>Aplique seus conhecimentos</i> , do livro de Biologia de Linhares e Gewandsznajder (2005, p 468)	80
Figura 9	–	Imagem representando a tarefa <i>Compreendendo o texto</i> , do livro de Biologia de Linhares e Gewandsznajder (2005, p.468)	81
Figura 10	–	Imagem representando a tarefa <i>Atividade em grupo</i> , do livro de Biologia de Linhares e Gewandsznajder (2005, p.513)	81
Figura 11	–	Tarefa <i>Aplique seus conhecimentos</i> , do livro de Biologia de Linhares e Gewandsznajder (2005, p. 458), ilustrando o enquadramento muito forte (E^{++}) em termos seleção de conteúdos para produção do texto (resolução da tarefa)	117
Figura 12	–	Figura 12 – Tarefa <i>Compreendendo o texto</i> , do livro de Biologia de Linhares e Gewandsznajder (2005, p.458), ilustrando o enquadramento forte (E^{+}) em termos seleção de conteúdos para a produção do texto (resolução da tarefa)	117
Figura 13	–	Imagem representado a tarefa <i>Atividade em grupo</i> do livro de Biologia de Linhares e Gewandsznajder (2005, p.468), ilustrando o enquadramento fraco (E^{-}) em termos seleção de conteúdos para produção do texto (resolução da tarefa)	118
Figura 14	–	Tarefa <i>Aplique seus conhecimentos</i> , do livro de Biologia de Linhares e Gewandsznajder (2005, p.477), ilustrando o enquadramento muito forte (E^{++}) em termos da sequenciação para realização da tarefa	119
Figura 15	–	Imagem representado a tarefa <i>Atividade em grupo</i> , do livro de Biologia de Linhares e Gewandsznajder (2005, p. 513), ilustrando o enquadramento muito forte (E^{++}) em termos da sequenciação para realização da tarefa	120
Figura 16	–	Uma das tarefas <i>Compreendendo o texto</i> , do livro de Biologia de Linhares e Gewandsznajder (2005, p. 478), ilustrando o enquadramento forte (E^{+}) em termos de sequenciação para a realização das tarefas.	121

- Figura 17 – Tarefa *Aplique seus conhecimentos*, do livro de Biologia de Linhares e Gewandsznajder (2005, p.512), ilustrando a classificação fraca (C^-) em termos da relação interdisciplinar entre os conhecimentos 123
- Figura 18 – Uma das tarefas *Compreendendo o texto*, do livro de Biologia de Linhares e Gewandsznajder (2005, p. 512), ilustrando a classificação muito forte (C^{++}) em termos da relação interdisciplinar entre os conhecimentos 124
- Figura 19 – Uma das tarefas *Compreendendo o texto*, do livro de Biologia de Linhares e Gewandsznajder (2005, p.484), ilustrando a classificação muito forte (C^{++}) em que não há referência quanto ao espaço em que deve ser realizada 126

1 INTRODUÇÃO

Esta seção está dividida em duas partes: na primeira, busco relatar minha experiência com o livro didático, narrando minha trajetória de formação, com comentários sobre os aspectos que me levaram selecioná-lo tanto como um recurso para me auxiliar na elaboração das aulas de ciências e de Biologia, como professora da educação básica, quanto para ser objeto da pesquisa que fundamentou este trabalho. Na segunda parte, procuro introduzir, de forma mais objetiva, o tema, o problema, os objetivos, questões norteadoras e organização da tese.

1.1 MINHA EXPERIÊNCIA COM O LIVRO DIDÁTICO

Como professora de Ciências e de Biologia, o meu contato com o livro didático teve início quando comecei a lecionar em uma escola da rede municipal de ensino da cidade Apuarema, localizada no interior da Bahia. Isso aconteceu logo após a minha formação no curso de Licenciatura em Ciências com habilitação em Biologia, pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (Uesb), no período de 1994-1997. A carga horária de trabalho era de 40 horas semanais de aulas ministradas a alunos das séries de ensino fundamental e médio. Recém-formada e sem experiência da realidade da sala de aula, tive algumas inseguranças e dificuldades ao planejar os conteúdos curriculares, o que foi solucionado pelo uso do livro didático, porque ali encontrava a seleção e sequência dos conteúdos destinados a cada série, prontos para serem mediados.

Depois de seis meses lecionando na educação básica, fui aprovada em seleções de cursos de pós-graduação, tanto para a Especialização em Metodologia do Ensino Superior da Uesb, que cursei em 1999 e 2000, como para o Mestrado em Ciências Biológicas da Universidade Federal da Bahia (Ufba), que cursei de 1999 a 2001. Estas experiências de formação me permitiram adquirir conhecimentos específicos tanto da área de ciências biológicas, como da área de educação, bem como possibilitaram algumas reflexões sobre a minha prática pedagógica, principalmente em relação a formas alternativas de lecionar, que não estivessem necessariamente tão presas ao livro didático.

Após a conclusão dos dois cursos, em 2001, fui aprovada no concurso para o cargo de analista universitário da Uesb, com carga horária de 30 horas semanais de trabalho. Neste cargo, passei a desempenhar a função de colaborar com os professores desta universidade na

elaboração de aulas práticas, com o uso de equipamentos como microscópios, nos laboratórios do curso de Ciências Biológicas. Com essa atividade, percebi o quanto é importante, no ensino de Ciências e de Biologia, aulas práticas e experimentais para uma melhor compreensão dos conteúdos curriculares, algo muito valorizado no ensino superior.

Em relação à educação básica, ao longo daquela experiência inicial, não havia recursos e locais apropriados para a realização de tais experimentos, a não ser algumas práticas que podiam ser desenvolvidas sem auxílio de microscópios, mas, em virtude do número elevado de alunos por sala, esse tipo de aula era muito reduzido e, com isso, as aulas expositivas, pautadas no uso do livro didático, se tornavam tão frequentes.

Em 2002, passei a ser também professora de Biologia da rede estadual de ensino, com carga horária de 20 horas semanais. Esta experiência durou três anos, nos quais retornei às aulas no ensino médio. Nesse período, vivenciei outro lado da seleção do livro didático: a pressão, por parte dos representantes das grandes editoras, com propósito de convencer o professor a adotar determinado livro.

Os argumentos dos representantes sobre a escolha do livro didático eram fundamentados na vasta experiência dos autores e da editora, nos aspectos conceituais e ilustrativos do livro e na oferta de redução no valor do livro didático para os estudantes da escola pública.

Em 2004, fiz seleção para professor substituto da área de ensino de Ciências e Biologia da Uesb, na qual permaneci durante o período de 2004 a 2007. No momento em que me tornei professora de nível superior e passei a interagir com licenciandos em Biologia, via disciplinas que debatiam a prática de ensino na formação docente, comecei a ler trabalhos sobre vários temas relativos ao processo da formação docente (por exemplo, SANTOS, 2004; BONOTTO, 2005; ALVES, 2007a; ASSIS; TEIXEIRA, 2009; MENDES; VAZ, 2009), bem como sobre os recursos didáticos utilizados em sala de aula. Assim, entrei em contato com diversas críticas ao livro didático (SELLES; FERREIRA, 2004; SILVA; TRIVELATO, 2003; FRACALANZA, 2005; CASAGRANDE, 2006; MARTINS, 2006), que procurei levar em conta na minha atuação no ensino médio. Desta forma, foi possível repensar a minha prática pedagógica como professora de Biologia, visto que pude refletir sobre a minha história em relação à seleção e ao uso do livro didático. Durante a maior parte dessa prática, utilizava tal recurso como aquele que mais se adequava à realidade das salas de aula de escolas da rede pública de ensino. Considerava o livro como um recurso bem estruturado, com conteúdos atualizados e rico em ilustrações que poderiam ser reproduzidas e explicadas nas aulas teóricas, a partir das abordagens realizadas pelos autores.

Ainda como professora substituta, em 2006, surgiu a ideia de realizar uma pesquisa sobre o livro didático. Deveria tal pesquisa aportar informações e dados que pudessem contribuir para um melhor entendimento deste instrumento híbrido (MARTINS, 2006), que agrega tanto um conjunto de conhecimentos científicos e pedagógicos, quanto dimensões históricas, culturais, éticas, ideológicas, sociais, políticas e econômicas, que perpassam sua elaboração, sua circulação e seu uso (CASSAB; MARTINS, 2003; D'ÁVILA, 2008). Assim, vinculei-me a um projeto de pesquisa que investigou os tipos de recursos didáticos utilizados pelos professores de Biologia do ensino médio. Este estudo constatou que o livro didático era utilizado com maior frequência do que qualquer outro recurso. Os resultados deste projeto foram relatados no artigo *O professor de ciências e sua relação com o livro didático* (SILVA; SOUZA; DUARTE, 2009).

O referido projeto também deu origem a uma atividade de extensão, na qual os professores selecionados como sujeitos da pesquisa participaram de um curso de 120 horas, com o intuito de sua atualização em relação a conhecimentos biológicos específicos, bem como a conhecimentos derivados de pesquisas sobre os livros didáticos relatadas na literatura educacional, em particular, aquelas que discutiam a centralidade do uso desse recurso como mediador e regulador da prática pedagógica (SILVA; TIVELLATO, 2003; CASAGRANDE, 2006; CALADO, 2007; MARPICA; LOGAREZZI, 2010). Os professores também foram incentivados, neste curso, a analisar os livros utilizados em suas salas de aula.

Em março de 2008, ingressei no doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências (Ufba/Uefs), imbuída do propósito de dar continuidade às pesquisas sobre o livro didático, enfocando o tema *ambiente*, para atender a minha necessidade de apropriação de uma visão mais crítica do campo ambiental (LEFF, 2005) e com o intuito de unir a investigação do livro didático a um tema que engendrasse um debate histórico, social, político, econômico, cultural e educacional (NEVES, 2003; LEFF, 2004a; CARNEIRO, 2006; CARVALHO, 2002, 2008; LOUREIRO et al., 2009a,b).

Para minha apropriação crítica e atualizada sobre o tema *ambiente*, foi necessário realizar a leitura de referências específicas, como, por exemplo, Loureiro (2002, 2004, 2006), Leff (2004a, b; 2005) e Carvalho (2001, 2002, 2008), bem como interagir com grupos de pesquisas, entre eles, o do Laboratório de Ensino, História e Filosofia da Biologia (LEHFBio-Ufba), coordenado pelo meu orientador professor Charbel El-Hani, e o Laboratório de Linguagens e Mediações (LLM-UFRJ), coordenado pela minha coorientadora, professora Isabel Martins. A interação com tais grupos também me possibilitou participar de estudos e debates mais amplos sobre o ensino de Ciências e de Biologia.

Realizei também *estágio sanduíche* em Portugal, com bolsa do Programa *European Region Action Scheme for the Mobility of University Students* (Erasmus) [‘Plano de Ação da Comunidade Europeia para a Mobilidade de Estudantes Universitários’] no qual, a partir da interlocução com o Grupo de Pesquisa em Investigação Disciplinar (GPID) da Universidade do Minho, coordenado pela professora Graça Simões de Carvalho, foi possível obter maior aprofundamento sobre as técnicas da análise de conteúdo realizada sobre os dados oriundos da pesquisa desenvolvida para a elaboração desta tese. Por sua vez, a interação com o Grupo em Estudos Sociológicos da Sala de Aula (Essa) da Universidade de Lisboa, coordenado pelas professoras Ana Maria Morais e Isabel Neves, proporcionou-me um aprofundamento sobre a teoria sociológica de Bernstein (1990).

A realização das leituras e a interação com os grupos mencionados colaboraram não só para o estudo e o contato com pesquisas sobre livro didático, sobre o tema *ambiente*, para o aperfeiçoamento da técnica de análise de conteúdo e do conhecimento da teoria de Bernstein, mas também me permitiram rever meus conceitos, valores e atitudes em relação a minha formação como pesquisadora, como professora e como cidadã comum.

Em relação a minha produção científica oriunda da pesquisa para a tese de doutorado, apresentei dados parciais nos seguintes eventos científicos: *International Conference on New Horizons in Education* (INTE-2011), realizada no Instituto Politécnico da Guarda, em Portugal, na qual foi apresentado o artigo *Content analysis of the theme environment in a biology textbook of High School, Brazil*, de autoria de Silva et al. (2011). No Brasil, dados parciais também foram divulgados no VI Encontro de Pesquisadores em Educação Ambiental (VI Epea, 2011), realizado na Universidade de São Paulo (USP), Campus de Ribeirão Preto, com o artigo intitulado *O tema ambiente no livro didático de biologia: uma análise de conteúdo de três unidades temáticas*, de Silva e Souza (2011). No VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (VII Enpec, 2009), com o artigo *Concepções e representações sociais de meio ambiente: uma revisão crítica da literatura* de Silva (2011). No VIII Enpec (2011) foram apresentados dois artigos: *Análise de um livro de biologia à luz da teoria de Basil Bernstein*, de Silva, Barbosa e El-Hani (2011) e *O ambiente em um livro didático de biologia: análise de conteúdo*, de Silva e Carvalho (2011).

1.2 O CONTEXTO AMBIENTAL

A abordagem dos estudos relacionados à problemática ambiental tem sido incorporada às discussões mais centrais da sociedade contemporânea. Isso ocorre também no setor educacional, no qual o ambiente é entendido como um tema transversal, que deve abranger todas as áreas, permeando toda a prática educacional (BRASIL, 1996; LEFF, 2004a).

As questões ambientais também têm sido concebidas, de forma mais robusta e abrangente, em termos de um saber ambiental (LEFF, 2005), que busca superar a concepção de ambiente como um problema apenas relacionado aos impactos naturais e não naturais, considerando aspectos mais amplos, como a economia, cultura e política.

O saber ambiental vai sendo construído a partir de relações interdisciplinares de forma crítica e complexa, surgindo desta forma um campo que problematiza aqueles já estabelecidos, visando a discutir e a elaborar uma nova racionalidade social (LEFF, 2004b).

O campo ambiental que busca soluções para os problemas socioambientais (CARVALHO, 2001) se encontra em constante construção e reconstrução (GERHARDT; ALMEIDA 2005) e é pautado nas relações sociais existentes. Na concepção de Carvalho (2001, p.5),

Enquanto um estado estruturado e estruturante, o campo ambiental inclui uma série de práticas políticas, pedagógicas, religiosas e culturais, que se organizam de forma mais ou menos instruídas seja no âmbito do poder público, seja na esfera da organização coletiva dos grupos, associações ou movimentos da sociedade civil; reúne e forma um corpo de militantes, profissionais e especialistas; formula conceitos e adquire visibilidade através de um circuito de publicações, eventos, documentos e posições sobre temas ambientais (p. 5).

A partir desse pressuposto, o campo ambiental é dinâmico e envolve conhecimentos que promovem um funcionamento instável e heterogêneo, como um espaço de debates sobre os discursos, as ações e as práticas ambientais (GERHARDT; ALMEIDA, 2005).

A reflexão sobre a forma de disseminação do saber ambiental nas escolas, em suas múltiplas abordagens, revela um predomínio de práticas vinculadas a um modelo tradicional e conservador de educação. Essas práticas dão ênfase a ações pontuais, desarticuladas e descontextualizadas (CHAVES; FARIA, 2005). No que tange ao meio ambiente, o enfoque dos problemas ambientais valoriza apenas a esfera individual, e restringindo-se a compreensão da questão ambiental à dimensão ecológica (REIGOATA, 2002; LOUREIRO, 2004; CHAVES; FARIA, 2005; JACOBI, 2005). Desse modo, em geral, não se contribui, na educação ambiental propiciada no contexto escolar, para a formação de uma compreensão sociopolítica dos problemas ambientais, que não podem ser pensados separadamente de uma

reflexão sobre a constituição do Estado moderno, do sistema capitalista de produção e consumo, e das relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Por isso, torna-se mais do que necessário discutir, no âmbito da sala de aula de Biologia, principalmente no que se refere à questão ambiental, as relações sociopolíticas que permeiam este tema, buscando, por exemplo, retratar a interação entre trabalho, natureza e sociedade (ANTUNES, 2005; FOSTER, 2005), para entender o contexto atual, ora caracterizado como de crise ambiental, ora de crise civilizatória (BRASIL, 1996, LEFF, 2005). Além disso, é também necessário promover, na sala de aula, discussões mais críticas sobre o ambiente, como parte de um campo em que transitam conhecimentos socialmente construídos, que é perpassado por conflitos de interesses (JACOBI, 2005; LEFF, 2005; LOUREIRO et al., 2009b).

Na comunidade de pesquisadores em ensino de ciências, encontram-se estudos que sinalizam a centralidade do livro didático como material curricular utilizado nas aulas de Ciências e Biologia, a ponto de tornar-se um dos principais norteadores da prática docente (SILVA; TRIVELATO, 2003; KRASILCHIK, 2004; SELLES; FERREIRA, 2004; FRACALANZA, 2005, SILVA, 2005). Como chegar, então, à formação de sujeitos críticos no contexto educacional da sala de aula de Biologia, cuja prática é em geral norteada pelo livro didático? Diante da importância que se atribui ao papel que este recurso tem desempenhado, torna-se importante investigar como o tema *ambiente* é tratado no livro didático de biologia.

Atualmente, com toda a discussão sobre os impactos ambientais promovida pela mídia, pela comunidade científica, pelos movimentos sociais, os conteúdos escolares e os livros didáticos têm sido influenciados, tendo passado a abordar questões ambientais de forma mais frequente, conforme apontam, por exemplo, Marpica e Logarezzi (2010). Segundo Penteado (2007), este assunto aparece mais claramente nas disciplinas ligadas às ciências naturais e à geografia. Uma vez que a biologia é a ciência que estuda a vida, com frequência enfatizando a relação dos seres vivos entre si e com o meio, o tema *ambiente* se faz presente de modo importante em seu arcabouço disciplinar e, por conseguinte, nos livros didáticos da disciplina. Estes livros servem como referência para professores e alunos abordar os conhecimentos biológicos em interação com o contexto socioambiental.

Como o livro didático de Biologia é o objeto de estudo deste trabalho, na próxima seção, apresento os objetivos e as questões norteadoras que constituíram os critérios de análise do livro didático de Biologia de Linhares e Gewandsznajder (2005). Este livro foi selecionado para a investigação em que se baseia este trabalho por ter sido o mais bem

avaliado pelo Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio/2007 (EL-HANI; ROQUE; ROCHA, 2011), apresentando conteúdo em geral claro e correto, com abordagens que propiciam a compreensão de problemas contemporâneos e socialmente relevantes, como, por exemplo, aqueles relacionados às questões ambientais (BRASIL, 2006). Analisei apenas um livro pelo propósito de realizar uma pesquisa de forma minuciosa e em profundidade que aqui consideramos como de abordagem qualitativa (BOGDAN; BIKLEN 1998).

1.3 OBJETIVOS E QUESTÕES NORTEADORAS DA PESQUISA

O objetivo geral da pesquisa foi o de reunir elementos fatuais para proceder a uma análise, realizada nesta tese, da forma como o tema *ambiente* é abordado no livro didático de Biologia de Linhares e Gewandsznajder (2005), considerado como o mais bem avaliado e de ampla distribuição nas escolas públicas do ensino médio brasileiro, pelo Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM/2007) (BRASIL, 2006).

Na medida em que o livro didático vem sendo considerado como ferramenta de grande relevância e de presença constante na sala de aula de Biologia (SILVA; TRIVELATO, 2003; SELLES; FERREIRA, 2004; SILVA, 2005) e, por isso, constitui-se como um forte regulador do currículo e norteador da interação entre professores e alunos na sala de aula (MORGADO, 2004; CASAGRANDE, 2006; CALADO, 2007), apresenta textos que contêm uma mensagem sociológica a ser discutida e apreendida pelos professores e alunos (LOURENÇO, 1997; MORAIS, 2002; CALADO, 2007). A análise desses textos pode fornecer informações sobre a distribuição de poder e controle que interferem na relação entre as categorias (sujeitos, discursos e espaços, por exemplo), no contexto da sala de aula de Biologia.

O primeiro objetivo específico da pesquisa foi identificar os tipos de enfoques sobre o ambiente nos textos principal e complementar do livro didático à luz da teoria sociológica de Basil Bernstein (1977, 1990, 2000). Para tanto, utilizei a técnica de análise de conteúdo (BARDIN, 2000) para selecionar as unidades de registro que tratavam do tema *ambiente* a partir da elaboração de grades analíticas, o que possibilitou uma análise sistemática dos enfoques dados ao tema, fornecendo dados quantitativos e qualitativos que propiciaram condições para inferências sobre a mensagem veiculada nos textos analisados.

A teoria sociológica de Bernstein forneceu subsídios teóricos para a compreensão das relações entre os sujeitos, discursos e espaços, analisadas no livro didático em questão. Esta teoria discute as diferenças na distribuição de poder e nos princípios de controle entre as

categorias (sujeitos, discursos e espaços), diferenças que interferem na produção do texto esperado sobre o tema *ambiente* no contexto da sala de aula de Biologia.

Na verdade, a teoria sociológica de Bernstein, além de destacar as diferenças na distribuição de poder e controle nas relações entre os sujeitos, e a forma como se processa a seleção, relocação e transformação (recontextualização) dos textos que circulam em determinado contexto, também apresenta um forte poder explicativo, na medida em que seus conceitos podem ser utilizados na construção de ferramentas analíticas, para comparar, diferenciar e classificar as relações entre os sujeitos, discursos e espaços (DOMINGOS, 1984; AFONSO, 2002; MORAIS, 2002; MORAIS, 2004; MULLER; DAVIES; MORAIS, 2004; PIRES; MORAIS; NEVES, 2004; AFONSO; NEVES; MORAIS, 2005; ALVES, 2007b; MORAIS, 2007; SILVA, 2009b; MORAIS; NEVES, 2010). Desta forma, utilizei os conceitos dessa teoria com o propósito de analisar as relações estabelecidas nos textos e nas tarefas do livro didático, que posicionam os sujeitos, discursos e espaços, bem como controla *o que* e *o como* para a produção do texto esperado no contexto escolar.

Esta análise foi guiada pelas questões norteadoras a seguir enumeradas.

A primeira delas pode ser formulada como: *Quais as categorias sobre ambiente que emergem das unidades de registros selecionadas nos textos sobre ambiente?* Nesta questão, o propósito era identificar os tipos de enfoques sobre ambiente contidos nos fragmentos de texto que constituíram as unidades de registro e verificar o grau de isolamento entre os conteúdos de cada categoria. O termo *isolamento* é aqui utilizado no sentido dado a ele por Bernstein (1977, 1990, 2000), qual seja, o de ‘interrupções ou fronteiras que estabelecem a especificidade de cada categoria’, por exemplo, o distanciamento estabelecido entre o conhecimento biológico e o conhecimento do cotidiano, em que cada tipo de conhecimento é reconhecido pela sua especificidade e, por isso, ambos apresentam características que os diferenciam um do outro.

A segunda pergunta, *Como as categorias apresentadas nos textos se relacionam com as tipologias naturalista e socioambiental?*, foi formulada com o propósito de identificar o que é dito nos fragmentos de textos sobre o tema ambiente, de forma a estabelecer o distanciamento entre o texto de teor naturalista e o de teor socioambiental. Como tipologia naturalista, considere aquela em que o ambiente é visto somente como natureza ou em que se enfatiza a defesa e a proteção do meio ambiente ou, ainda, em que se descreve o ser humano como espoliador da natureza (NEVES, 2003; ARAUJO; CANTIELLO, 2003; ROSA et al., 2007). Neste tipo de texto, ainda, o ambiente é apenas associado aos aspectos biológicos ou são enfatizados apenas problemas ambientais, sem relacioná-los ao contexto socioambiental.

A tipologia socioambiental, por sua vez, é entendida como aquela que considera o ambiente como campo de interação entre a cultura, a sociedade e as bases físicas e biológicas dos processos vitais, concebendo que todos esses fatores se modificam dinâmica e mutuamente (JACOBI, 2005; CARVALHO, 2008).

A terceira questão procurava distinguir: *As tipologias naturalista e socioambiental presentes nos textos apresentam ideais das correntes ambientalistas denominadas como culto ao silvestre, evangelho da ecoeficiência e ecologismo dos pobres?* O **culto ao silvestre** está direcionado à defesa da preservação da vida selvagem e da natureza, de um lado, reconhecendo a importância do uso da biodiversidade, de outro, não se pronunciando sobre os aspectos da industrialização, da urbanização ou do crescimento econômico (ALIER, 2007; LOUREIRO et al., 2009a). O **evangelho da ecoeficiência** está relacionado aos impactos ambientais e riscos à saúde humana decorrentes, por exemplo, do processo de urbanização, industrialização e do uso da tecnologia, podendo até defender o crescimento econômico, porém com limitações, na medida em que se preocupa com os impactos da produção de bens e com o manejo sustentável dos recursos naturais (LOUREIRO et al., 2009a). A corrente do **ecologismo dos pobres** está direcionada à justiça ambiental, considerando que o crescimento econômico cria fortes impactos no meio ambiente (ALIER, 2007; LOUREIRO et al., 2009a), que ameaçam principalmente os segmentos menos favorecidos da população, como, por exemplo, grupos indígenas, comunidades carentes, entre outros, principalmente aqueles que se encontram em condições desfavoráveis em países subdesenvolvidos. Tais correntes foram selecionadas para minha análise por possuírem relação com as diferentes ciências ambientais, tais como a biologia da conservação, a ecologia industrial, entre outras, além de pontuar relações com o poder do Estado, da religião, com os interesses empresariais e outros movimentos sociais, desta forma discutindo criticamente os interesses e ideologias que abrange o campo ambiental.

Nesta questão, o propósito foi identificar, a partir do isolamento entre o texto naturalista e o socioambiental, outra descontinuidade, agora estabelecida pela presença dos ideais das correntes ambientalistas. Desta forma, observei a existência de tensões entre os discursos, por exemplo, entre os discursos da biologia e os discursos do cotidiano que, no livro didático em questão, constituem os textos analisados.

Tensões nos discursos (OLIVEIRA, 2010) foram consideradas neste trabalho como rupturas e descontinuidades estabelecidas entre os discursos da biologia escolar e discursos do cotidiano na produção dos textos sobre o ambiente. Nestes textos, essas tensões são

caracterizadas pelo teor naturalista e pelo teor socioambiental que, por sua vez apresentam os ideais das correntes ambientalistas.

O segundo objetivo específico desta investigação foi analisar os graus de controle conferidos ao professor, estudante, discurso e espaço nas tarefas propostas no final dos textos principal e complementar do livro didático. Por *tarefas*, entendo as ‘situações escritas nas quais se demanda dos alunos o desenvolvimento de determinadas ações com vistas à aprendizagem’. Minha análise concentrou-se sobre as tarefas por considerar que é justamente através delas que os alunos são demandados a produzirem ações que são consideradas legítimas no contexto da ciência escolar, neste caso, ações voltadas para a apropriação do tema ambiente.

Esta análise foi guiada pelas seguintes questões norteadoras que enumero a seguir.

A primeira indagava: *Como os sujeitos são posicionados na realização das tarefas apresentadas no livro didático de biologia?* e tinha como propósito identificar o tipo de isolamento entre professor e aluno que estabelece diferenças quanto à realização das tarefas, como por exemplo, em termos de seleção dos conteúdos requeridos para produção do texto esperado sobre o tema ambiente.

A segunda, *Qual o tipo de isolamento estabelecido entre os discursos nas tarefas presentes no livro didático em questão?*, visava a identificar o tipo (forte/fraca) de desigualdade estabelecida entre os discursos da biologia escolar e do cotidiano e o que isso representa para a produção do texto esperado no desenvolvimento das tarefas.

Finalmente, na terceira questão – *Como as tarefas apresentam a relação entre espaços dos diferentes alunos, da escola e da comunidade?* –, a intenção foi identificar os espaços estabelecidos para o desenvolvimento das tarefas: o espaço dos alunos (por exemplo, em relação à realização das tarefas individualmente, em dupla ou em grupos), o espaço da escola (por exemplo, sala de aula, biblioteca etc.) e da comunidade (por exemplo, casa do estudante, empresa, sede de organizações não governamentais, aterros sanitários etc.)

1.4 ORGANIZAÇÃO DA TESE

Esta tese se apresenta com uma estrutura na qual os assuntos se distribuem em cinco seções, seguidas da lista de *referências bibliográficas* e dos *apêndices* que apresentam as grades analíticas elaboradas para selecionar as unidades de registro, com o propósito de analisar sistematicamente os textos do livro didático que tratam do ambiente.

A seção 1 é constituída por esta *Introdução*, que se inicia com um relato da minha experiência com o livro didático, narrando a minha trajetória de formação, com comentários sobre os aspectos que me levaram selecioná-lo tanto como um recurso para auxiliar nas elaborações das aulas de Ciências e de Biologia, como professora da educação básica, quanto para objeto de pesquisa para a realização desta tese. Em seguida, caracterizo o tema *ambiente*, utilizando referências sobre o saber ambiental e o campo ambiental. Por fim, apresento os objetivos e as questões norteadoras da pesquisa que fundamenta o trabalho.

Uma *revisão de literatura* se estende por toda a seção 2. Nela, apresento o referencial teórico da pesquisa, trazendo discussões sobre o ensino de biologia, destacando as investigações sobre livros didáticos e as políticas públicas relacionadas a tal recurso, bem como sobre a teoria sociológica de Bernstein. Abordo, ainda, o campo ambiental, considerando os seguintes aspectos: a tipologia sobre o ambiente; relações estabelecidas entre natureza, homem, trabalho e sociedade; correntes ambientalistas; o tema *ambiente* no contexto educacional, interdisciplinaridade e suas interfaces com a saúde e tecnologia.

A seção 3 se configura como o *delineamento metodológico da pesquisa* que foi realizada para obter os dados analisados na tese. Consiste na descrição da metodologia adotada, enfocando a explanação dos critérios utilizados para a escolha do objeto de estudo, a descrição das etapas e dos procedimentos de elaboração dos instrumentos analíticos, a partir da técnica de análise de conteúdo temática (BARDIN, 2000), que estabelece os núcleos de sentidos de determinado texto, e da teoria de Basil Bernstein (1977; 1990; 2000).

Os *resultados e sua discussão* ocupam a seção 4. Assim, em duas subseções, trata dos resultados e apresenta sua interpretação.

- a) resultados da análise de conteúdo dos textos principal e complementar, apontando as tensões nos discursos quanto às abordagens sobre o tema *ambiente*, à subdisciplina da biologia que mais enfoca o tema *ambiente* e aos tipos de discursos relacionado ao tema;
- b) resultados da análise das regras discursivas de seleção, sequenciação e critérios de avaliação envolvidas na produção do texto esperado sobre ambiente, da análise do discurso interdisciplinar e dos espaços dos estudantes, da comunidade e da escola presentes nas tarefas do livro didático.

Por fim, chega-se às *considerações finais*, em que se apresentam os elementos conclusivos da tese.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 ENSINO DE BIOLOGIA

Segundo Marandino, Selles e Ferreira (2009), o ensino de Biologia deve ser compreendido como pertencente a um campo de estudos, de pesquisas e de práticas orientado por educadores e pesquisadores que lhe conferem sentidos. O conhecimento produzido nesse campo, o que Bernstein (1990, 2000) considera como campo de produção, se encontra presente nas disciplinas escolares de Ciências e Biologia, pelo processo de recontextualização pedagógica¹. A escola, considerada como campo de reprodução², se torna um dos espaços onde professores e estudantes interagem por meio dos currículos, materiais de ensino e processos formativos que estão impregnados de aspectos socio-históricos. Na concepção de tais autoras isso implica dizer que:

Na escola existem transformações dos conhecimentos biológicos em conhecimentos mais diretamente relacionados às finalidades de ensino, um movimento que ocorre em meio a processos sociais mais específicos. Ao longo do tempo, a constituição das disciplinas escolares Ciências e Biologia vêm-se dando com base em vinculações não apenas com práticas e conhecimentos científicos e acadêmicos, mas também com outras modalidades de práticas, conhecimentos e valores em circulação na sociedade, sustentando o propósito mais amplo da escolarização. Esses processos originaram outras formas de conhecimento materializadas nas disciplinas escolares, o que se fazem distintas nas disciplinas científicas e acadêmicas (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009, p. 24).

Um dos exemplos entre as finalidades acadêmicas e as finalidades escolares, como componentes do movimento de integrar os processos sociais ao conteúdo disciplinar, é a histórica a produção de coleções de livros didáticos pela equipe do centro educacional denominado Biological Sciences Curriculum Study (BSCS), no início da década de 1960, como resultado de uma parceria entre a comunidade de biólogos e a National Science Foundation (NSF) [Fundação Nacional de Ciências], duas instituições norte-americanas que tinham como “principal objetivo reformar em moldes acadêmicos os conteúdos e métodos da disciplina escolar Biologia nas escolas secundárias”, ou seja, a “metodologia científica tinha posição central como método de ensino” (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009, p. 57). A coleção do BSCS foi traduzida em larga escala por vários países e, no Brasil, ocorreu a tradução e a adaptação das versões azul e verde. A produção de tais coleções estava conectada ao debate sobre o cenário político da Guerra Fria, no final da década de 1950, em

¹ Processo em que um discurso é movido de um contexto original para outro, a partir da seleção, apropriação e relocação, relacionando-o com outros discursos para produzir a sua própria ordem.

² Campo em que ocorre a prática pedagógica nas escolas.

que era discutido o papel da ciência e da tecnologia na sociedade. Um dos pontos levantados neste debate foi aquele que compreendia as desvantagens tecnológicas como derivadas, em parte, de uma educação deficitária em ciências.

Atualmente, as questões ambientais podem servir de exemplo para a forma como um fator pode estimular as transformações dos conhecimentos na constituição das disciplinas escolares: verifica-se que, pelo fato de tais questões terem gerado uma preocupação mundial em relação ao futuro do planeta, o que envolve principalmente aspectos de ordem social e política, elas impulsionaram também a comunidade científica a alargar as fronteiras dos conhecimentos biológicos (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009) na busca de soluções para os problemas globais.

Assim é que é possível perceber-se, no ensino de Biologia, a necessidade de ensinar os conteúdos de ordem científica contextualizando-os nos aspectos sociais e do cotidiano dos estudantes, pois ele é parte integrante do ensino médio, cuja prioridade é formar cidadãos críticos e reflexivos (BRASIL, 1999a). Dessa forma, a disciplina Biologia deve abordar os fenômenos vitais em suas relações com o meio, de maneira que também valorize os aspectos socioculturais (BRASIL, 1999b; CASTRO, 2002), o que permitirá ao estudante compreender o mundo e se posicionar criticamente frente os problemas contemporâneos.

Documentos oficiais mais recentes, como as *Orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais* (PCN+) (BRASIL, 2003), preconizam que os objetivos do ensino médio, em cada área do conhecimento, devem envolver, de forma combinada, o desenvolvimento de conhecimentos práticos e contextualizados que respondam às necessidades da vida contemporânea. Devem, também, contemplar o desenvolvimento de conhecimentos mais amplos e abstratos que correspondam a uma cultura geral e a uma visão do mundo natural e social.

O ensino não tem como fim a transferência de informações. Isso indica que é preciso que os professores considerem a visão do aluno como parte integrante do processo de ensino e aprendizagem e que desenvolvam um ensino voltado para o contexto do estudante, auxiliando-o na construção do seu próprio conhecimento (OLIVEIRA, 2005).

No ensino médio, torna-se inviável enfocar todo o conhecimento biológico ou todo o conhecimento tecnológico a ele associado. Por isso é importante abordar os conteúdos demonstrando como e por que foram produzidos em determinada época: só assim os conteúdos da biologia serão visto a partir de um desenvolvimento não linear, porém histórico, crítico e político (KRASILCHIK, 2004; OLIVEIRA, 2005), perpassando ideologias e interesses na sua produção.

Autores (KRASILCHIK, 2004; CASAGRANDE, 2006) sinalizam que o conhecimento biológico deve propiciar a formação de cidadãos capazes de tomar decisões pautadas na responsabilidade social, em que considere o interesse individual e coletivo.

No que se refere ao campo de produção de pesquisas sobre o ensino de biologia, a literatura tem documentado e analisado os temas que circulam em tal ensino, e que tratam sobre metodologia do ensino, formação de professores, concepções alternativas, história e epistemologia da ciência, currículo, recursos didáticos e ciência, tecnologia e sociedade (SLONGO; DELIZOICOV, 2006), como também, sobre conteúdos e métodos, currículos e programas, características do professor, características do aluno, formação de conceitos, história e filosofia da ciência e educação em processos não escolarizados (TEIXEIRA, 2008). Em termos de conteúdos, os mais estudados estão direcionados à educação ambiental, biologia, ecologia, botânica, anatomia, zoologia, saúde, genética e evolução (BORGES; LIMA, 2007).

Soares e colaboradores (2007) apontam que a consolidação de pesquisas em ensino de biologia não está desvinculada dos processos históricos e sociais que organizaram os currículos do ensino de ciências. Para os autores, a organização e a evolução dos currículos mostram-se importantes para análise histórica do ensino de biologia, e para a remodelagem de propostas pedagógicas e educacionais, podendo direcionar nossos olhares para as pesquisas pedagógicas e suas influências nas mudanças curriculares.

Na próxima seção, direciono o meu olhar para o que se encontra materializado sobre o tema *ambiente* no recurso didático, este compreendido como um mediador curricular³, apresentando uma síntese de algumas abordagens ao livro didático, o qual é o objeto de estudo deste trabalho.

2.1.1. Livro didático

O debate sobre o livro didático tem ganho bastante notoriedade no cenário internacional, concentrando-se as pesquisas em aspectos como análise da natureza da ciência (PORTOLÉS; JOSEP, 2010), recontextualização pedagógica (LOURENÇO, 1997; CALADO, 2007), questões conceituais (CARVALHO; DANTAS, RAUMA 2007;

³ O livro didático neste trabalho é considerado como mediador curricular, por considerar que o mesmo apresenta os conteúdos disciplinares da Biologia, o qual possibilita ao professor o contato com tais conteúdos a serem trabalhados na sala de aula.

TRACANA et al., 2008), atividades didáticas (GUERRA; VALENTÍN, 2011) ilustrações (GONZÁLEZ; GARCIA, 2007) e ideologias (MOSS, 2000; GODAZGAR, 2001).

No campo de produção da comunidade científica brasileira, no que se refere a ensino de ciências e de biologia, encontram-se pesquisas que versam sobre os aspectos discursivos (MARTINS; CASSAB; ROCHA, 2001; PINTO; MARTINS, 2002), questões metodológicas (SILVA; TRIVELATO); seleção do livro (JOTTA; CARNEIRO, 2005), relação ente conhecimento científico e escolar (FRANZOLIN; BIZZO, 2007), análise de conteúdo (CASAGRANDE, 2006; XAVIER; FREIRE; MORAES, 2006; SILVA; PORTO; LUZ; WAUZBORT, 2007, SANTOS; EL-HANI, 2007; SANTOS et al., 2007; MARTINS, 2011), e tipos de explicações presentes no livro didático (CARMO, 2010).

As investigações sobre o livro didático têm atingido grande destaque, à medida que a literatura (FREITAG et al., 1989; PRETTO, 1985; BIZZO et al., 1996; CASSAB; MARTINS, 2003; NUÑEZ et al., 2001; SELLES; FERREIRA, 2004; SILVA, 2005) vem documentando a centralidade do uso do manual didático como principal recurso utilizado nas aulas de ciências e biologia, podendo, portanto, ser considerado como um importante mediador discursivo (por exemplo: discurso científico-escolar e discurso do cotidiano) na interação entre os sujeitos (por exemplo: autor, professor e aluno) que estão envolvidos no contexto escolar. Em termos discursivos, Martins (2006, p. 130) chama a atenção para o fato de o manual didático ser também considerado como um poderoso instrumento de construção hegemônica de sentidos na escola, na medida em que determinados discursos podem se tornar hegemônicos, “operando como meio de dominação, favorecendo determinadas perspectivas e representando ou excluindo alguns grupos sociais”.

A grande relevância que o uso desse instrumento didático evidencia é atribuída a sua utilidade, como material de apoio para os professores, por fornecer informações prontas, propiciando aos docentes segurança e sistematização do conteúdo ensinado (SILVA; TRIVELATO, 2003). Por outro lado, este uso favorece um ensino informativo e teórico (KRASILCHIK, 2004), que privilegia um conhecimento científico desvinculado dos processos históricos, sociais, políticos, econômicos e culturais (CAMPOS; CACHAPUZ, 1997) e que se configura como uma espécie de doutrinação em que o espírito crítico e criativo é negligenciado (D'ÁVILA, 2008).

Associados a isto, também existem outros aspectos a ser considerados. Um deles está relacionado à importância atribuída ao livro didático, também por parte do governo e das editoras: o primeiro, porque elabora as políticas de distribuição do manual didático ao alunado carente das escolas públicas brasileiras, e as segundas, porque participam da

execução dessas políticas, beneficiando-se de um capital relevante (D'ÁVILA, 2008; FRACALANZA, 2005). Os demais recaem sobre a formação do professor (SELLES; FERREIRA, 2004), sobre o número excessivo de alunos por sala (FRACALANZA, 2005), sobre a falta de recursos didáticos e de incentivo salarial.

A distribuição gratuita do livro didático de biologia é um fator positivo, principalmente em razão da baixa condição financeira dos estudantes da escola pública. No entanto, cabe ao professor utilizar outros recursos na sala de aula e, ao governo, deliberar políticas públicas voltadas para a melhoria do ensino, da formação do professor e do plano salarial, o que Oliveira (2005, p. 8) também considera como fundamental. Veja suas considerações a seguir:

Cabe, portanto, aos governos federal e estadual, não apenas contratar pesquisadores para elaborar propostas para o sistema de ensino, mas necessitam implementar políticas de ensino que possam prever investimentos em recursos materiais nas escolas, em melhorias salariais aos professores, em jornadas diferenciadas de ação docente, em programas contínuos de capacitação docente. Vejo, portanto, a urgente necessidade de implantação de uma política educativa com previsão de ações concretas, voltadas ao contexto de atuação dos professores, isto é, uma política comprometida com a adequação das condições de trabalho, com a realização de cursos de Educação Continuada e com o estabelecimento de um quadro de carreira, visando à melhoria salarial, entre outras questões.

Diante desta situação, surgem alguns questionamentos em relação ao livro didático, os quais recaem sobre o professor de ciências e biologia: O que fazer para promover a utilização de outros recursos didáticos na sala de aula de biologia? Até que ponto o livro didático pode influenciar negativamente ou positivamente o ensino de ciências? Será que os resultados das pesquisas sobre os livros didáticos chegam ao professor da educação básica?

As questões, ora citadas, são difíceis de ser respondidas, mas é possível refletir sobre elas, o que já é ponto positivo para os educadores em ciências e biologia, que estão sempre em contato com os cidadãos em formação. Torna-se necessário, para uma prática pedagógica eficaz, que o docente tenha, na sua formação – inicial e continuada –, condições de refletir sobre sua função como educador, participando de discussões sobre as condições do sistema de ensino e adquirindo constantemente conhecimentos específicos e pedagógicos.

O docente também necessita utilizar metodologias que promovam a participação ativa dos alunos nas atividades desenvolvidas na sala de aula como, por exemplo, as atividades experimentais, jogos didáticos, debates, aula de campo, feira de ciências, pesquisas em internet, acesso a revistas sobre os temas biológicos, execução de projetos pedagógicos interdisciplinares (DELIZOICOV, 2002), utilização de espaços não formais como os museus

(MARANDINO, 2002; MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009). Dessa forma, a utilização do livro didático não será tão centralizada nas aulas de ciências e biologia.

Para compreender com mais profundidade a utilização constante do livro didático nas escolas públicas estaduais, torna-se importante discutir alguns pontos sobre as políticas destinadas a tal material curricular. Por isso, na próxima seção, traço um breve histórico a respeito das ações implementadas para a avaliação e distribuição do livro didático de ciências e biologia.

2.1.1.1 Políticas públicas para o livro didático de ciências e biologia

A preocupação com o livro didático no âmbito oficial, ou seja, no Brasil, foi evidenciada com a criação do livro didático, em 1938, pelo decreto-lei 1.006, da *Legislação do livro didático* (NUÑEZ et al., 2001). Nesse período, o livro já era considerado uma ferramenta da educação pública e ideológica, sendo o Estado identificado como censor no uso desse material didático. Assim, foi criada a Comissão Nacional do Livro Didático (CNLD). Com o decreto-lei 8.460, em 1945, a função da CNLD, de legislar sobre o livro didático foi transferida para o âmbito federal. O Estado passou a gerenciar o processo de adoção de livros (HOFLING, 2006).

Somente com a Comissão do Livro Técnico e do Livro Didático (Colted), criada em 1966, foi estabelecido que os professores poderiam escolher livremente os livros didáticos a ser comprados pelo governo. A comissão foi dissolvida em 1971 e os planos de ação para os livros didáticos foram descaracterizados, uma vez que todos os estudantes, incluindo os das escolas públicas, deveriam pagar por seus próprios livros (SANO, 2001).

No final da ditadura militar, em 1985, criou-se o novo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), visando a distribuí-los a todos os alunos do então ensino de primeiro grau, segundo critérios de escolha dos próprios professores. A partir da década de 1990, várias avaliações de livros de primeira a quarta séries e quinta a oitava séries do então primeiro grau (atual ensino fundamental) revelaram problemas graves dos livros de ciências comprados e distribuídos pelo Ministério da Educação (MEC), o que trouxe à tona a questão da qualidade e da retidão de informações (BIZZO et al., 1996).

O MEC constituiu, em 1995, uma equipe de especialistas, com o objetivo de estabelecer critérios para a avaliação dos livros didáticos, visando a promover a melhoria da qualidade dos livros didáticos destinados ao ensino fundamental. O processo inicia-se com a publicação do edital estabelecendo as regras para inscrição no PNLD. Os títulos aprovados

passam a fazer parte do *Guia nacional do livro didático*, que indica quais os livros recomendados para uso dentre aqueles que serão selecionados pelos professores e distribuídos pelo MEC às escolas de rede pública.

O Ministério da Educação também demonstrou preocupação com a qualidade do livro didático para o ensino médio. Então, por meio da Secretaria de Educação Básica (SEB), em parceria com o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), constituiu o Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio (PNLEM/2007). Assim, foram realizadas análises das obras inscritas pelas editoras, dos pontos de vista conceitual, metodológico e ético a partir dos seguintes critérios:

- a) critérios eliminatórios: correção conceitual, pedagógica e metodológica, construção do conhecimento científico e construção da cidadania;
- b) critérios de qualificação: além daqueles presentes nos critérios eliminatórios são acrescentados aspectos sobre o livro do professor e aspectos gráficos e editoriais (BRASIL, 2006).

Segundo El-Hani, Roque e Rocha (2011), o PNLEM/2007 foi elaborado a partir das experiências e bases metodológicas do PNLD e utilizou como referências pesquisas, debates e críticas sobre livros didáticos, desenvolvidos pela comunidade brasileira de pesquisadores em educação científica e em educação. Este fato revela o processo de recontextualização dos discursos do *campo de produção*, realizado pelo *campo de recontextualização oficial* (Estado) representado pela equipe de avaliação do PNLEM-2007.

A avaliação dos livros didáticos de biologia, no contexto do PNLEM, foi realizada por uma equipe de especialistas das áreas das ciências biológicas e da pesquisa em ensino de biologia, vinculados a universidades públicas brasileiras, e professores atuantes do ensino médio. El-Hani, Roque e Rocha (2011) enfatizam que a equipe foi constituída por especialistas em educação e nas disciplinas específicas, o que garantiu uma qualidade aceitável para as obras adquiridas.

Percebe-se, em tal contexto, que os agentes (pesquisador, professor, professor-pesquisador, coordenador do PNLEM) do *campo de produção*, do *campo de recontextualização oficial* e do *campo de recontextualização pedagógica* estabelecem relação entre si, em que alguns destes desenvolvem atividades em todos os três campos.

O resultado do PNLEM-2007 foi apresentado no catálogo que contém a síntese (resenha) das obras de biologia avaliadas e aprovadas, que serão escolhidas pelos professores. Vale ressaltar que apenas os livros que estão relacionados no guia são comprados e

distribuídos pelo MEC. As resenhas apresentam síntese avaliativa, sumário da obra, análise da obra e recomendações aos professores, visando a auxiliar o professor na escolha do livro didático e contribuindo para o bom desempenho da sua prática pedagógica (BRASIL, 2006).

Os programas de avaliação dos livros didáticos têm recebido várias críticas que circulam, sob a justificativa de que é função do professor elaborar critérios para avaliar e selecionar os livros didáticos, assumindo uma participação ativa e democrática nesse processo (NUÑEZ et al., 2001). Questionam a acentuada centralização da participação de determinado grupo de editoras que vem se consolidando, caracterizando o poder de penetração e circulação nesse processo avaliativo (HOFLING, 2006), salientam como consequência a intensa campanha de *marketing* nas escolas, por parte dos editores, distribuindo exemplares de seus livros aos professores, na expectativa de que eles os adotem (MEGID NETO; FRACALANZA, 2003).

Segundo El-Hani, Roque e Rocha (2011), pontos positivos do PNLD e o PNLEM são perceptíveis, como:

- a) a distribuição de materiais didáticos aos estudantes de escolas públicas;
- b) os programas têm propiciado a melhoria da qualidade das obras didáticas sem comprometer sua heterogeneidade.

Para a compreensão sobre as orientações preconizadas nos documentos oficiais, como PCN e PCNEM sobre o ensino de ciências e biologia e os conhecimentos produzidos pelas comunidades científicas das ciências biológicas, do ensino de ciências e biologia e da área ambiental, na próxima seção o livro didático será abordado dentro dos conceitos da teoria sociológica de Basil Bernstein, que nos permite compreender a relação existente entre esse objeto de estudo e os conhecimentos produzidos nos diversos campos e seus agentes.

2.1.1.2 O livro didático na perspectiva sociológica da teoria Basil Bernstein

Nesta seção, apresento os conceitos da teoria sociológica de Bernstein (1977, 1990, 2000) exemplificando-os a partir das apropriações realizadas na análise do livro de biologia em questão.

Basil Bernstein foi um renomado sociólogo do Instituto de Educação da Universidade de Londres, que produziu várias obras sobre o discurso pedagógico, nas quais se destacam os livros intitulados de *Class, code and control: towards a theory of educational transmissions*; *Codes and control: the structuring of pedagogic discourse* e *Pedagogy, symbolic control and*

identity: theory, research, critique. Tais obras guiaram este trabalho, pois considero que, nestas publicações, o sociólogo buscou refinar os conceitos de sua teoria, mediante investigações realizadas em parceria com seus orientandos, levando em conta críticas recebidas da comunidade acadêmica (MORAIS; NEVES, 2007). Não é objetivo deste estudo fazer um resumo das ideias centrais da teoria sociológica de Bernstein, mesmo porque, em virtude da dimensão, da densidade e da complexidade dos conceitos abordados, isso seria impossível. Contudo, torna-se relevante apresentar algumas considerações essenciais para a compreensão do objeto pesquisado a partir de tal teoria.

A teoria de Bernstein toma como base as relações de classes por considerá-las como detentoras de desigualdades na distribuição de poder e nos princípios de controle entre os sujeitos envolvidos. O sociólogo argumenta que “os princípios são realizados na criação, distribuição, reprodução e legitimação dos valores físicos e simbólicos que têm sua fonte na divisão social do trabalho” (BERNSTEIN, 1990, p. 27). Mas, como é estabelecido o poder e o controle em tais relações? O poder é estabelecido nas relações sociais a partir da sua legitimação e reprodução por meio do isolamento entre sujeitos (por exemplo, professor-aluno, médico-paciente, pais-filhos), discursos⁴ (científico-cotidiano) e espaços (escola-comunidade, casa-trabalho), em que os representantes dessas categorias assumem diferentes posicionamentos. O controle é estabelecido quando em uma dessas categorias, por exemplo, na relação professor-aluno, um dos sujeitos estabelece uma condição privilegiada ao instaurar a comunicação entre eles.

Por meio da relação de poder e pelo princípio de controle, é possível analisar as relações entre sujeitos, discursos e espaços, estabelecidas em determinado contexto pedagógico, empregando para tanto os conceitos de classificação e enquadramento que se encontram desigualmente distribuídos nas relações sociais (SANTOS, 2003; MULLER; DAVIES; MORAIS, 2004).

A classificação é entendida como o grau de especificidade de determinada categoria estabelecida pelo isolamento. Bernstein (1990, p. 44) considera o *isolamento* como “intervalos, interrupções, deslocamentos, que estabelecem categorias de similaridade e diferença”. Por exemplo, na relação entre os discursos verticais e horizontais, compreendidos

⁴ No decorrer desta seção, quando o termo *discurso* aparece sozinho, está relacionado à noção de ‘texto’. Com o adjetivo *pedagógico* indica um princípio (discurso pedagógico) que se apropria de outros discursos. Quando aparecem os termos *discurso horizontal* e *discurso vertical*, estes estão relacionados aos ‘conhecimentos do cotidiano’ e ‘científico escolar’, respectivamente.

respectivamente como discurso científico-escolar⁵ e conhecimento do cotidiano⁶ (BERNSTEIN, 2000), o livro didático pode apresentar a relação de isolamento entre os discursos verticais-horizontais e verticais-verticais. No primeiro, pode-se encontrar isolamento forte entre os discursos verticais (discurso científico-escolar da Biologia) e os discursos horizontais (conhecimento do cotidiano). No segundo, o isolamento forte entre os discursos verticais (discurso científico-escolar da Biologia) com outros discursos verticais (discurso científico-escolar da Física, da Química, por exemplo), relação em que são mantidas as identidades e as relações internas de tais discursos.

Ainda é possível, dentro da relação discursos vertical-vertical, analisar duas modalidades: as estruturas hierárquicas de discurso e as estruturas horizontais de discurso (MORAIS, NEVES, 2007). Nos discursos de estruturas hierárquicas, ocorre a integração da linguagem para explicar os fenômenos (como a Biologia, a Física e a Química). Nos discursos de estruturas horizontais, existe uma acumulação de linguagens especializadas, mas que não produz mudanças no seu teor, visto que cada linguagem especializada parte de pressupostos diferentes (por exemplo: ciências humanas e ciências sociais: sociologia ambiental). A linguagem é compreendida como um conjunto especializado de regras, conceitos, teorias e questionamentos que formam um discurso (vertical/horizontal).

O livro didático, visto como um mediador curricular (MORGADO, 2000; MORGADO, 2004), deve apresentar relação entre discursos (vertical-horizontal e vertical-vertical). A intensidade com que ocorre essa interação pode classificá-lo como um livro curricular de coleção ou curricular de integração. A noção de coleção e integração é baseada em Bernstein (1977), ao discutir a classificação do discurso no interior da sala de aula, focalizando tais tipos de currículo. O currículo de coleção apresenta um forte isolamento entre os discursos (vertical/horizontal), apresentando uma classificação forte.

Ampliando a exemplificação anterior, na relação discurso vertical-vertical, o discurso da biologia no livro didático é o mais valorizado e, por isso, os textos são mais centralizados em abordagens direcionadas aos conteúdos biológicos em detrimento de abordagens que apresentem uma interação com os discursos da química e da física, para discorrer sobre o tema *ambiente*. Tal currículo veicula a mensagem de que os discursos (vertical-vertical) se devem manter separados e hierarquizados (LOURENÇO, 1997; MORAIS, NEVES, 2007). O

⁵ Aqui, refiro-me aos discursos que foram selecionados, relocados e ressignificados a partir das ciências de referência (por exemplo, ciências biológicas), com o propósito de atender às finalidades do contexto escolar (sociais e históricas), e com isso se encontram sistematizados nas disciplinas escolares (por exemplo: Biologia) e nos livros didáticos, preservando, contudo, as características do discurso especializado.

⁶ Compreendido como conhecimento do dia a dia ou do senso comum cuja natureza é a de um discurso local, dependente e específico do contexto, tácito, espontâneo e multiestratificado (MORAIS; NEVES, 2007)

currículo de integração apresenta uma classificação fraca, em que o isolamento entre os discursos (vertical-vertical) é enfraquecido, pois estão integrados para a compreensão da abordagem ambiental, para a qual tais discursos contribuem de forma aproximadamente equivalente.

A classificação estabelece as regras de reconhecimento que constituem os meios necessários para fazer a distinção entre o que é e o que não é legítimo em cada contexto. A intensidade do isolamento, ou seja, o grau de fronteira entre as categorias, pode assumir variação de valores entre forte e fraco. Por exemplo, quando da relação entre os discurso verticais (científico-escolar da biologia) com outros discursos verticais (científico-escolar da física ou da química), em que o discurso da biologia se destaca na abordagem sobre o tema *ambiente* no livro didático, temos um isolamento em que a classificação da biologia é forte. Porém no momento em que os discursos da química e o da física são mobilizados para abordar o tema *ambiente*, o isolamento é enfraquecido e torna a classificação fraca, pois ocorre a presença de outros discursos, ou seja, à medida que vai diminuindo o isolamento, a categoria vai se tornando mais fraca (SANTOS, 2003). Desta forma, a relação de poder entre tais discursos pode fornecer informações sobre a questão interdisciplinar no livro didático, pois, a depender do grau de classificação (forte/fraco), será possível identificar o poder de cada discurso. Uma classificação fraca indica que a abordagem do tema *ambiente* está fundamentada na interface entre os discursos (vertical-horizontal, vertical-vertical), o que poderá indicar um caráter essencialmente transversal de tal tema.

O enquadramento consiste nas relações de controle no processo de comunicação entre os sujeitos, que estabelece as regras de realização, determinando os meios para um sujeito produzir um texto legítimo num dado contexto. O termo *texto* se refere a todo ato comunicativo realizado por alguém, incluindo textos verbais, escritos, ou mesmo gestuais (BERNSTEIN, 1990, 2000). O texto também pode ser denominado *texto legítimo*, ou seja, a comunicação esperada em determinado contexto, como por exemplo, aquele esperado que o estudante produza na sala de aula de Biologia sobre o tema *ambiente*, pautado nas relações socioambientais.

No enquadramento, é levado em consideração o grau de controle existente nas relações sociais que regulam o como se comunicar. O enquadramento assume valores mais fortes quando uma determinada categoria (sujeito, discurso ou espaço) tem o controle maior do contexto comunicativo. Por exemplo, na utilização do livro didático na sala de aula de Biologia, o professor tem o controle sobre os conteúdos a serem selecionados, sobre a sequência das tarefas a serem executadas e sobre os critérios para a realização do texto a ser

produzido pelos estudantes. Neste exemplo, o enquadramento é forte, na medida em que é o professor que controla o que deve ser produzido. A variação no grau de enquadramento vai se processar quando o estudante passa ter um certo controle sobre a seleção, a sequenciação e os critérios de avaliação, tendendo a enfraquecer o enquadramento.

A partir desse pressuposto, a produção de um texto legítimo em uma aula de Biologia, por exemplo, decorre da consideração das regras de reconhecimento (o que pode ser dito) e da utilização das regras de realização (como pode ser dito). Nas tarefas do livro didático, o estudante é instigado a reconhecer os princípios que regulam a particularidade do texto escolar em relação a outros textos (regras de reconhecimento), bem como princípios sobre como produzir um texto apropriado para o contexto (regras de realização). As regras discursivas ligadas ao controle do contexto comunicativo consistem na seleção, sequenciação e nos critérios de avaliação. A seleção corresponde a quem (professor ou estudante) seleciona o quê (conteúdos, objetivos, estratégias...). A sequenciação corresponde a quem estabelece a ordem do que será realizado. Critérios de avaliação correspondem a quem define as regras para produção do texto legítimo. Tais critérios podem ser explícitos ou estar implícitos no contexto comunicativo.

Por meio dos conceitos de classificação e enquadramento, Bernstein (1990, 2000) explica a lógica interna do discurso pedagógico e de suas práticas em termos de orientações específicas quanto à produção de textos, constituídas por regras de reconhecimento e regras de realização. Por sua vez, o discurso pedagógico engloba o discurso de natureza instrucional e o regulador. O instrucional está voltado para a transmissão de diferentes habilidades e o regulador está voltado para as regras de ordem social (conduta, modos de comportamento, regulação de espaço). No livro didático, o discurso instrucional está presente nas relações entre sujeitos (professor-aluno), no que se refere às regras discursivas da seleção, à sequência e aos critérios de avaliação necessárias para a produção do texto esperado no contexto escolar. Encontra-se o discurso regulador na relação entre os sujeitos e os espaços (LOURENÇO, 1997; MORAES; NEVES; PIRES, 2004), no contexto da sala de aula de Biologia: a depender das tarefas contidas no livro didático, pode-se encontrar regulação entre o espaço dos alunos, e entre a escola e comunidade, caracterizando a forma de regular a relação social entre tais categorias.

No contexto instrucional e regulador, os valores adquiridos na classificação e no enquadramento podem configurar diferentes graus de intensidade, propiciando formas diversas de realização do código pedagógico (MORAIS; NEVES, 2001; ALVES; MORAIS, 2011). Código pedagógico é “um princípio regulador, tacitamente adquirido, que seleciona e

integra os significados relevantes (classificação), as formas de realização (enquadramento) e seus contextos evocadores” (BERNSTEIN, 2000, p. 202). Desta forma, o código é um regulador da relação entre contextos e gerador de princípios orientadores da produção de textos adequados a cada contexto (MORAIS, 2007). Mudanças ou variações ocorridas nos princípios de classificação e de enquadramento acarretam, respectivamente, mudanças nas vozes e práticas pedagógicas. As variações nas práticas pedagógicas produzem mudanças no contexto comunicativo, ou seja, “mudanças nas regras que regulam o que conta como comunicação/discurso legítimo e seus possíveis textos” (BERNSTEIN, 1990, p. 59).

A prática pedagógica, na concepção de Bernstein (1990), é compreendida como um condutor cultural, ou seja, um dispositivo singularmente humano, tanto para a reprodução quanto para a produção de cultura. Tal como é posto pelo sociólogo, representa um conceito mais amplo do que a prática pedagógica escolar (SANTOS, 2003), na medida em que a primeira abrange relações que envolvem processos de produção e reprodução.

O discurso pedagógico é compreendido como um princípio que se apropria de outros discursos, colocando-os em uma relação mútua com vista à transmissão e à aquisição seletiva. Seletiva, porque ele também é considerado como um princípio recontextualizador, agindo seletivamente na apropriação de discursos para estabelecer sua própria ordem.

Com base nesse poder de selecionar, apropriar, relocar, refocalizar e relacionar outros discursos para produzir sua própria ordem, em termos de recontextualização, Lopes (2005, p. 53) sinaliza que a utilização desta regra ou princípio:

Tem se evidenciado como produtiv[a](o) para o entendimento das reinterpretações que sofrem os diferentes textos na sua circulação pelo meio educacional. São orientações de agências multilaterais que se modificam ao serem inseridas nos contextos dos Estado-nação; são orientações curriculares nacionais que são modificadas pela mediação de esferas governamentais intermediárias e das escolas; são políticas dirigidas pelo poder central de um país que influenciam políticas de outros países; são ainda os múltiplos textos de apoio ao trabalho de ensino que se modificam nos contextos disciplinares.

A recontextualização fixa os limites internos e externos do discurso no qual os textos da esfera oficial, por exemplo, são relocados ao circularem no espaço social da educação; alguns discursos são mais valorizados em detrimento de outros e são associados a outros discursos capazes de ressignificá-los e refocalizá-los (LOPES, 2005).

A construção e a reprodução do discurso pedagógico ocorrem em três campos: o campo de produção, em que os discursos são elaborados; o campo de recontextualização, em que ocorrem as apropriações dos discursos de produção que são transformados em discursos pedagógicos, e o campo de reprodução, em que ocorre a distribuição, a reprodução e as

mudanças legítimas dos princípios de comunicação (textos). Por exemplo, o discurso da Biologia escolar é um discurso que foi produzido por meio da recontextualização pedagógica dos discursos das Ciências Biológicas, do campo Ambiental e do campo do Ensino de Ciências e Biologia⁷. Tais discursos foram apropriados, relocados, refocalizados de tais campos (produção) para o outro (reprodução).

O livro didático também serve de exemplo do fato de que o discurso presente nele já é um discurso movido de outro lugar, no caso, do campo científico da Biologia, do campo ambiental e do campo de ensino de Ciências e Biologia. Estes constituem exemplos do que Bernstein (2000) chama de campo de produção. Ainda segundo este pesquisador, autores de livros didáticos, formadores de professores ou quaisquer outros agentes encarregados de transformar os discursos do campo de produção em discursos pedagógicos – ou seja, com propósito ao ensino e à aprendizagem – constituem o campo de recontextualização pedagógica. O professor, por sua vez, é o agente social responsável por mover o discurso deste campo para a sala de aula, que é reconhecido como campo de reprodução (BERNSTEIN, 2000). Desta forma, o livro didático pode ser compreendido como um texto, produzido no campo de recontextualização pedagógica, o qual é movido para o campo de reprodução. Este movimento, entretanto, encerra um processo de transformação do próprio texto, denominado *recontextualização pedagógica* (BERNSTEIN, 1990, 2000).

É preciso destacar que a recontextualização dos discursos presentes nos manuais escolares não resulta de uma reprodução completa das produções científicas e de documentos oficiais, pois o discurso pedagógico sempre é deslocado, ocorrendo alterações decorrentes das influências de interações sociais (MORAIS, 2002; ALVES, 2007b; CALADO, 2007, SILVA, 2009b; PINHÃO, 2010).

A partir desse pressuposto, o livro didático de biologia é considerado, neste trabalho, como um texto recontextualizado e texto a ser reproduzido em sala de aula em que se reflete a relação entre sujeitos, discursos e espaços. Como detentor de textos recontextualizados, ele veicula um discurso pedagógico, que se apropria dos discursos que circulam no campo de produção das comunidades científicas de biologia, de educação em ciências e de biologia, e de educação ambiental, bem como, do campo de recontextualização oficial da educação. No que tange a *o que* e *o como* é recontextualizado do campo de produção, para o campo de recontextualização e, em seguida, para a prática pedagógica do professor, Oliveira (2010) traz um refinamento da teoria de Bernstein (1990, 2000), ao analisar a recontextualização da

⁷ Podem existir outros campos de produção, neste trabalho me direciono apenas aos campos das Ciências Biológicas, Ambiental e Ensino de Ciências e Biologia.

modelagem matemática nas práticas pedagógicas. A modelagem matemática é considerada como um ambiente de aprendizagem no qual os estudantes são convidados a abordar situações da realidade, provenientes de outras disciplinas ou do dia a dia, por meio da matemática (OLIVEIRA, 2010; BARBOSA, 2003; 2004; 2006).

Oliveira investiga as tensões, que são conceituadas como a ‘descontinuidade entre os discursos’ e podem ser identificadas pelas contradições, rupturas e dilemas constituídos pelo isolamento entre as categorias como, por exemplo, da relação entre o discurso da matemática escolar e o discurso da modelagem matemática, quando é gerada uma descontinuidade entre eles. Desta forma, segundo a autora “as tensões são identificadas nos discursos dos professores quando eles decidem *o que pode ser dito e como pode ser dito* em sua prática pedagógica” (OLIVEIRA, 2010, p.28).

Oliveira (2010) apresenta os seguintes tipos de tensões no discurso: a da interação com os alunos, da sequenciação e ritmo na prática pedagógica, da escolha do tema, da participação dos alunos e a da abordagem das respostas dos alunos.

Neste trabalho utilizo a noção de tensões nos discursos analisadas por Oliveira (2010), e enfoco as tensões presentes nos textos principal e complementar do livro didático a partir das descontinuidades estabelecidas entre os discursos (científico-escolar e cotidiano) sobre o tema *ambiente*. Sendo assim, as tensões são identificadas nos discursos dos textos didáticos quando ocorrem as seguintes descontinuidades: a da forma com que os conteúdos ambientais são abordados nas categorias (processos biológicos, ambiente e tecnologia, exploração dos recursos naturais, alterações ambientais, medidas de controle e contexto sociopolítico e econômico⁸); a forma como tais categorias se relacionam com as tipologias naturalista e socioambiental; quanto à subdisciplina Ecologia, como mais utilizada para abordagem do tema *ambiente*, e o texto utilizado para relacionar os conceitos científico-escolar com os aspectos socioambientais, como está esquematizado no Quadro 1:

⁸ Maiores informações sobre as categorias estão presentes na seção 3.4.2 do delineamento metodológico. Detalhamento sobre as tipologias naturalistas e socioambientais estão presentes logo a seguir, na seção 2.2.1.

Quadro 1 – Apresentação dos tipos de tensões e descontinuidades nos discursos sobre o tema *ambiente* do livro de Biologia de Linhares e Gewandsznajder (2005)

TENSÕES NOS DISCURSOS	DESCONTINUIDADE ENTRE OS DISCURSOS
Abordagens sobre o tema <i>ambiente</i>	- Como os conteúdos ambientais são abordados nas categorias (processos biológicos, ambiente-tecnologia, exploração dos recursos naturais, alterações ambientais, medidas de controle e contexto sociopolítico-econômico). - Como tais categorias se relacionam com as tipologias naturalistas e socioambientais.
Subdisciplina da Biologia que mais enfoca o tema <i>ambiente</i>	- Como a subdisciplina Ecologia aborda as questões ambientais.
Tipos de discursos relacionados ao tema <i>ambiente</i>	- Como se processa a relação entre os conhecimentos biológicos com conhecimentos de ordem cotidiana.
Tipo de texto utilizado para relacionar os discursos	- Como o texto complementar faz a interação entre os conhecimentos científico-escolar com os conhecimentos de ordem cotidiana.

Fonte: Elaboração da autora (2012)

Na próxima seção, apresentarei uma revisão da literatura sobre o campo ambiental, com o propósito de ressaltar que a noção de ambiente pode ser também encontrada no livro didático de Biologia. Desta forma, a seção aborda a tipologia das concepções sobre o ambiente, as relações que permeiam o contexto ambiental, as correntes ambientalistas e termina com uma discussão sobre o ambiente no contexto educacional.

2.2 O CAMPO AMBIENTAL

O campo ambiental é tomado como um campo de produção de conhecimento e de significados socialmente construídos, mas também perpassado pela diversidade cultural e ideológica e pelos conflitos de interesse (JACOBI, 2005; CARVALHO, 2008; LOUREIRO, 2004, LEFF, 2005). Nesta seção são apresentados alguns aspectos que circundam o conhecimento socioambiental, tais como as diferentes concepções sobre o ambiente, sobre a relação do homem com a natureza, as diferentes correntes ambientalistas e os aspectos epistemológicos e curricular que envolvem o tema.

2.2.1 Tipologia sobre ambiente

O que entendemos por meio ambiente? A noção de meio ambiente parte de um conceito científico universalmente estabelecido e aceito?

Para Reigota (2004), a noção de meio ambiente parte de uma representação social⁹ do senso comum, carregada com preconceitos, ideologia e características específicas das ações do dia a dia dos indivíduos. O autor salienta que não existe um consenso sobre o que seja meio ambiente na comunidade científica e fora dela, por isso se justifica a definição do conceito como uma representação social. Na citação abaixo, um exemplo da representação do autor sobre ambiente abrangendo as relações dinâmicas e interativas existentes entre a natureza e o social:

O lugar determinado ou percebido, onde os elementos naturais e sociais estão em relações dinâmicas e em interação. Essas relações implicam processos de criação cultural e tecnológica e processos históricos e sociais de transformação do meio natural e construído (REIGOTA, p. 14).

Mas, para além da representação mencionada acima, outras representações, concepções ou visões têm sido estabelecidas, formando, desta maneira, um panorama de diferentes tipologias sobre ambiente. O que podemos observar no Quadro 2 como tipologias naturalista, sistêmica, antropocêntrica, biocêntrica biológica, física, física-social e socioambiental.

Por considerar que algumas tipologias apresentam semelhanças quanto suas definições, neste trabalho, considero para efeito de estudo apenas as tipologias naturalistas e socioambientais.

Carvalho (2008) tece algumas críticas sobre a compreensão do ambiente dentro da perspectiva naturalista, pois a ordem biológica é aquela que se destaca, e a natureza é vista como estável, equilibrada e totalmente dissociada da interação cultural, social e econômica. Desta forma, a leitura ou concepção sobre o ambiente considera apenas uma de suas partes. Por outro lado, a perspectiva socioambiental considera o ambiente como um local relacional, onde a presença humana aparece como um agente que pertence à teia de relações da vida social, natural e cultural.

⁹ Representações sociais são consideradas por Moscovici (1976) como um sistema de valores, ideias e práticas, com uma dupla função: primeiro, a de estabelecer uma ordem que possibilitará às pessoas orientar-se em seu mundo material e social e controlá-lo; em segundo lugar, a de possibilitar que a comunicação seja possível entre os membros de uma comunidade, fornecendo-lhes um código para nomear e classificar, sem ambiguidade, os vários aspectos de seu mundo e da sua história individual e social.

Quadro 2 – Tipologia sobre ambiente, retirada da literatura científica

Naturalista	Sistêmica	Antropocêntrica	Biocêntrica biológica	Biocêntrica física	Biocêntrica física social	Socioambiental
Ambiente é visto somente como natureza, enfatiza a defesa à proteção do meio ambiente, o descreve o homem como espoliador da natureza	A dimensão sociocultural faz parte do contexto ambiental, considera vários setores para resolução de questões ambientais, propõe práticas interdisciplinares. Nela não há menção da relação metabólica entre o homem-ambiente.	Ambiente é tido como algo externo ao indivíduo; considera o homem como o centro da natureza, sendo ela somente um recurso a ser utilizado por ele; coloca-se fora da natureza.	Ambiente é visto somente como o ambiente natural, biológico e deve ser preservado	Ambiente é visto como o meio natural, incluindo seus aspectos físicos e a interação entre o biológico e o físico.	Ambiente abrange todos os aspectos que o envolvem: natural e social.	Ambiente como campo de interações entre a cultura, a sociedade, a base física e biológica dos processos vitais, no qual todos os termos dessa relação se modificam dinamicamente e mutuamente.

Fonte: Elaboração da autora, com base nas publicações enumeradas a seguir: Naturalista (NEVES, 2003; ARAÚJO; CANTIello, 2003; ROSA et al., 2007), Sistêmica (NEVES, 2003; ARAÚJO; CANTIello, 2003), Antropocêntrica (FERNANDES et al., 2003; BINS-NETO; LIMA, 2007), Biocêntrica-biológica (FERNANDES et al., 2003; MAGALHÃES et al., 2005; VASCONCELLOS; SANTOS, 2007; BINS-NETO; LIMA, 2007; ROSA et al., 2007), Biocêntrica-física (FERNANDES et al., 2003; MAGALHÃES et al., 2005; VASCONCELLOS; SANTOS, 2007; BINS-NETO; LIMA, 2007; SOUSA; ECHEVERRÍA, 2003), Biocêntrica-física-social (FERNANDES et al., 2003; VASCONCELLOS; SANTOS, 2007; BINS-NETO; LIMA, 2007; SOUSA; ECHEVERRÍA, 2003) e Socioambiental (JACOBI, 2005; CARVALHO, 2008).

Ao se pensar em ambiente, devem ser levadas em consideração as relações de interdependência entre os fatores físicos, biológicos, químicos, socioculturais e econômico-ambientais, pois é dessa relação que decorrem as modificações que atingem todos os seres vivos (ZITZKE, 2002).

Loureiro (2006), por sua vez, traz uma reflexão sobre as concepções que se apresentam como fundamentais no delineamento teórico e metodológico das pesquisas a respeito dos problemas ambientais, porém, no tocante ao antropocentrismo, ele argumenta que se devem levar em consideração as características humanas específicas que delineiam as condições existenciais. Tais condições não devem ser negligenciadas nas análises ambientais, pois, desta forma, as dinâmicas biológica e social que transitam na relação homem-ambiente-sociedade não são desconsideradas.

Ainda sobre o antropocentrismo, Loureiro (2006), chama-nos a atenção para o fato de que o termo que designa esse tipo de concepção possui várias definições, e acrescenta que algumas delas são imprecisas, porém se assemelham em considerar como negação tudo que se apresenta contrário à sustentabilidade planetária. O autor defende a posição de que deve ficar

claro que o antropocentrismo se materializa em uma sociedade de classes, a partir da dominação de uma classe pela outra, de elites políticas e econômicas sobre o conjunto de população, do modo de produção e apropriação privada, das relações sociais específicas que resultam na degradação da base de sustentação da vida e da própria condição humana. A citação a seguir elucida melhor essa questão:

É necessário fazer menção ao antropocentrismo com um pouco mais de concretude analítica [...]. É insuficiente ficar falando que a responsabilidade da degradação é atitude antropocêntrica. Esta tem qualidades próprias nas sociedades contemporâneas que se definem pelas relações hierarquizadas de poder, pela dicotomia sujeito-objeto, pelos preconceitos culturais e pela desigualdade de classe (LOUREIRO, 2006, p. 147).

Fica evidente que não se deve negligenciar o sentido da natureza voltado para as relações sociais, que reflete a desigualdade de classe, pois desta forma teremos um melhor entendimento de todo mecanismo que tem gerado os problemas ambientais. (LOUREIRO 2006; CARVALHO, 2008).

2.2.2 As relações que permeiam o ambiente

Ao iniciar uma investigação sobre ambiente, torna-se relevante discutir as relações que o envolvem e, portanto, carecem de atenção no estudo desse tema, buscando retratar a interação entre trabalho, natureza e sociedade, de modo a entender o contexto atual, ora considerado como detentor de uma crise ambiental, ora de uma crise civilizatória.

Sobre o trabalho, Antunes (2005) nos fornece elementos para entendê-lo como um processo de humanização, pois possibilitou o salto ontológico das formas pré-humanas para o ser social. O trabalho também pode ser visto como produtor de valores de uso, mediando a relação metabólica entre o ser social e a natureza.

As formas mais complexas da vida humana, que se constituem como momento de interação entre seres sociais, a partir da *práxis* política, da religião, da ética, da filosofia, da arte, etc., são dotadas de maior autonomia e encontram o seu fundamento na esfera do trabalho, do intercâmbio metabólico entre o ser social e a natureza (ANTUNES, 2005; FOSTER 2005; NETTO; BRAZ, 2008).

O trabalho é um processo que, simultaneamente, altera a natureza e autotransforma o próprio homem, na medida em que a natureza humana é também modificada por meio da existência de uma finalidade e de uma realização prática do trabalho (ANTUNES, 2005;

FOSTER 2005; NETTO; BRAZ, 2008). Com isso, a relação existente entre homem, natureza e trabalho é considerada como metabólica (FOSTER 2005).

A partir desse pressuposto, o metabolismo exibe diferentes significados, tanto na esfera de relações ecológicas, como na das relações sociais, transitando nas tentativas de explicar a interdependência entre a espécie humana e a natureza, suscitando as condições impostas pela natureza, bem como a capacidade dos seres humanos de afetar este processo (FOSTER, 2005).

O homem, no decorrer dos tempos, mostrou a sua capacidade de interferir no ambiente, onde aprendeu a controlar o fogo, desenvolveu a agricultura e criou tecnologias, demonstrando não ser apenas um agente do meio, mas agente dotado de intenções conscientes para alterar a dinâmica do ambiente e assim maximizar o seu conforto (RANDALL, 1987).

Segundo Netto e Braz (2008), a interação com a natureza tem permitido ao ser humano a satisfação material das suas necessidades, transformando matérias naturais em produtos mediante o trabalho. A relação do homem com o trabalho estabelece a interação metabólica com a natureza e, conseqüentemente, constitui o ser social. No trecho a seguir, os autores nos permitem compreender melhor tal interação:

A sociedade não pode existir sem a natureza – afinal, é a natureza, transformada pelo trabalho, que propicia as condições da manutenção da vida dos membros da sociedade. Toda e qualquer sociedade humana tem sua existência hipotecada à existência da natureza – o que varia historicamente é a modalidade da relação da sociedade com a natureza: variam ao longo da história, os tipos de transformação que, através do trabalho, a sociedade opera nos elementos naturais para deles se servir, bem como os meios empregados nessa transformação (NETTO; BRAZ, 2008, p. 35).

Portanto, vale ressaltar que, mesmo com o a inserção do homem no meio social, ele não perde em si a condição de membro da natureza. Porém, o que se tem percebido, como ilustram Netto e Braz (2008), é o afastamento do homem da sua origem, diversificando suas objetivações materiais e ideais representadas nas expressões do pensamento religioso, científico e filosófico.

2.2.3 As correntes ambientalistas

No campo ambiental, transitam algumas correntes de pensamento que se refletem nas diferentes formas como o homem percebe e entende o ambiente, mas também influenciam as

práticas e ações com que se relacionam com ele. Tais correntes são denominadas *culto ao silvestre, evangelho de ecoeficiência e ecologismo dos pobres*.

O **culto ao silvestre** fundamenta-se na defesa da natureza intocada, ou seja, no culto de amor às paisagens (bosques, florestas, rios...), sem relacioná-las aos interesses materiais e sem se contrapor diretamente ao crescimento econômico, mas “visa preservar e manter o que resta dos espaços da natureza original fora da influência do mercado” capitalista (ALIER, 2007, p. 22). Sua proposta é manter as reservas naturais livres da interferência humana, pois está estruturado na biologia da conservação, mas assumindo uma posição utilitarista na medida em que aceita a importância do conhecimento e o uso da biodiversidade (LOUREIRO et al., 2009a).

O **evangelho da ecoeficiência** caracteriza-se pela preocupação crescente com os efeitos do crescimento econômico, tanto em relação a áreas de natureza original, como nos setores econômicos, direcionado seu foco para os impactos ambientais e riscos à saúde humana, que são provocados pelas atividades industriais, da urbanização e da agricultura moderna. Defende o crescimento econômico, conjugado ao desenvolvimento sustentável, à modernização ecológica e à utilização dos recursos naturais. A sua preocupação maior recai sobre o impacto da produção dos bens e sobre o manejo dos recursos naturais, mas não sobre a perda dos valores intrínsecos à natureza. É uma corrente que prima pela utilidade e pela eficiência técnica (tecnologia) desprovida da noção de sagrado, da natureza como algo sacralizado. Os pontos-chave dessa corrente são “o desenvolvimento sustentável, interpretado como crescimento econômico sustentável, a busca de soluções de ganhos econômicos e ganhos ecológicos” (ALIER, 2007, p. 24).

Loureiro e colaboradores (2009a, p. 82) sinalizam que tanto o culto ao silvestre como o evangelho da ecoeficiência são correntes ambientalistas legitimadas pela ideologia dominante, na medida em que

[...] funcionam segundo a lógica do mercado ou sem questioná-la, naturalizando as relações vigentes, não existindo, portanto, preocupação em alterar a estrutura do sistema político-econômico hegemônico. Até mesmo por isso, são aceitos sem dificuldades pela opinião pública e reproduzidos largamente pelos meios de comunicação de massa, dado que reforçam o senso comum do que é mais indicado para os problemas e ameaças ao ambiente natural.

O **ecologismo dos pobres** também é chamado ecologismo popular, movimento de justiça ambiental, ecologismo do sustento, ecologismo da sobrevivência humana e ecologia da libertação. A política desta corrente é voltada para o interesse material do ambiente como fonte de condição para a subsistência. Evidencia sua preocupação com a justiça social

contemporânea e pontua o efeito nocivo do crescimento econômico, no que diz respeito ao deslocamento geográfico das fontes de recursos e das áreas de descarte dos resíduos (ALIER, 2007, p. 36), conforme podemos observar na citação abaixo:

À medida que se expande a escala da economia, mais resíduos são gerados, mais os sistemas naturais são comprometidos, mais se deterioram os direitos das gerações futuras, mais o conhecimento dos recursos genéticos são perdidos. Alguns grupos de geração atual são privados do acesso aos recursos e serviços ambientais, e sofrem muito mais com a contaminação.

Os efeitos nocivos do desenvolvimento econômico sobre o ambiente não apenas estão ligados aos remanescentes da natureza, estão relacionados também ao uso das matérias-primas e as zonas de descartes de resíduos nas áreas habitadas por populações pobres.

Segundo Loureiro e colaboradores (2009a), no Brasil, encontram-se desigualdades e injustiças onde grupos sociais estão em situação de expropriação e subordinação, como aqueles que moram em periferias urbanas e dependem da extração e manejo de recursos naturais. Portanto, outros grupos que não sobrevivem diretamente do uso dos recursos ambientais, se tornam reféns e às vezes defensores do modelo de desenvolvimento dominante.

Ainda de acordo com Loureiro e colaboradores (2009a), para que o ecologismo dos pobres possa se configurar como uma luta por justiça social, é necessário que os grupos envolvidos tenham consciência de classe sobre a vulnerabilidade socioambiental, expondo os conflitos por meio de uma ação política bem estruturada.

Por mais que tenham denominações e idealizações políticas diferentes, as correntes ambientalistas do culto ao silvestre, do evangelho da ecoeficiência e do ecologismo dos pobres podem mostrar desacordos e entrecruzamentos, convivendo em simultaneidade (ALIER, 2007; LOUREIRO et al., 2009a).

A partir desta constatação, pode-se inferir que a discussão sobre ambiente constitui-se em um espaço de conflitos (JACOBI, 2005). Loureiro e colaboradores (2009a) ressaltam que esses conflitos envolvem as relações de apropriação material e dominação por formas culturais de existência, o que tais autores deixam explícito na seguinte passagem:

O ambiente é dotado então de um caráter distributivo, dado que suas representações em busca da hegemonia envolvem disputas por projetos de sociedade, ou seja, “para que”, “para quem” e “como” devem ser a natureza, os recursos naturais, os bens materiais, a qualidade ambiental (LOUREIRO et al., 2009a, p.104).

Esta afirmativa deixa claro que, em uma sociedade dividida em classes sociais, a interação ou a utilização dos recursos naturais se processa de forma desigual, pois, nela, poucos gozam dos benefícios do ambiente e muitos são privados deles.

2.2.4 O ambiente no contexto educacional

A questão ambiental mobiliza, atualmente, além do cidadão comum, diversos setores da sociedade como empresas, indústrias, governo, ONG, escolas, partidos políticos, imprensa e outras entidades.

Carvalho (2008) destaca que, na esfera educativa se observa a formação de consenso da necessidade de problematização da questão ambiental. O trabalho pedagógico torna-se de extrema importância para a compreensão das questões ambientais relacionadas não apenas com os fatores naturais – natureza –, mas também com as dimensões sociais e culturais que permeiam a interação do homem com o ambiente.

Para Carvalho (2008), ocorre com frequência, no trabalho pedagógico, com o tema *ambiente*, a socialização da visão naturalista, que reduz o ambiente à natureza, sem vínculos com os demais fatores que interagem com o meio. A ação educativa deve ser voltada para uma educação ambiental cidadã, com intervenção político-pedagógica direcionada para o estabelecimento de uma sociedade de direitos e ambientalmente justa.

O processo educativo tem um papel preponderante na compreensão da relação entre homem, ambiente, sociedade, cultura e tecnologia, promovendo discussões e debates sobre a prudência no uso dos recursos naturais na sociedade contemporânea. Surge então a necessidade da formação de sujeitos críticos e atuantes no exercício da cidadania, portanto, conscientes dos problemas ambientais que envolvem o indivíduo e a coletividade no contexto socioambiental.

O sujeito ao qual nos referimos é denominado de sujeito ecológico (CARVALHO, 2008), aquele que busca repensar os dilemas sociais, éticos e estéticos configurados pela crise socioambiental, apontando para a possibilidade de um modo de vida socialmente justo e ambientalmente sustentável. Sendo assim, é fundamental que se reflita sobre como o processo de ensino e aprendizagem deve ocorrer na formação do sujeito ecológico diante da crise socioambiental contemporânea.

Torna-se relevante compreender quais são os valores, as atitudes e as crenças centrais que devem constituir o sujeito ecológico e como ele deverá operar em consonância com a orientação socioambiental, para expressar seu ponto de vista, considerando as características individuais e coletivas nos contextos histórico, social e cultural (CARVALHO, 2008). Sendo assim, a proposta educativa poderia ser pautada na formação de um sujeito capaz de ler seu ambiente e interpretar as relações, os conflitos e os problemas aí presentes para tomar

decisões embasadas no espírito crítico em que os interesses individuais e coletivos sejam ponderados.

Neste sentido, Penteado (2007) pondera sobre a necessidade da participação ampla e diversificada dos cidadãos nas tomadas de decisões e recomenda a distribuição ampla do exercício do poder político entre todos os atores sociais, pois, com a participação social do exercício político, é possível ampliar a previsão e estabelecer metas para um ambiente sustentável, além de exercer com plenitude a cidadania.

Ao se falar em cidadania, esta deve ser considerada como um processo histórico vivenciado pelos atores sociais sendo baseada em direitos e instituições. As abordagens sobre a prática da cidadania estão relacionadas com o estabelecimento de uma sociedade democrática, considerando-se a democracia não só como um regime político, mas como uma forma de sociabilidade que se insere nos espaços sociais (BRASIL, 1997).

Para Penteado (2007), o exercício da cidadania refere-se a comportamentos desenvolvidos para lidar com os direitos e deveres, sendo aprendido quando o sujeito participa de ações para a resolução de problemas que o afetam e, conseqüentemente, afetam também o meio ambiente.

O exercício da cidadania também está diretamente relacionado com a participação ativa do cidadão em questões que remetem à luta a favor dos direitos sociais, igualdade social e econômica, qualidade da educação, saúde e moradia, portanto, com sua participação na gestão pública (BRASIL, 1997). Sendo assim, a capacidade de tomada de decisão é um fator de grande relevância na formação da cidadania (MORTIMER; SANTOS, 2001).

Mortimer e Santos (2001, p. 101) salientam que:

A tomada de decisão em uma sociedade democrática pressupõe o debate público e a busca de uma solução que atenda ao interesse da maior parte da coletividade. Para isso o cidadão precisa desenvolver a capacidade de julgar a fim de poder participar do debate público.

A formação para o exercício da cidadania deve ser propiciada nas várias dimensões do ambiente em que o cidadão se encontra inserido e deve se iniciar muito cedo. Um dos lugares onde os direitos e deveres do cidadão devem ser abordados de forma crítica, para que ele possa praticar ações e tomar decisões conscientes e favoráveis ao bem-estar individual e coletivo é a escola.

Deve-se ter em mente que o processo de tomada de decisão apresenta algumas diferenças. A tomada de decisão relativa a um problema escolar, que assume uma natureza objetiva, difere bastante daquela relativa a um problema real do cotidiano em que predomina a subjetividade (MORTIMER; SANTOS, 2001, p. 102).

Na escola, pode-se trabalhar com as questões ambientais voltadas para o exercício da cidadania. Segundo Layrargues (2002), a educação voltada para a gestão ambiental pode propiciar o desenvolvimento de ação coletiva dirigida ao fortalecimento da cidadania e ao debate sobre os conflitos socioambientais.

Layrargues (2002) ainda argumenta que a gestão ambiental é entendida como um processo de mediação de conflitos de interesses. Além da diversidade de atores sociais envolvidos em conflitos socioambientais, existe a assimetria do poder político e econômico presente no interior da sociedade, na qual nem sempre o grupo dominante leva em consideração os interesses de terceiros nas suas decisões.

A prática pedagógica relacionada ao ambiente, considerando tais questões, pode promover a sensibilização dos indivíduos e o engajamento coletivo nas tomadas de decisões, propiciando o exercício da cidadania ambiental (SANTOS, 2005) e consciência ecológica (MORTIMER; SANTOS, 2001, p. 102).

2.2.4.1 Ambiente e formação para a cidadania

Os documentos oficiais (BRASIL, 1996, 1997, 1999a,b, 2003) trazem as orientações nacionais sobre o currículo a ser trabalhado nos ensinos fundamental e médio. No que se refere às orientações para o ensino de Ciências, elas preconizam que, ao problematizar o tema *ambiente*, torna-se necessário, além de explicitar os aspectos físicos, químicos e biológicos que fazem parte do meio ambiente, ressaltar as relações sociais, econômicas e culturais que permeiam o contexto ambiental. Os PCN propõem a discussão sobre as relações socioeconômicas e ambientais, para que os estudantes possam tomar decisões embasadas em critérios críticos, direcionadas para metas voltadas para o bem comum, como o crescimento cultural, qualidade de vida, equilíbrio ambiental e igualdade e justiça socioambiental. Por esta razão, o tema *ambiente* deve ser visto dentro de uma perspectiva transversal, que perpassa todas as áreas de conhecimento e disciplinas escolares (BRASIL, 1996). As orientações para o ensino de Biologia nos PCNEM que incluem o tema *ambiente* na disciplina Biologia, enfatizam a contextualização sociocultural em que os estudantes devam ser motivados a julgar ações de intervenção, identificando aquelas que visam à preservação e à implementação da saúde individual, coletiva e do ambiente, além de identificar as relações entre o conhecimento científico e o desenvolvimento tecnológico, para que possam aprofundar sua compreensão da preservação da vida, das condições de vida e das concepções de desenvolvimento sustentável (BRASIL, 1999b).

No contexto ora exposto, torna-se necessário que os estudantes possam perceber que, ao longo da caminhada humana, todos os tipos de relação estão conectados ao contexto geográfico, ecológico e cultural, em que se produz e reproduz uma formação social determinada (LEFF, 2005; LOUREIRO, 2006). Esse tipo de formação social vai caracterizar as formas de o homem se relacionar e se apropriar dos recursos da natureza.

Para que os estudantes tenham uma visão mais crítica e transformadora dos problemas ambientais, como por exemplo, sobre a exploração dos recursos naturais e a relação ou interferência do homem no ambiente, as discussões em sala de aula devem propiciar uma abordagem não só acerca da pressão que exerce o crescimento da população sobre os limites dos recursos naturais, mas, sobretudo, uma explicação voltada para o âmbito econômico e social (LEFF, 2005), sem perder de vista que as relações entre as classes sociais atuam distintamente sobre as diferenças organizacionais da sociedade, ou seja, sobre as assimetrias de poder existentes nela (GERHARDT; ALMEIDA, 2005; LOUREIRO, 2002).

A partir deste pressuposto, percebe-se que, na escola, ou seja, na sala de aula e nos materiais utilizados para socializar os diferentes conhecimentos, cria-se um contexto de ação-interação entre os sujeitos envolvidos na promoção de atitudes e comportamentos voltados para o exercício da cidadania (MENEZES, 2005).

A formação voltada para os princípios da construção da cidadania no âmbito do ensino de Ciências e Biologia – mais precisamente, no caso deste trabalho, no âmbito do saber ambiental –, deve buscar relacionar as questões contemporâneas estruturadas na apropriação do conhecimento científico, inclusive por meio de abordagens sobre as transformações econômicas, sociais e políticas, apontando as situações de desigualdade e de exclusão social (MATOS, 2005; FIGUEIREDO, 2005). Dessa forma, será possível contribuir para uma formação crítica dos estudantes. A ação crítica desses indivíduos estará conectada à ação política, podendo gerar transformações direcionadas para a melhoria das condições individuais e coletivas que, por sua vez, promoverá maior envolvimento e participação na comunidade local (MATOS, 2005; ERNST, 2009). A formação voltada para a ação crítica possibilita o empoderamento dos estudantes para o desenvolvimento de habilidades sociais e responsabilidade ambiental (POWELL et al., 2011; UITTO et al., 2011).

Percebe-se, nessa caminhada pedagógica, que cada vez mais é recomendável que o processo de ensino e aprendizagem seja também voltado para a formação cidadã (COCHITO, 2005). Então, seja na aula de Biologia ou na de outra disciplina, os conhecimentos ali veiculados – e aqui ressaltamos o conhecimento ambiental – devem propiciar a valorização

da participação dos alunos nos processos de tomada de decisões, pois isso poderá constituir um valor fundamental na formação de cidadãos ativos (MOREIRA et al., 2005).

Muito se tem discutido sobre a nova cidadania, ou seja, a cidadania ambiental, que veio a se constituir a partir da ênfase da dimensão ambiental das relações sociais. Santos (2005, p. 73) argumenta que:

No mundo de desigualdades em que nos movemos, marcado por profundos problemas socioambientais, locais e globais, é comum traduzir as novas dimensões da cidadania adjetivando-a. A cidadania ambiental conduz a uma visão do mundo através da “invenção” de uma cultura – uma “cultura verde” que nos vincula à complexa “invenção teia da vida”.

Na visão de Santos (2005), a cidadania passou a ter uma dimensão ambiental e requer, com isso, responsabilidade, solidariedade e participação do cidadão em decisões ambientais que afetam a coletividade. A cidadania ambiental está relacionada com as condições de vida dos cidadãos, o que nos remete a repensar o natural e o social, o homem e o ambiente, o local e o global, o pessoal e o público, o desenvolvimento sustentável e o conhecimento sustentável, entre outras dualidades.

Percebe-se, com isso, que a formação para uma atuação crítica não deve provocar a perda do sentido do trabalho com o tema *ambiente* ou saber ambiental, pois, juntos, coadunam conhecimentos voltados para questões não só relacionadas com os princípios da natureza, mas, também, para questões de natureza política e ética¹⁰, como se pode constatar nas orientações curriculares relativas aos temas transversais, cuja abordagem ressalta as ligações entre cultura e conhecimento (MATOS, 2005).

Em termos do trabalho com o tema ambiente, devem-se também levar em consideração os princípios da ética (O'TOOLE, 2002), nos quais as questões ambientais, partindo de um contexto cultural, devem ser discutidas em coletividade para a tomada de decisões (também coletivas) voltadas para um projeto social e político (SAUVÈ; VILLEMAGNE, 2006). Assim, para estas autoras, o ensino sobre ambiente deve estar voltado para a conexão entre as relações pessoal-grupal e social-ambiental.

2.2.5 Ambiente e interdisciplinaridade

A literatura tem documentado a compreensão do ambiente como campo integrador e dinâmico pelo qual perpassam ideologias e interesses em que, por exemplo, os aspectos

¹⁰ A ética à qual me refiro, ao longo do texto, é a ética ambiental, relacionada à tomada de decisão pautada na prudência sobre o destino e o uso dos bens naturais, que vise a um posicionamento crítico frente às desigualdades socioambientais e em ações pautadas no bem da coletividade.

biológicos, sociais, políticos, culturais estão interconectados (LEFF, 2004a; JACOBI, 2005; CARVALHO, 2008; SILVA, 2009; MARTINA; HURSH; MARKOWITZ, 2009). Isso reflete o caráter interdisciplinar das questões ambientais, o que leva à busca de soluções interdisciplinares para essas questões. Mas, o que se entende por interdisciplinar, ou seja, interdisciplinaridade?

Interdisciplinaridade tornou-se uma palavra bastante usada, tornando-se por vezes de difícil entendimento por causa de seu caráter polissêmico: uma vez que é utilizada para os mais diversos propósitos, em diferentes lugares geográficos e institucionais, adquiriu diferentes significados (MINAYO, 1994; LEIS, 2005). Desta forma, é compreendida como uma atitude (FAZENDA, 2002), como um problema epistemológico e metodológico (POMBO, 2005; 2008; CARVALHO, 2008; LEFF, 2009; SILVA, 2009), como um movimento articulador (THIESEN, 2008), além de outros sentidos que dificultam um consenso sobre a definição do conceito. Mas, como se originou o interesse pela interdisciplinaridade?

Em termos epistemológicos, a partir do progresso científico no século XIX, quando culminou a ruptura entre ciência e filosofia, pois a ruptura já se processava desde o século XVI com o processo mercantil em andamento, a fragmentação e a especialização do conhecimento foram estabelecidas (POMBO, 2008). Isto promoveu a redução da complexidade do real, pois conhecer um determinado objeto de estudo era estabelecer poder e domínio sobre ele. O conhecimento válido era o que se adquiria mediante a observação e a compreensão da realidade empírica (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009).

A organização fragmentada e especializada do conhecimento científico também ecoou nas disciplinas escolares (CASSAB; SELLES, 2008). Marandino, Selles e Ferreira (2009, p. 31) sinalizam que, com a escolarização das massas no século XIX, surgiram as disciplinas escolares e, com “o desenvolvimento dos sistemas estatais de ensino, essa forma de organização do conhecimento tornou-se hegemônica nos currículos escolares”. Em termos curriculares, essa fragmentação do conhecimento se reflete na ordenação das disciplinas, em que a especialização de cada uma é demarcada pela sua linguagem, conceitos e metodologias específicos (SANTOMÉ, 1998; ABREU, 2005). Este fato, na opinião de Carvalho (2008), veio a impossibilitar a compreensão das inter-relações existentes entre os chamados *campos do saber*. Ou seja, essa percepção compartimentada de conhecimento, originou outros problemas epistemológicos e, com isso, surgiu a necessidade de desenvolvimento de uma compreensão integrada, o que resultou numa compreensão interdisciplinar. Isso vem sendo não só um ponto de discussão sobre a necessidade da existência de relação entre as

disciplinas, mas sobretudo como uma forma de integração percebida “como um processo e como uma filosofia de trabalho que entra em ação na hora de enfrentar os problemas e questões que a sociedade precisa” (ABREU, 2005, p. 37).

Dessa necessidade de relacionar os conhecimentos científicos ou disciplinares, originaram-se também outras denominações pautadas nas diferentes formas de compreender determinado objeto de estudo, visando à superação dos compartimentos estanques em que se organizavam os conhecimentos disciplinares (GARRUTI; SANTOS, 2004; POMBO, 2005; CARVALHO, 2008). Desta forma, por exemplo, surgiram os termos *multidisciplinar*, *pluridisciplinar* e *transdisciplinar*. A multidisciplinaridade e a pluridisciplinaridade compartilham a idéia de que diversos conhecimentos se juntam, ou são colocados lado a lado, para estabelecer uma ação recíproca para o estudo de um dado fenômeno, ao passo que a transdisciplinaridade se encarrega de ultrapassar os limites disciplinares, constituindo um amplo corpo de conhecimentos para estudar o fenômeno.

Pombo (2008), nos seus estudos sobre a epistemologia da interdisciplinaridade, postula que existe um contínuo entre a pluridisciplinaridade, a interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade. A pluridisciplinaridade coloca em conjunto os conhecimentos numa perspectiva de paralelismo, ou seja, lado a lado; a interdisciplinaridade avança para o sentido de inter-relação entre os conhecimentos, que busca a convergência conceitual e metodológica para o estudo de um fenômeno, e a transdisciplinaridade se aproxima de uma fusão ou unificação dos conhecimentos.

Abreu (2005) já faz outra interpretação entre os conceitos de multi-, pluri-, inter- e transdisciplinaridade, que passa a considerá-los como níveis de integração entre as disciplinas, pois, segundo a autora o grau de integração entre as disciplinas nem sempre corresponde a um só nível igual para todas. A multidisciplinaridade se apresenta como base do nível interdisciplinar e a transdisciplinaridade é considerado o nível superior à interdisciplinaridade.

Diante dessa polissemia do conceito de interdisciplinaridade, neste trabalho, adotei as noções de Carvalho (2008) que a considera como um estabelecimento de conexões entre as disciplinas na construção de novos referenciais conceituais e metodológicos consensuais, promovendo a troca entre conhecimentos disciplinares e o diálogo dos conhecimentos (científico e cotidiano).

Em que se reflete o debate sobre a compreensão do termo *interdisciplinar* no campo ambiental? Segundo alguns pesquisadores (CARVALHO, 2008; SILVA, 2009; LEFF, 2009) os problemas ambientais fomentam esse debate epistemológico na medida em que é percebida a falta de interlocução entre as diversas áreas de conhecimento, o que inviabiliza o

entendimento crítico sobre os impactos causados ao ambiente a partir da complexidade das inter-relações que permeiam o campo ambiental. Silva (2007, p. 16) mostra com clareza como o aspecto fragmentado pode interferir no campo ambiental. Veja-se a transcrição abaixo:

O caráter fragmentário da racionalidade moderna, que opõe as ciências da natureza às ciências humanas, passa a ser visto como um obstáculo epistemológico e metodológico à compreensão da diversidade e da complexidade que envolve a problemática socioambiental, exigindo, assim, um esforço epistemológico que busque ultrapassar as fronteiras da racionalização científica, da hierarquização dos saberes e da dedução mecânica que formaliza e simplifica o real.

Por outro lado, Leff (2004b) faz uma reflexão bastante interessante sobre o ambiente, visto como saber ambiental, que questiona o conhecimento fragmentado em disciplinas e fracionado nos setores públicos administrativos, pois tais conhecimentos são problematizados para a construção de um campo teórico e prático que visa à rearticulação das relações socioambientais. Isso reforça a necessidade de superação da fragmentação do conhecimento, o que é um grande desafio, pois exige uma nova postura para conceber o campo de produção de conhecimento (CARVALHO, 2008) e da organização das áreas científicas e das disciplinas escolares. Uma questão para reflexão: Será que apenas o rompimento dessa estrutura é o suficiente para resolver a fragmentação do conhecimento?

2.2.6. Ambiente e suas interfaces

Nesta seção são discutidas as interfaces que o tema ambiente apresenta com a saúde e a tecnologia. A relação entre saúde e ambiente é baseada nos tipos de modelos, abordagens e concepções sobre a saúde. A interface entre ambiente e tecnologia é discutida a partir da tripla relação entre ciência, tecnologia e sociedade.

2.2.6.1 Ambiente e saúde

A interface entre os temas ambiente e saúde tem se tornado um campo de grande discussões científicas (FRANCO: DRUCK, 1998; PORTO, 1998; MOREL, 2004; FREITAS, 2005; GUIMARÃES, 2004; PORTO; ALIER, 2007; CAMPONOGARA; CARDOSO; RAMOS, 2008; BEZERRA; NEVES, 2010), principalmente por causa da constatação de que as alterações causadas ao ambiente interferem diretamente na saúde dos seres que dele fazem parte.

Na sociedade contemporânea, a relação entre saúde e ambiente vem sendo abordada, entre os trabalhadores da saúde brasileira, a partir dos modelos¹¹ biomédico, epidemiológico, da toxicologia ambiental e ecossistêmico (PORTO, ALIER, 2007). Nesta perspectiva, o modelo biomédico é considerado como originário da parasitologia clássica, em que o enfoque circula na relação agente-hospedeiro; o epidemiológico é considerado como parte mais renovada do biomédico em que aborda a causa-efeito das doenças; o toxicológico ambiental é fundamentado no saneamento que se destina a analisar o desenvolvimento de infraestruturas da qualidade e do consumo da água, do destino do lixo e esgoto, e o ecossistêmico considera os processos sociais, econômicos, políticos, culturais e ecológicos na compreensão sobre saúde.

Carvalho, Dantas e Rauma (2007) acrescentam que, na abordagem biomédica, a saúde é vista em oposição à doença, pois há um enfoque maior sobre o tratamento do indivíduo, em que os fatores biológicos são altamente valorizados, ao passo que os fatores sociais, psicológicos e culturais não são.

Freitas e Martins (2008) defendem que as concepções de saúde não são estáticas, a partir do momento em que ocorre uma conexão com os aspectos históricos, sociais e culturais e, com isso, passam a estar presentes em vários setores da sociedade, inclusive em propostas educativas brasileiras. As autoras destacam a evolução nos tipos de concepções, salientando que entre as décadas de 1920 e 1940 predominava a concepção higienista-eugenista que se pautava na correção, prevenção precoce das imperfeições através da conscientização sanitária dos indivíduos; na década de 1950 continua o enfoque na responsabilidade individual sobre a saúde, sendo relacionada ao modelo biomédico em que predomina a visão reducionista de saúde e, a partir dos anos 1980 com o conceito de *promoção da saúde* passou-se a considerar as questões política, social, econômica, ambiental e cultural, como uma responsabilidade dividida entre os indivíduos e governantes.

Vale destacar que a promoção da saúde é considerada como uma concepção mais ampla da relação saúde-doença, na medida em que utiliza os saberes técnicos, populares, os recursos públicos e privados para o seu desenvolvimento (BUSS, 2000), e por isso, pode ser reconhecida em diversas práticas e ações direcionadas para áreas como a educacional, o urbanismo, a sociológica e gestão ambiental (FERNANDEZ et al., 2008).

¹¹ Perceberemos, no decorrer do texto, que alguns pesquisadores consideram modelos, concepções, abordagens para designar o tipo de enfoque sobre saúde. Neste trabalho essa variação foi mantida, com o objetivo demonstrar tal variedade.

Martins (2011), ao analisar as abordagens de saúde em um livro didático de Biologia, partiu do princípio de que a promoção a saúde se configura como dois tipos alternativos: a comportamental e a socioecológica. Na abordagem comportamental, a qualidade de vida é destacada a partir do nível alimentar e nutricional, das condições de trabalho, moradia, saneamento e do apoio social tanto para o indivíduo como para família. Em tal estudo, a abordagem comportamental foi considerada como uma de transição entre a biomédica (saúde relacionada a capacidades físico-funcionais) e socioecológica (bem-estar físico, mental e ambiental). A dimensão socioecológica abrange a saúde dentro de uma perspectiva positiva e coletiva, em que é considerado o bem-estar biopsicossocial e ambiental. O sentido de comunidade passa a ser destacado, além do caráter individual, importando-se com os fatores de risco ambientais, culturais, sociais, psicológicos, políticos, econômicos e trabalhistas, além do biológico (WESTPHAL, 1994; 2006; SANTOS; WESTPHAL, 1999; ZIONI; WESTPHAL, 2007). Neste trabalho adoto tais abordagens (biomédica e socioecológica) para discutir os dados sobre a interface entre saúde-ambiente no livro didático em questão.

A partir dessas variedades de modelos, concepções e abordagens estabelecidas foi percebida a necessidade da existência de uma educação em saúde comprometida com a formação cidadã, em que o sujeito é concebido a partir da sua autonomia e criticidade, buscando realizar ações transformadoras para a melhoria das condições de vida, tanto individual como coletiva (MOHR; SCHALL, 1992). É preciso ainda lembrar que a educação em saúde deve priorizar a melhoria da qualidade de vida, ultrapassando os conceitos de prestação de cuidados de saúde às populações, no âmbito restrito de tratamento de doenças (VALADÃO, 2004; GONÇALVES; CARVALHO, 2009; CARVALHO; CARVALHO, 2009).

2.2.6.2 Ambiente e tecnologia

Ao discorrer sobre a interface entre ambiente e tecnologia, não há como dissociá-la da relação ciência, tecnologia e sociedade (CTS), na medida em que reconheço que os impactos da ciência e tecnologia têm implicações nas relações sociais e, desta forma, no cotidiano dos sujeitos (GOUVEIA; LEAL, 2001; OSÓRIO, 2002; SANTOS; MORTIMER, 2002; KIM, 2011) e também no ambiente. Há ainda algo que permite acrescentar mais um elo na relação CTS, pois nela passa a ser também considerada a dimensão ambiental, em que se consideram reflexões sobre a sustentabilidade ambiental, aspectos éticos, políticos e econômicos.

Considerar a relação ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA) permite conhecer em profundidade os aspectos dessa relação, principalmente no contexto educacional, possibilitando a formação de sujeitos que possam compreender e criticar os modelos, políticas e práticas que operam na sociedade (LIMA; COPELO, 2002; ABREU; FERNANDES; MARTINS, 2009; MION et al., 2009; MONTEIRO; GOUVEIA; SÁNCHEZ, 2010).

Várias discussões têm sido travadas sobre as relações entre o ambiente e a tecnologia, incluindo abordagens sobre os impactos positivos e negativos da biotecnologia no campo ambiental (NODARI; GUERRA, 2003; SILVEIRA; BORGES; BUAINAIN 2005; LACEY, 2007; LEITE, 2007; CÂMARA et al., 2009; VERSCESI; RAVAGNAN; DI CIERO, 2009; CARRER; BARBOSA; RAMIRO, 2010); inovação tecnológica e meio ambiente (ANDRADE, 2004); a utilização de tecnologias ambientais (JABBOUR, 2010) e críticas aos tipos de tecnologias limpas (LAYRARGUES, 2000). De um lado, apontam os avanços tecnológicos e sua utilização para reverter os impactos ambientais em prol do almejado desenvolvimento sustentável; do outro lado, a tecnologia é colocada em questão, quando, por exemplo, não contribui para a diminuição do agravamento de problemas sociais, como a fome, guerras e doenças (CAVALI, 2001; BAZZO, 2002; MERCADO; CORDOVA, 2005). Portanto, nas concepções da tecnologia como instrumento para a resolução dos problemas atuais, não se podem desconsiderar os aspectos políticos e econômicos que determinam as opções tecnológicas e seus desdobramentos na sociedade (LOUREIRO, 2002).

Mesmo com essa divergência sobre os efeitos da tecnologia, os meios de comunicação, as pesquisas científicas e os sistemas políticos engendram grandes esforços para demonstrar a viabilidade dos aparatos tecnológicos em prol do bem-estar das gerações atuais e futuras (BAZZO, 2002). Para tanto, torna-se mais do que indispensável que, no contexto educacional, discussões sobre CTSA possam se tornar mais presentes, possibilitando o entendimento de que a ciência e a tecnologia são produtos sociais que fazem parte da vida dos sujeitos, pois a tecnologia acaba se transformando em metas sociais que se modificam ao longo do tempo, o que combate a concepção linear sobre a relação ciência e tecnologia como um processo livre da influência humana (MONTEIRO; GOUVEIA; SÁNCHEZ, 2010).

3 DELINEAMENTO METODOLÓGICO

3.1 TIPO DE ABORDAGEM METODOLÓGICA

Este trabalho apresenta a análise de um livro didático de Biologia, realizada sobre dados recolhidos através de pesquisa de cunho qualitativo, que possui as seguintes características, conforme Bogdan e Biklen (1998):

- a) trata-se de uma investigação descritiva;
- b) o significado tem importância vital;
- c) interessa-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados obtidos.

Toda investigação baseia-se numa orientação teórica e os investigadores estão conscientes de seus fundamentos, servindo-se deles para levantar e analisar seus dados. No caso da pesquisa que fundamenta esta tese, além de seu caráter descritivo (por permitir a recolha dos dados de forma minuciosa e em profundidade), o material recolhido foi tratado utilizando como principal técnica a análise de conteúdo de Bardin (2000) e sua interpretação se fez segundo os conceitos da teoria sociológica de Basil Bernstein (1977, 1990, 2000).

No livro didático, encontram-se conhecimentos de origem pedagógica, científica e social (GOMES, 2008), mas seu discurso não é neutro: contém mensagens sociais que apresentam conteúdos historicamente construídos (GOMES, 2008), sob a influência das práticas sociais norteadas por condições de produção, circulação e recepção que determinam sua feição (MARTINS, 2006). O livro didático também pode ser considerado como um documento curricular, pois, para Mazzotti e Gewandszajder (2004), documento é qualquer registro escrito que possa ser usado como fonte de informação. No campo da educação, livros didáticos, registros escolares, programas de curso, planos de aula, trabalhos de alunos podem ser também considerados como documentos curriculares.

Qualquer que seja a forma de utilização dos documentos, o pesquisador precisa conhecer algumas informações sobre eles, como, por exemplo, por quem foram criados, que procedimentos e/ou fontes utilizaram, com que propósitos foram elaborados (MAZZOTTI; GEWANDSZNADER, 2004), bem como a estrutura dos conteúdos neles veiculados e suas implicações.

Assim, tese sobre o livro didático também pode ser considerada como um estudo de natureza curricular, pois o uso freqüente deste recurso didático na sala de aula, caracteriza-o como o principal mediador curricular (CALADO, 2007; MORGADO, 2000; MORGADO,

2004) e, em sua elaboração, parte-se das orientações dos documentos curriculares específicas para cada disciplina (SELLES: FERREIRA, 2004; CALADO, 2007).

3.2 ESCOLHA DO TEMA DA PESQUISA

A escolha do tema de análise foi pautada na ideia de reunir conhecimentos que pudessem apresentar uma característica interdisciplinar e, ao mesmo tempo, na necessidade de realizar uma abordagem mais crítica e atualizada em consonância com os problemas atuais que a sociedade contemporânea enfrenta e que se refletem no contexto escolar. Assim, essa escolha baseou-se nas orientações dos documentos oficiais (BRASIL, 1996, 1997, 1999a,b) que preconizam a formação crítica e atuante dos estudantes, no ensino médio, no caso específico deste estudo, no que se refere aos saberes vinculados à Biologia. Também foram levados em consideração os trabalhos desenvolvidos pela pesquisadora que abordam a formação de professores de ensino de Ciências e de Biologia. Por isso, foi selecionado o tema *ambiente*, que propicia uma interface entre diversos conhecimentos (LEFF, 2004a; LOUREIRO, 2002; CARVALHO, 2008) e integra uma discussão mundial em torno do ambiente sustentável.

O ponto de partida foi o princípio de que vivemos em uma sociedade que promove alterações crescentes gerando *externalidades* ambientais (ALIER, 1998) e de que avanços da ciência e da tecnologia podem provocar tanto efeitos positivos como negativos, interferindo na sociedade em geral (LEITE, 2007; CÂMARA et al., 2009; VERSCESI; RAVAGNANI; DI CIERO, 2009; CARRER; BARBOSA; RAMIRO, 2010). É de grande relevância que, no âmbito escolar – e aqui, especificamente, na sala de aula de biologia –, ocorram interações de saberes que possam suscitar e relacionar questões sobre ambiente, ciência, tecnologia e sociedade. Dessa forma, os estudantes terão condições de analisar os problemas decorrentes das ações humanas e tomar decisões a partir da apropriação de conhecimentos mais elaborados.

3.3 OBJETO DE ESTUDO

O livro de Biologia analisado foi selecionado da lista dos livros aprovados pelo Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio (PNLEM/2007), com base nos critérios estabelecidos por El-Hani, Roque e Rocha (2011), que identificaram os livros mais bem

avaliados pela equipe do PNLEM e os livros mais selecionados pelos professores. O livro que se enquadrou em tais critérios foi o de Linhares & Gewandsznajder, da editora Ática, ocupando o primeiro lugar entre os itens bem avaliados pela equipe do PNLEM, e o quarto lugar entre as nove obras didáticas selecionadas pelos professores, conforme se pode constatar na Figura 1 a seguir:

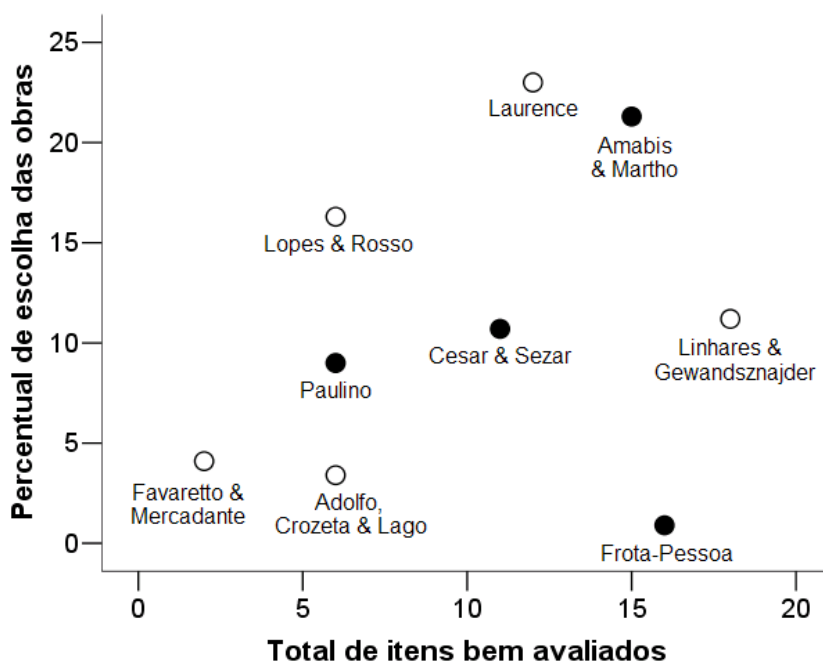


Figura 1 – Gráfico da distribuição da qualidade geral das obras, medida a partir do número de itens de avaliação considerados bons ou muito bons nas fichas de avaliação, e seu percentual de escolha pelos professores de ensino médio. Os círculos cheios indicam obras em três volumes e os vazios, em volume único

Fonte: El-Hani, Roque e Rocha (2011)

Nota: Os círculos cheios indicam obras em três volumes e os vazios, em volume único.

O livro apresenta 552 páginas, com nove unidades didáticas intituladas *Uma visão geral da biologia*, *Citologia*, *Histologia animal*, *Diversidade da vida*, *Anatomia e fisiologia comparada dos animais*, *Morfologia e fisiologia vegetal*, *Genética*, *Evolução e ecologia*. Os capítulos são constituídos pelo texto principal e caixas de textos complementares (seções complementares) intituladas *Biologia e saúde*, *Aplique seus conhecimentos*, *Biologia no dia a dia*, *Biologia e trabalho*, *Biologia e tecnologia*, *Biologia e sua história*, *Biologia e ética*, *Aprofunde seus conhecimentos*, *Biologia e sociedade*, *Biologia e consumo* e *Biologia e ambiente*. Estas leituras complementares não são distribuídas de modo padronizado em todos os capítulos, ou seja, a sua presença não é obrigatória em todos os capítulos, nem elas se encontram sempre nas mesmas posições relativas no texto. Apresenta glossário, sugestões de

leitura para o aluno, respostas de algumas tarefas, significados das siglas e referências bibliográficas.

3.3.1 Identificação dos autores

Sergio Linhares é bacharel e licenciado em História Natural pela Universidade do Brasil (atual Universidade Federal do Rio de Janeiro) e ex-professor de Biologia Geral da mesma universidade.

Fernando Gewandsznajder é licenciado em Biologia pelo Instituto de Biologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, mestre em Educação pelo Instituto de Estudos Avançados em Educação da Fundação Getúlio Vargas (RJ), mestre em Filosofia pela Pontifícia da Universidade Católica do Rio de Janeiro e doutor em Educação pela Faculdade de Educação da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

3.4 ETAPAS DA PESQUISA

A título de estruturação didática, aqui são apresentadas as etapas separadamente, porém, ressalto que essas etapas estão inter-relacionadas e dialogam, na medida em que o processo da pesquisa não foi linear, necessitando que a pesquisadora efetuasse um movimento de retorno, reflexão e análise das fases já realizadas.

3.4.1 Primeira etapa: levantamento bibliográfico

Esta etapa foi realizada entre 2008 e 2011, a partir de consultas aos seguintes portais da internet: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) (<<http://www.periodicos.capes.gov.br/>>), Scientific Electronic Library Online (SciELO) (<<http://www.scielo.org/php/index.php>>) e Sistema de Información Científica Redalyc: Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal (Redalyc) (<http://www.redalyc.org/>).

Atas de eventos científicos das áreas de ensino de ciências e biologia e de educação ambiental também foram consultadas, tais como as do Encontro Perspectivas em Ensino de Biologia (Epeb), do Encontro Nacional de Pesquisadores em Ensino de Ciências (Enpec) e do Encontro de Pesquisadores em Educação Ambiental (Epea). As atas de eventos que foram

selecionadas preenchiam os seguintes critérios: eram já utilizadas pela autora como fonte bibliográfica para o exercício de sua prática pedagógica e consideradas no meio acadêmico como fontes seguras de divulgação de pesquisas sobre o ensino de ciências e biologia, e educação ambiental.

Com o objetivo de enriquecer a leitura sobre meio ambiente, julguei necessário conhecer mais de perto o trabalho do professor Carlos Frederico Bernardo Loureiro, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, pelo que fui cursar a disciplina Ecologia Política por ele ministrada, no primeiro semestre de 2010, que serviu também de fonte para o levantamento bibliográfico. A disciplina Ecologia Política mobilizou conhecimentos sobre economia política e ecológica, destacando aspectos da sustentabilidade, justiça ambiental, correntes ambientais e conflitos socioambientais.

Como parte do *doutorado-sanduíche*, participei das atividades de um programa de intercâmbio na Universidade do Minho em Braga/Portugal e na Universidade de Lisboa (setembro de 2010/junho de 2011), com o objetivo de aprofundar e enriquecer o levantamento bibliográfico.

No que diz respeito às referências relacionadas à teoria de Bernstein, além de suas obras (BERNSTEIN, 1977, 1990, 2000), foi consultado o acervo do Grupo de Estudos Sociológicos da Sala de Aula (Essa), coordenado por Ana Maria Moraes e Isabel Pestana Neves, do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. Outras informações foram conseguidas durante o acompanhamento da disciplina Seminários de Investigação, pautada na teoria do referido autor e ministrada pelas professoras mencionadas.

A disciplina Introdução à Teoria de Basil Bernstein, ministrada por Jonei Cerqueira Barbosa, entre julho e dezembro de 2011, na Universidade Federal da Bahia também serviu para ter acesso a fontes bibliográficas que forneceram alguns dos elementos para a discussão dos resultados que apresento nesta tese.

As contribuições das fontes bibliográficas consultadas estão integradas na fundamentação teórica deste trabalho, bem como na discussão dos resultados obtidos da análise do objeto de estudo.

3.4.2 Segunda etapa: análise de conteúdo dos textos principal e complementar do livro didático

Nesta etapa, para selecionar os fragmentos (parágrafos) dos textos principal e complementar para análise qualitativa das tensões nos discursos (conhecimento biológico e

conhecimento do cotidiano), consideradas com rupturas estabelecidas entre os discursos da biologia e os do cotidiano, produzindo descontinuidade quanto à abordagem dos conteúdos, ou seja, quanto à forma como tais discursos são acomodados nas subdisciplinas da Biologia e, por conseguinte, nos textos principais e complementares, o suporte metodológico foi inspirado na análise de conteúdo (BARDIN, 2000) por considerá-la como uma técnica que fornece ao pesquisador procedimentos sistemáticos para a abordagem de determinada mensagem.

No âmbito da análise de conteúdo, optei pela análise temática, que “consiste em descobrir os núcleos de sentidos que compõem a comunicação e cuja presença ou frequência de aparição podem significar alguma coisa para o objetivo analítico escolhido” (BARDIN, 2000, p. 131). O tema é geralmente utilizado como unidade de registro para analisar conteúdos específicos os quais é possível associá-los a determinada mensagem.

A análise temática é orientada pelo estabelecimento das unidades de registro e das unidades de contexto. A unidade de registro é entendida como unidade de significação a codificar, ou seja, é a de unidade base a ser categorizada (BARDIN, 2000). Tal unidade pode apresentar variedade quanto a natureza e dimensões. Na pesquisa, optei pelo recorte de frases, parágrafos, títulos e subtítulos nos quais se aborda o ambiente.

A unidade de contexto, por sua vez, é a unidade de compreensão que corresponde ao segmento da mensagem e suas dimensões, que são superiores às unidades de registro, permitem compreender a significação da unidade de registro (BARDIN, 2000). No estudo, foram consideradas como unidades de contexto as unidades didáticas do livro as quais, na sua maioria, são representadas pelas subdisciplinas da biologia, sendo formadas pelo texto principal e texto das seções complementares.

3.4.2.1 Procedimentos analíticos

A análise dos textos foi organizada em três fases, caracterizadas pelos procedimentos de:

- a) pré-análise;
- b) exploração do material;
- c) tratamento dos resultados inferência e interpretação.

A fase da **pré-análise** constituiu-se como uma organização do material propriamente dito. Foi um período de intuições, que teve por objetivo “tornar operacionais e sistematizar as

ideias iniciais, de maneira a conduzir a pesquisa a um esquema preciso do desenvolvimento das operações sucessivas, num plano de análise” (BARDIN, 2000, p. 121). Esta fase foi constituída por:

- a) leitura flutuante;
- b) escolha do material;
- c) elaboração de indicadores.

A *leitura flutuante* teve por objetivo estabelecer os primeiros contatos com os textos a analisar, adquirindo impressões e orientações sobre eles. Nesta fase, após a leitura do referencial teórico, realizou-se a leitura dos livros didáticos aprovados no PNLEM/2007, que correspondem a nove títulos (sendo alguns editados em volumes únicos, alguns em coleções de três volumes, um para cada ano do ensino médio), com o propósito de retirar dos conteúdos apresentados termos-chave que tivessem relação com o tema *ambiente*, juntando-os aos termos-chave previamente elaborados (Quadro 3), a partir da leitura do referencial teórico.

Vale salientar que a elaboração do *Guia de termos-chave e dos temas-eixo* se tornou possível a partir do que Moraes e Neves (2001, 2003) consideram como dialética entre o teórico e o empírico, em que, desta relação, o teórico fornece elementos para a elaboração descritiva de instrumentos analíticos (empírico), ou seja, tanto as leituras do referencial teórico quanto a dos livros didáticos serviram de base para elaboração da lista dos termos-chave.

Quadro 3 – Lista dos termos-chave utilizados para selecionar as unidades de registros contidas nos capítulos do livro didático de Linhares e Gewandsznajder (2005)

Agricultura	Alteração ambiental	Alterações ambientais
Alterações climáticas	Ambiental	Ambiente
Ambientes	Ambiente ecológico	Aquecimento global
Área cultivada	Assoreamento	Atividade econômica
Biodegradável(eis) / não biodegradável (eis)	Biodiversidade	Biotecnologia
Buraco de ozônio	Camada de ozônio	Classe social
Catástrofes ecológicas	Chuva ácida	Cidadania
Coleta seletiva	Combustíveis fósseis	Condições econômicas
Conservação	Conservação ambiental	Consumo
Crescimento populacional	Degradação ambiental	Desastres ecológicos
Desemprego	Desenvolvimento sustentável	Desenvolvimento tecnológico
Desequilíbrio ambiental	Desequilíbrio ecológico	Desmatamento
Desertificação	Desigualdade ambiental.	Ecológico
Economia	Ecossistema	Ecossistemas
Educação ambiental	Efeito estufa	Energia alternativa
Energia renovável	Energias renováveis	Equilíbrio da natureza
Equilíbrio do ecossistema	Equilíbrio ecológico	Esgoto
Exploração ambiental	Explosão populacional	Extinção
Extração de madeira	Fábricas	Fome
Indústria	Industrialização	Inversão térmica
Lavoura	Meio ambiente	Mudanças climáticas
Não biodegradáveis	Natureza	Pasto
Pecuária	Poluição	População
Populações	Preservar	Preservação
Preservação ambiental	Problema ecológico	Problemas ambientais
Produção	Produtos ambientais	Proteção ambiental
Queimada	Queimadas	Reciclagem
Recursos ambientais	Recurso natural	Recursos naturais
Reflorestamento	Reserva ambiental	Reserva biológica
Reserva ecológica	Reserva extrativista	Resíduos industriais
Saneamento	Saneamento ambiental	Saneamento básico
Social	Sociedade	Sustentabilidade
Tecnologia	Trabalho	Urbanização
Usinas		

Fonte: Elaboração da autora (2012)

A partir da leitura flutuante e com a utilização dos termos-chave ilustrados no Quadro 3, foram selecionados 42 capítulos, de um total de 54, que se constituem o livro didático analisado (veja a distribuição de tais capítulos no Quadro 4):

Quadro 4 – Distribuição das unidades de contexto, indicando número, título e páginas de cada capítulo selecionado no livro didático de Linhares e Gewandsnajer(2005)

UNIDADES DE CONTEXTO	NÚMEROS DOS CAPÍTULOS	TÍTULOS	PÁGINAS
I. Uma visão geral da biologia	1	O que a biologia estuda	10-18
II. Citologia	2	Os componentes químicos da célula	19-34
	3	Uma visão geral da célula	35-39
	4	Membrana plasmática	40-49
	6	Mitocôndrias e respiração celular	58-68
	7	Cloroplastos e fotossíntese	69-78
	9	Ácidos nucleicos e engenharia genética	86-101
III. Histologia Animal	12	Tecidos conjuntivos	117-127
	14	Tecido nervoso	132-138
IV. A diversidade da vida	15	Classificação dos seres vivos	139-143
	17	Reino Monera	154-159
	18	Protistas	160-168
	19	Fungos	169-174
	21	Briófitas e pteridófitos	180-185
	22	Gimnospermas e angiospermas	186-195
	23	Poríferos, cnidários, platelmintos e nematódeos	196-211
	24	Anelídeos, artrópodes, moluscos e equinodermas	212-227
	25	Cordados	228-245
	26	Nutrição	246-254
V. Anatomia e fisiologia comparada dos animais	27	Respiração	255-261
	29	Excreção	271-278
	30	Sistema endócrino	279-286
	31	Sistema nervoso	287-293
	32	Sistema sensorial, tegumentar, muscular e esquelético	294-303
	33	Reprodução	304-315
VI. Morfologia e fisiologia vegetal	35	Morfologia vegetal	324-345
	36	Fisiologia vegetal	346-355
VII. Genética	37	Primeira Lei de Mendel	356-372
	38	Segunda Lei de Mendel	373-380
	39	Polialelia e grupos sanguíneos	381-388
	40	Interação gênica	389-398
VIII. Evolução	44	Teorias evolutivas	420-434
	45	A história dos seres vivos	435-450
IX. Ecologia	46	O campo de estudo da ecologia	451-453
	47	Cadeias e teias alimentares	454-461
	48	Ciclos biogeoquímicos	462-470
	49	Populações	471-476
	50	Relações entre os seres vivos	477-488
	51	Fatores abióticos	489-494
	52	Sucessão ecológica	495-498
	53	Distribuição dos organismos na biosfera	499-515
	54	Poluição	516-528
Total	42		

Fonte: Elaboração da autora (2012)

A *escolha do material* se fez analisando-se os textos determinados *a priori*. Primeiro, procedeu-se à escolha universo dos documentos (textos) sobre os quais se pudesse efetuar a análise, constituindo-se, a partir desse universo o *corpus* de análise. Nesse processo, de seleção algumas regras foram obedecidas. Desta maneira, seguindo a *regra de exaustividade*, optou-se por analisar todos os capítulos selecionados que apresentassem os temas-chave. Pela *regra de pertinência*, entraram no *corpus* apenas os termos-chave diretamente relacionados ao tema *ambiente*, como por exemplo: quando no capítulo foi encontrado o termo *natureza*, relacionado à essência e à constituição polar da molécula de água, este termo não foi considerado como pertinente, pois não estava relacionado à natureza, considerada como parte do meio ambiente. Considere-se o trecho abaixo:

Várias propriedades da molécula de água dependem da sua natureza polar. Nessa molécula, embora a quantidade de cargas positivas (prótons) seja igual à de carga negativas (elétrons), a sua distribuição não é uniforme: a região do hidrogênio fica positiva e a do oxigênio fica negativa. Dizemos que a molécula da água apresenta um dipolo... (LINHARES, GEWANDSNAJDER, 2005, p. 19, grifo nosso).

Por fim, a fase da pré-análise se encerrou com a *elaboração dos indicadores e enfoques*: a partir da leitura flutuante dos capítulos, foram estabelecidos os indicadores de enfoques baseados na análise semântica que promoveu a definição de categorias de análise, abrangendo sua codificação e descrição. Desta forma, foi possível obter uma padronização da análise e foram encontrados seis indicadores (categorias) de enfoques que apresento a seguir.

A primeira categoria engloba os **processos biológicos**: o enfoque está pautado em descrições de aspectos citológicos, morfológicos, fisiológicos, genéticos, evolutivos e ecológicos que focalizam os organismos vivos numa perspectiva biológica, física e química, apresentando os seguintes aspectos:

- a) **área de estudo**: o enfoque está relacionado ao campo de estudo da biologia e suas subdisciplinas;
- b) **caracterização dos seres vivos**: o enfoque abrange a caracterização dos grupos de seres vivos baseada nos seguintes aspectos:
 - morfológico: o enfoque está pautado na morfologia externa e interna dos organismos,
 - citológico: o enfoque está pautado na estrutura, composição e propriedade das células,
 - fisiológico: o enfoque está relacionado com nutrição, metabolismo, irritabilidade, fermentação, respiração, reprodução, fotossíntese,

- quimiossíntese, temperatura, trocas gasosas, transporte celular, absorção, excreção, processo hormonal, funcionamento do sistema nervoso e sensorial,
- **genético:** o enfoque está pautado nas estruturas genéticas como cromossomos, DNA e genes, nas teorias evolutivas, na mutação, variabilidade genética, adaptação e formação de novas espécies,
- **ecológico:** o enfoque abrange os níveis de organização, cadeia e teia alimentar, biodiversidade, tipos de habitat, relações entre os seres vivos, sucessão ecológica, ciclos biogeoquímicos, eras geológicas e seres vivos representantes.

A segunda categoria de indicadores vincula-se às **alterações ambientais** e consiste no conjunto de descrições que enfatizam as mudanças provocadas no ambiente pelos seguintes agentes:

- a) **fenômenos naturais:** o enfoque recai sobre as modificações do ambiente provocadas pelos eventos naturais;
- b) **fenômenos não naturais:** o enfoque direciona-se para as alterações ambientais causadas pela poluição, tais como efeito estufa, aquecimento global, destruição da camada de ozônio, desmatamento, assoreamento dos rios, desastres ecológicos, desequilíbrio ecológico, mudanças climáticas e destruição da biodiversidade.

A terceira categoria é aquela da **exploração dos recursos naturais** que consiste em um conjunto de descrições que apresentam o uso e exploração dos recursos naturais, e os aspectos destacados são:

- a) **áreas cultivadas:** o enfoque versa sobre a utilização de áreas cultivadas para agricultura, lavoura e pecuária, sobre o uso de cruzamentos entre plantas para obtenção de espécies resistentes, sobre a utilização de fertilizantes para a melhoria da qualidade do solo, sobre a exploração dos recursos como fonte de subsistência, comercialização e atividade econômica da espécie humana;
- b) **limites dos recursos:** o enfoque destaca o uso dos recursos naturais renováveis e não renováveis, e a exploração limitada da biodiversidade.

A quarta categoria, a das **medidas de controle**, consiste em um conjunto de descrições sobre formas de controlar e gerenciar os impactos causados ao ambiente, no que se refere a:

- a) **redução de poluentes:** o enfoque está relacionado à diminuição da poluição por meio da redução de emissão de gases estufas, da redução do consumo de

supérfluos e da prática da reciclagem e por meio da utilização de energias renováveis;

- b) **preservação:** o enfoque direciona-se à preservação ambiental, aos acordos internacionais e às leis para preservação da biodiversidade;
- c) **extração controlada:** o enfoque relaciona-se a reservas extrativistas e à extração dos recursos naturais de forma controlada;
- d) **prevenção e erradicação de doenças:** o enfoque privilegia o combate a doenças;
- e) **controle de pragas:** o enfoque está relacionado ao combate de pragas por meio do controle biológico.

A categoria de número cinco prende-se ao **contexto sociopolítico e econômico**, consistindo em um conjunto de descrições voltadas para um direcionamento social, político e econômico das questões ambientais, podendo ressaltar questões éticas e desigualdade ambiental, quanto aos seguintes aspectos:

- a) **condições socioambientais:** o enfoque abrange as condições de moradia, saúde e educação, a relação entre a redução de impactos ambientais e reflexo na economia, na distribuição de renda e nos padrões de consumo;
- b) **responsabilidade social:** o enfoque está direcionado para pontuações sobre a responsabilidade social do governo, dos cientistas e dos cidadãos, sobre o compromisso social e os direitos humanos, sobre a cooperação ente os sujeitos e nações e sobre a preservação do patrimônio cultural.

Finalmente, a **sexta categoria abarca o ambiente-tecnologia** e consiste na descrição e no uso da tecnologia, biotecnologia e engenharia genética, destacando as transformações causadas pelas técnicas utilizadas. Apresenta os seguintes aspectos:

- a) **potencial da tecnologia:** o enfoque vincula-se à utilização de microrganismos, plantas e animais para a produção de substâncias úteis por meio da biotecnologia e engenharia genética;.
- b) **consequências do uso da tecnologia:** o enfoque recai sobre os riscos da utilização das tecnologias.

O procedimento de **exploração do material** consistiu na elaboração de grades analíticas, considerando um conjunto de elementos que auxiliaram o processo de

compreensão dos núcleos de sentidos da mensagem de cada unidade de registro, conforme se pode observar a seguir, no Quadro 5 (que reproduz parte da grade analítica correspondente ao Apêndice I):

Quadro 5 – Parte da grade analítica do capítulo 54: *Poluição*, ilustrando unidade de contexto, unidade de registro, termo-chave, ocorrência e observações sobre a unidade de registro contida no livro didático *Biologia*, Linhares e Gewandszajder (2005).

UNIDADE DE CONTEXTO	UNIDADE DE REGISTRO	TERMO-CHAVE	OBSERVAÇÕES SOBRE CONTEÚDO
Ecologia Texto principal Página 517 Parágrafo 12	Um dos problemas mais sérios da poluição da água é o lançamento de substâncias não biodegradáveis, como metais pesados, plásticos e alguns agrotóxicos, que tendem a se concentrar ao longo das cadeias alimentares e a intoxicar os seres dos últimos níveis tróficos.	não biodegradáveis	Poluição da água: - por lançamento de substâncias não biodegradáveis (enfoque relacionado a alterações ambientais : <u>fenômeno não natural</u>). - gera intoxicação da cadeia alimentar e níveis tróficos (enfoque relacionado também aos processos biológicos : <u>ecologia</u>).

Fonte: Elaboração da autora (2012)

O conjunto de elementos que constituem a grade analítica ora ilustrada se caracteriza como segue:

- a) a unidade de contexto é considerada como a unidade de compreensão para codificar a unidade de registro estando representada pelo texto principal ou complementar, presente nos capítulos que tratam de determinada unidade didática ou subdisciplina da biologia; na grade são inseridos os números do parágrafo e da página dos quais foi selecionada a unidade de registro;
- b) a unidade de registro, é a unidade de significação e corresponde ao parágrafo, frase ou título selecionado por conter um dos termos-chave.
- c) os termos-chave são os termos que se encontram presentes nas unidades de registro e servem para selecionar tais unidades;
- d) as observações sobre conteúdo referem-se aos elementos anteriores elencados na grade, estabelecendo os tipos de enfoque sobre meio ambiente, ou seja, apresentam os significados extraídos dos elementos analisados.

Vale ressaltar que, conforme se observa no quadro 5, as unidades de registro podem apresentar mais de um tipo de enfoque, ou seja, podem ocorrer justaposições de enfoques. No referido quadro, a unidade aborda a poluição da água, pertinente ao enfoque *alterações*

ambientais, e quando relaciona o lançamento de substâncias não biodegradáveis, o enfoque é sobre os *processos biológicos*, ao identificar o efeito da poluição sobre a cadeia alimentar e sobre os níveis tróficos.

O último procedimento de análise foi o **tratamento dos resultados obtidos inferência e interpretação**. Os dados foram categorizados, codificados e cada unidade de registro foi submetida a uma análise semântica. Aqui, os resultados dessa análise estão apresentados em forma de quadros e em transcrições na íntegra, quando necessário, para facilitar a descrição e a interpretação do isolamento (BERNSTEIN, 1977, 1990, 2000) estabelecido entre os tipos de enfoques (categorias), de sua relação com as tipologias naturalista e socioambiental e com as correntes ambientalistas, daquilo que é dito sobre o tema *ambiente*, a partir do como se estabelecem as descontinuidades entre os discursos que caracterizam as tensões quanto as abordagens sobre o tema *ambiente*, a subdisciplina da Biologia que mais enfoca o tema ambiente, os tipos de discursos sobre o tema e o tipo de texto (principal-complementar) utilizado para realizar os discursos.

3.4.3 Terceira etapa: análise das tarefas do livro didático

Esta etapa consistiu na análise das tarefas denominadas *Aplique seus conhecimentos* (AC), *Compreensão do texto* (CT) e *Atividades em grupo* (AG), presentes nos capítulos da subdisciplina Ecologia, do livro didático de Biologia de Linhares e Gewandsnajder (2005). Como critério de seleção das mencionadas, optei por analisar aquelas elaboradas pelos próprios autores, porque considereei que tais tarefas fornecem elementos que permitem compreender a regulação dos textos orais e escritos a serem produzidos pelos estudantes sobre o tema ambiente, bem como as relações entre o livro, o professor e o estudante. A opção pela análise das tarefas dos capítulos sobre Ecologia, foi motivada pela ênfase maior que dão às questões ambientais, em relação aos demais capítulos. O Quadro 6 apresenta a distribuição das tarefas analisadas nos capítulos selecionados para este estudo.

Quadro 6 – Distribuição das ocorrências dos tipos de tarefas que lidam com o tema *ambiente*, na subdisciplina Ecologia, por capítulos do livro de Biologia de Linhares e Gewandszajder (2005).

CAPÍTULO	APLIQUE SEUS CONHECIMENTOS (AC)	COMPREENSÃO DO TEXTO (CT)	ATIVIDADE EM GRUPO (AG)
46. O campo de estudo da ecologia	1 (*3)	1 (*6)	-
47. Cadeias e teias alimentares	1	1 (*7)	-
48. Ciclos biogeoquímicos	1	1 (*11)	1(**3)
49. Populações	1 (*2)	1 (*5)	-
50. Relações entre os seres vivos	1 (*4)	1 (*13)	-
53. Distribuição dos organismos na biosfera	1	1 (*21)	1(**9)
54. Poluição	1	1 (*13)	1 (**8)
Total	7 (*7)	7 (*76)	3 (**20)

Fonte: Elaboração da autora (2012)

Notas: * Tarefa se desmembra em determinado número de questões.

** Tarefa oferece opções de escolha para sua resolução.

As questões do tipo AC estão voltadas para a compreensão dos textos complementares incluídos no livro. Segundo os autores, tratam-se de “questões que estimulam o raciocínio do estudante de modo que ele possa deduzir consequências do que aprendeu”. As questões do tipo CT são elaboradas para “avaliar o conhecimento prévio do aluno”, ou “para revisar o conteúdo do texto principal”. Por fim, as questões do tipo AG estão direcionadas ao trabalho em equipe, sendo colocados alguns temas para que os estudantes pesquisem e discutam (LINHARES; GEWANDSNAJDER, *Manual do professor*, 2005, p. 6)

Na análise das tarefas, parti do princípio que o controle sobre a seleção, a ordenação e os critérios relativos aos conteúdos e objetivos são determinados pelo livro, enquadrando o trabalho tanto do professor quanto dos alunos. Este pressuposto foi utilizado como ponto de partida, na análise das tarefas, quando procurei investigar **as regras discursivas** estabelecidas nas relações entre o livro-professor-estudante, tomando como base os critérios **de seleção, sequenciação e avaliação**. Para esta finalidade, elaborei quadros analíticos inspirados nos conceitos de Bernstein (1977, 1990, 2000), a partir de adaptações dos graus de controle elaborados por Lourenço (1997). Sendo assim, foram elaborados descritores analíticos para as relações entre livro-professor-estudante, discursos e espaços específicos das tarefas do livro em questão.

3.4.3.1 Relação entre livro-professor-aluno

Para a análise da relação entre o livro-professor-estudante, foi usado o conceito de enquadramento em uma escala de quatro graus, em que E^{++} corresponde ao enquadramento muito forte; E^+ , ao enquadramento forte; E^- , ao enquadramento fraco e E^{--} , ao enquadramento muito fraco (LOURENÇO, 1997). Destaco que só na regra discursiva de sequenciação foram utilizados apenas três graus de enquadramento.

No que se relaciona com a **regra discursiva de seleção**, considerou-se o controle exercido pelo livro-professor-aluno quanto à seleção do conteúdo ao produzir o texto esperado, ou seja, as respostas das tarefas propostas. A seguir, apresento as descrições sobre os graus de controle.

E^{++} = a tarefa apresenta um pequeno texto complementar. O que deve ser selecionado se encontra imediatamente direcionado, pois o aluno é guiado a produzir o texto (responder a tarefa) a partir da seleção daquele texto específico. Na relação livro-professor-aluno, o lócus de controle está exclusivamente centrado no livro-professor, não se conferindo qualquer margem de controle na seleção por parte do aluno (ex.: Figura 2).

APLIQUE SEUS CONHECIMENTOS

Leia o texto abaixo e responda à questão.

ACIDENTES COM RADIOATIVIDADE

Em 1979, ocorreu um vazamento de radioatividade na usina nuclear de Three Miles Island, nos Estados Unidos. Não houve mortos, mas as pessoas tiveram de ser retiradas da cidade e mais de US\$ 1 bilhão foi gasto para limpar a região. Sobraram 150 t de lixo radioativo.

O pior acidente nuclear ocorreu em 1986, em Chernobyl, na Ucrânia. Por causa de erros no projeto e na operação da usina, um reator (onde se dá a produção de energia) explodiu e toneladas de partículas radioativas foram lançadas na atmosfera. Trinta e uma pessoas morreram imediatamente e quinhentas foram hospitalizadas com queimaduras e lesões graves. Estima-se que, até hoje, milhares de pessoas tenham morrido de doenças provocadas pela radiação. Toneladas de produtos agrícolas de países vizinhos tiveram de ser destruídas.

Em 1987, em Goiânia (GO), dois catadores de papel e de ferro-velho encontraram um aparelho abandonado por uma clínica desativada. Esse aparelho era utilizado em tratamentos de câncer e continha césio radioativo. Sem saber do perigo, venderam o aparelho a outra pessoa, que o desmontou e se contaminou com o césio. O pó espalhou-se pela cidade e contaminou 245 pessoas. Vinte foram hospitalizadas e quatro morreram. Os proprietários da clínica foram considerados culpados pelo acidente.

Uma mulher vivia em Chernobyl quando ocorreu o acidente com a usina nuclear dessa região. Mudou-se de lá e, passados muitos anos, casou-se e teve uma filha com uma séria anomalia genética. O geneticista aconselhou o casal a não ter mais filhos, pois eles poderiam ter outros filhos com anomalias. Relacione a recomendação do geneticista e a presença da mulher em Chernobyl.

Figura 2 – Imagem representando a tarefa *Aplique seus conhecimentos*, do livro de Biologia de Linhares e Gewandsznajder (2005, p.524)

E^+ = a tarefa apresenta apenas questões, porém o título da própria tarefa é um indício de que o aluno poderá recorrer ao texto principal para selecionar os conteúdos apropriados

para a produção do seu texto (respostas das tarefas). Nesta tarefa é conferida uma pequena margem no controle da seleção de conteúdo ao aluno (ex.: Figura 3).

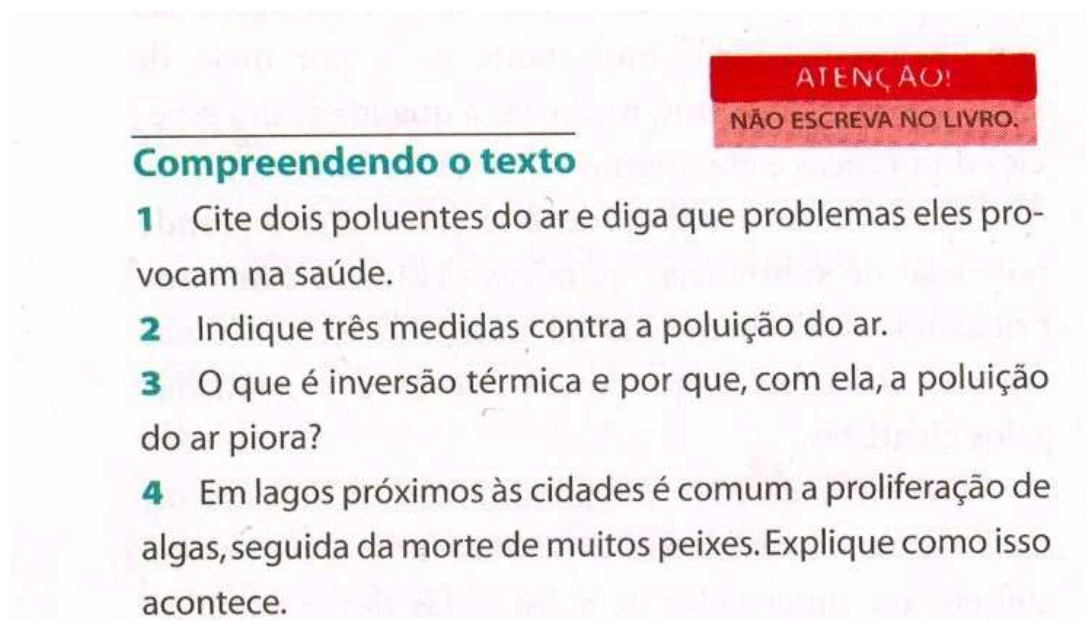


Figura 3 – Imagem representando a tarefa *Compreendendo o texto*, do livro de Biologia de Linhares e Gewandsznajder (2005, p.524)

E⁻ = A tarefa apresenta questões direcionadas à pesquisa, pois o que deve ser selecionado não se encontra totalmente abordado no texto principal. Nesta tarefa, o aluno é convidado a selecionar a questão que deseja resolver e a selecionar os conteúdos que irão produzir o seu texto legítimo. Esta tarefa confere ao aluno uma margem relativamente maior de controle (ex.: Figura 4).

Atividade em grupo

Formem grupos e escolham um dos temas abaixo para pesquisar.

- a) Como está a qualidade do ar nas grandes cidades do Brasil? Que tipos de poluente são lançados e o que está sendo feito para combater essa poluição? Como está o ar de sua cidade? Se está poluído, quais seriam as causas? Que medidas podem ser tomadas para melhorar essa situação?
- b) Que tipos de poluentes vêm ameaçando os rios e as regiões costeiras do Brasil e o que está sendo feito para minimizar esse problema? Como está a água do rio, lago ou mar que banha sua cidade? Se está poluída, quais as causas dessa poluição e o que deve ser feito para melhorar essa situação?
- c) Quais as principais causas do desmatamento e da destruição do solo no Brasil? Obtenham dados atuais sobre o desmatamento e as áreas ameaçadas de desertificação. Quais os projetos e programas que estão sendo desenvolvidos para resolver esses problemas? Que tipos de controle biológico vêm sendo utilizados e desenvolvidos no Brasil? Esses problemas estão afetando alguma área agrícola de sua cidade? O que pode ser feito para minimizar o problema?
- d) Obtenham dados atualizados sobre a quantidade e o destino do lixo no Brasil. Que medidas devem ser tomadas para diminuir a quantidade de lixo? Em que cidades há coleta seletiva de lixo? Que medidas estão sendo tomadas para controlar esse problema e diminuir o impacto ambiental do lixo? Como é feita a coleta de lixo em sua cidade e qual o destino desse lixo? Há coleta seletiva?
- e) Em que cidades estão sendo desenvolvidas energias alternativas, como a da biomassa, a eólica e a solar? Expliquem como cada um desses tipos pode ser aproveitado.
- f) Como está a situação das grandes cidades brasileiras em relação à poluição sonora? Que medidas estão sendo tomadas para controlar esse problema? Ele afeta sua cidade? O que pode ser feito?
- g) Obtenham uma lista dos animais em risco de extinção no Brasil. Que medidas estão sendo tomadas para evitar esse problema? Quais as leis atuais contra a biopirataria? Essas leis garantem que as populações locais recebam uma participação na exploração de seus recursos naturais?

Figura 4 – Imagem representando a tarefa *Atividade em grupo*, do livro de Biologia de Linhares e Gewandsznajder (2005, p. 525)

E⁺ = A tarefa apenas apresenta uma informação geral do que se deseja que o aluno realize, dentro do que foi abordado no livro. Nesta tarefa, solicita-se aos grupos que

selecionem o conteúdo que deseja para produzir o texto esperado (ex.: Elabore um trabalho que tenha relação com o que foi apresentado neste capítulo)

No que diz respeito à **regra discursiva de sequenciação**, considerou-se o controle exercido pelo livro, professor ou pelo aluno quanto à estruturação das tarefas. A seguir são apresentados os descritores dos graus de enquadramento.

E^{++} = a tarefa é muito estruturada, uma vez que apresenta indicações explícitas para sua realização, isto é, apresenta os procedimentos que o aluno deverá seguir para realizar a tarefa como um todo, como, por exemplo, ler um texto complementar e depois resolver as questões (ex.: Figura 5), formar grupos e depois selecionar o tema a explorar (ex.: Figura 6). Isso significa que, na relação livro-professor-aluno, o lócus de controle está exclusivamente centrado no livro-professor, não se conferindo, pois, qualquer margem de controle ao aluno.

APLIQUE SEUS CONHECIMENTOS

Leia o texto abaixo e responda às questões.

O TAMANDUÁ-BANDEIRA

O tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) é encontrado nas florestas tropicais, cerrados e savanas desde a Guatemala até a Argentina, sendo comum no Brasil.

É um animal de hábitos diurnos, que vive cerca de 25 anos. As fêmeas têm um filhote por vez, em geral na primavera. Alimenta-se, principalmente, de cupins e de formigas (*myrmecophaga* significa “comedor de formiga”), os quais localiza com seu longo focinho e olfato bem desenvolvido. Suas patas dianteiras possuem fortes garras, que são usadas para cavar a terra onde estão os cupinzeiros e formigueiros (ele usa-as também na defesa contra predadores). Então, introduz no buraco o focinho e a língua pegajosa e comprida (mais de 0,5 m de comprimento), na qual prende os insetos e os engole (ele não tem dentes). Pode comer até 30 mil formigas por dia.

É uma espécie em risco de extinção por causa da destruição de seu ambiente natural e da caça pelo ser humano.

- 1** Qual o hábitat do tamanduá-bandeira?
- 2** Cite alguns trechos do texto que falam do nicho desse animal.
- 3** Parte da anatomia de um animal é uma adaptação ao seu nicho. Que adaptações podemos encontrar no tamanduá-bandeira?

Figura 5 – Imagem representando a tarefa *Aplique seus conhecimentos*, do livro de Biologia de Linhares e Gewandsznajder (2005, p. 452)

Atividade em grupo

Formem grupos e escolham um dos temas a seguir para pesquisar.

- 1 O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo: o que é e quais as propostas e os projetos em andamento (aproveitamento do metano em aterros sanitários, uso do bagaço de cana ou do biodiesel como combustível, etc.).
- 2 O problema do abastecimento de água no Brasil e no mundo. Distribuição e consumo da água doce, medidas

que devem ser tomadas para evitar a escassez desse recurso.

- 3 A história da descoberta da destruição da camada de ozônio. O Protocolo de Montreal e a situação atual do problema.

Figura 6 – Imagem representando a tarefa *Atividade em grupo*, do livro de Biologia de Linhares e Gewandsznajder (2005, p.468)

E^+ = a tarefa é bastante estruturada, uma vez que não apresenta indicações explícitas sobre o seu desenvolvimento, isto é, apresenta, de forma geral, uma espécie de roteiro, contendo um grupo de questões que o aluno deverá seguir para dar conta da tarefa como um todo, supostamente a partir da consulta ao conteúdo do texto principal. Isso significa que, na relação livro-professor-aluno, o lócus de controle está fundamentalmente centrado no livro-professor, embora conferindo uma pequena margem de controle ao aluno (ex.: Figura 7).

Compreendendo o texto

- 1 O que a Ecologia estuda?
- 2 Conceitue e exemplifique população.
- 3 Um homem e uma cobra podem pertencer à mesma população? E à mesma comunidade? Justifique as respostas.
- 4 Qual a diferença entre comunidade e ecossistema? Exemplifique.
- 5 O que é biosfera?
- 6 Qual a diferença entre hábitat e nicho?

ATENÇÃO!

NÃO ESCREVA NO LIVRO.

Figura 7 – Imagem representando a tarefa *Compreendendo o texto*, do livro de Biologia de Linhares e Gewandsznajder (2005, p.452)

E^- = A tarefa é pouco estruturada, isto é, não apresenta indicações que o aluno deverá seguir para realizá-la. Isso significa que, na relação livro-professor-aluno, o lócus de controle está centrado fundamentalmente no aluno (ex.: Elabore um trabalho sobre desenvolvimento sustentável).

Em relação à **regra discursiva da avaliação**, o critério adotado corresponde ao controle exercido pelo livro-professor-aluno quanto à explicitação dos objetivos e às indicações sobre a realização das tarefas. Os graus de enquadramento e as descrições estão listados a seguir.

E^{++} = explícitos: a tarefa inclui uma lista de objetivos, podendo incluir, ainda, outras indicações sobre o que se pretende que os alunos realizem ou atinjam. Isso significa que, na relação livro- professor-aluno, o lócus de controle está exclusivamente centrado no livro-professor, não se conferindo, pois, qualquer margem de controle ao aluno (um exemplo desse tipo seria: “O objetivo desta questão é relacionar o que foi discutido no capítulo como a realidade local. Portanto, visite o aterro sanitário da sua cidade e realize as seguintes tarefas:

- a) elabore algumas questões sobre o impacto do aterro sanitário ao ambiente;
- b) entreviste o funcionário responsável pela administração do aterro sanitário;
- c) caso seja permitido, tire fotografias do aterro sanitário;
- d) elabore um relatório sobre os dados observados no aterro.

E^{+} = semiexplícitos: os objetivos não são formalmente expressos, mas as indicações presentes na tarefa permitem inferir o que se pretende que os alunos realizem ou atinjam. Isso significa que, na relação livro-professor-aluno, o lócus de controle está fundamentalmente centrado no livro-professor, embora conferindo uma pequena margem de controle ao aluno (ex.: Figuras 8, 9 e 10).

APLIQUE SEUS CONHECIMENTOS

Leia o texto abaixo e responda à questão.

PROTOCOLO DE KYOTO

Nos últimos encontros sobre o aquecimento global, a maioria dos países apoiou a proposta, chamada de Protocolo de Kyoto (cidade do Japão, onde os países se reuniram), pela qual os países mais desenvolvidos devem reduzir progressivamente até 2012 a emissão de gás carbônico em 5,2% com relação aos níveis de 1990.

O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo permite que os países ricos financiem projetos de reflorestamento e de substituição de combustíveis fósseis nos países pobres. Em troca eles receberiam créditos de carbono, que contariam para atingir suas metas internas de redução da emissão de gás carbônico.

Os Estados Unidos não aceitaram o acordo alegando, entre outros motivos, que a redução da emissão de gases afetaria muito a sua economia e também por não concordarem com o abrandamento das metas para alguns países.

No Brasil, há propostas de se aproveitar o bagaço de cana para produção de energia elétrica nas usinas de açúcar e álcool. Em que sentido o uso do bagaço, em substituição aos combustíveis fósseis (carvão mineral e petróleo), contribui para a redução da emissão de gás carbônico?

Figura 8 – Imagem representando a tarefa *Aplique seus conhecimentos*, do livro de Biologia de Linhares e Gewandsznajder (2005, p 468)

Compreendendo o texto

- 1 Por que processo o carbono passa da forma mineral para a orgânica?
- 2 Como o ser humano vem alterando o ciclo do carbono? Quais as possíveis consequências dessas alterações no ambiente?
- 3 Qual a origem do oxigênio na atmosfera?
- 4 Indique a importância da camada de ozônio para a vida na Terra.
- 5 Qual o problema causado pelos CFCs?
- 6 Explique o papel do Sol no ciclo da água.
- 7 O que é fixação do nitrogênio? Que seres realizam esse processo?
- 8 O que é nitrificação? Quais os seres que realizam esse processo?
- 9 Como os nitratos do solo podem voltar para a atmosfera?
- 10 Qual a importância das plantas leguminosas para a fertilidade do solo?
- 11 Em que parte do corpo dos animais há maior concentração de cálcio?

ATENÇÃO!

NÃO ESCREVA NO LIVRO.

Figura 9 – Imagem representando a tarefa *Compreendendo o texto*, do livro de Biologia de Linhares e Gewandsznajder (2005, p.468)

Atividade em grupo

Formem grupos e escolham um dos biomas brasileiros indicados abaixo para pesquisar: plantas e animais típicos desse bioma; mudanças que vêm ocorrendo e como elas estão afetando animais e plantas – e também o ser humano; medidas que devem ser tomadas para resolver os problemas ambientais e preservar o bioma.

- a) Floresta Amazônica.
- b) Mata Atlântica.
- c) Caatinga.
- d) Cerrado.
- e) Pampas.
- f) Pantanal.
- g) Mata de araucária.
- h) Manguezal.
- i) Mata dos cocais.

Figura 10 – Imagem representando a tarefa *Atividade em grupo*, do livro de Biologia de Linhares e Gewandsznajder (2005, p.513)

E^- = semi-implícitos – os objetivos não estão formalmente expressos e as indicações presentes na tarefa são pouco claras sobre o que se pretende que os alunos realizem ou atinjam. Isso significa que, na relação livro-professor-aluno, o lócus de controle está em parte centrado no aluno, conferindo a este uma margem relativamente maior de controle (ex.: “Caso na sua cidade exista um aterro sanitário, elabore algumas questões e entreviste um funcionário”).

E^{--} = implícitos – os objetivos não estão formalmente expressos na tarefa e não são dadas quaisquer indicações sobre o que se pretende que os alunos realizem ou atinjam. Isso significa que, na relação livro-professor-aluno, o lócus de controle está centrado fundamentalmente no aluno, conferindo uma larga margem de controle a este último (ex.: “Visite o aterro sanitário da sua cidade”).

3.4.3.2 Relação entre discursos

Para a investigação sobre a relação de poder entre os discursos, utilizou-se a noção de classificação, atribuindo-lhe uma escala de quatro graus e os descritivos correspondentes: C^{++} , classificação muito forte; C^+ , classificação forte; C^- , classificação fraca e C^{--} , classificação muito fraca. Cada grau possui descritivos específicos quanto aos conhecimentos interdisciplinares presentes ou não nas tarefas, conforme se pode observar a seguir.

C^{++} = a tarefa é omissa quanto a conhecimentos de outras áreas, só se refere a conhecimentos da biologia geral.

C^+ = a tarefa contém referências a conhecimentos de outras áreas de forma superficial. O enfoque é mais voltado para os conhecimentos da biologia geral.

C^- = a tarefa contém referências aos conhecimentos de outras áreas, com integração entre os conhecimentos.

C^{--} = a tarefa contém referências apenas aos conhecimentos de outras áreas.

3.4.3.3 Relação entre espaços

Neste contexto, a relação entre espaços foi tratada com base no conceito de classificação, analisando-se as relações entre espaços dos diferentes alunos, espaços da escola e da comunidade. São apresentados a seguir os descritores e os graus correspondentes.

Espaços dos diferentes alunos:

- a) C^{++} = as tarefas são de carácter individualista.
- b) C^{+} = as tarefas são colocadas para ser realizadas em dupla.
- c) C^{-} = as tarefas são colocadas para ser realizadas em grupo.
- d) C^{--} = as atividades são colocadas para ser realizadas em grupo e este deve discutí-las com outros grupos de trabalho.

Espaços entre a escola e comunidade:

- a) C^{++} = As tarefas propostas não apresentam considerações sobre o espaço em que o aluno deverá realizá-las.
- b) C^{+} = As tarefas propostas sugerem o desenvolvimento no espaço da sala de aula.
- c) C^{-} = As tarefas propostas sugerem o desenvolvimento em espaço escolar além da sala de aula.
- d) C^{--} = As tarefas propostas sugerem a realização fora do espaço escolar, ou seja, na comunidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A apresentação e a discussão dos resultados da pesquisa se processará nesta seção, enfocando dois tópicos principais, que se desdobram para expor as minúcias da análise que fundamenta sua interpretação. O primeiro tópico (objeto da seção 4.1) são **os resultados da análise de conteúdo dos textos principal e complementar** do livro didático de Linhares e Gewandsznajder (2005). O pressuposto básico da análise é o de que o livro didático apresenta discursos que foram movidos do campo de produção do conhecimento para o campo de recontextualização pedagógica, para servir aos propósitos do processo de ensino e aprendizagem. Sendo assim, são considerados *textos recontextualizados*.

No processo de relocação e de ressignificação, ocorrem tensões entre os discursos, que, no livro analisado, manifestam-se pelas discontinuidades geradas pela maneira como os conteúdos ambientais são abordados nas categorias (*processos biológicos, ambiente-tecnologia, exploração dos recursos naturais, alterações ambientais, medidas de controle e contexto sociopolítico e econômico*) mencionadas na seção anterior, e pela forma como tais categorias se relacionam com as tipologias naturalistas e socioambientais, caracterizando, dessa forma, as tensões na abordagem do tema *ambiente*. Mas não é só isso. Há também discontinuidades relacionadas à forma como a subdisciplina Ecologia aborda as temáticas ambientais, evidenciando uma tensão quanto ao fato de a subdisciplina da biologia ter sido eleita para focar com mais ênfase o tema *ambiente*. Ocorrem discontinuidades quanto ao modo como se processa a relação entre os conhecimentos biológicos e os conhecimentos de ordem cotidiana, o que gerou a tensão sobre os tipos de discursos relacionados ao tema *ambiente*. Por fim, a discontinuidade relacionada à maneira como o texto complementar faz a interação entre os conhecimentos científicos e escolares e os conhecimentos de ordem cotidiana, que foi gerada pela tensão entre os discursos quanto ao tipo de texto utilizado para relacionar os discursos.

O segundo tópico refere-se aos **resultados da análise das tarefas do livro** didático de Linhares e Gewandsznajder (2005), a partir do pressuposto de que, pelas tarefas, os alunos são postos a produzir ações consideradas legítimas no contexto de sala de aula de Biologia. Sendo assim, os conteúdos das tarefas nos fornecem dados sobre as relações entre livro-professor-aluno, os discursos (científico escolar-conhecimento cotidiano) e os espaços (aluno-comunidade-escola).

4.1 RESULTADOS DA ANÁLISE DE CONTEÚDO DOS TEXTOS PRINCIPAL E COMPLEMENTAR

Do livro didático analisado foram coletadas 302 unidades de registro, distribuídas ao longo dos textos principal e complementar. O Quadro 7 ilustra a sequenciação das unidades de contexto representadas pelas subdisciplinas da Biologia, tal como se encontram apresentadas no livro. Destaco que as unidades denominadas *Uma visão geral da Biologia* e *A diversidade da vida* não são consideradas como subdisciplinas, mas abordam uma seleção de conteúdos sobre as características gerais dos grupos de seres vivos.

Quadro 7 – Sequenciação das unidades de registros relativas ao tema ambiente, por unidades de contexto no livro didático de Biologia, de Linhares e Gewandsznajder (2005).*

UNIDADE DE CONTEXTO	TEXTO PRINCIPAL	TEXTO COMPLEMENTAR	TOTAL
UMA VISÃO GERAL DA BIOLOGIA	10	3	13
CITOLOGIA	16	5	21
HISTOLOGIA ANIMAL	1	1	2
A DIVERSIDADE DA VIDA	26	15	41
ANATOMIA E FISILOGIA ANIMAL	14	2	16
MORFOLOGIA E FISILOGIA VEGETAL	5	-	5
GENÉTICA	6	3	9
EVOLUÇÃO	23	5	28
ECOLOGIA	146	21	167
TOTAL	247	55	302

Fonte: Elaboração da autora (2012)

Nota: *Nas linhas, encontram-se as unidades de contexto relativas às subdisciplinas da biologia, nas colunas, as unidades de contexto relacionadas aos tipos de elementos textuais.

Verifica-se, pelo Quadro 7, que foram encontradas 302 unidades de registro, das quais 247 (81,8%) se encontram no texto principal e 55 (18,2%) estão presentes em texto complementar.

Quanto à maior ocorrência de unidade de registro enfocando o tema *ambiente*, a unidade de contexto Ecologia se destacou com 167 (55,3%) ocorrências, das quais 146 estão no texto principal e 21 no texto complementar. Esse achado era esperado, na medida em que tal unidade de contexto é direcionada para a percepção do campo de estudo da ecologia e seu ensino. De acordo com os resultados de Gomes, Selles e Lopes (2009), o ensino da Ecologia nos livros didáticos está voltado para abordagens do campo biológico e seus métodos de investigação, enfocando os conhecimentos da ecologia de populações, comunidades e ecossistemas. Os resultados aqui apresentados indicam que esta subdisciplina é selecionada

para tratar também dos impactos ambientais e, portando, o tema *ambiente* se torna mais frequente em tal unidade de contexto.

Esse é um dos enquadramentos relacionados ao professor e ao aluno, na medida em que o conteúdo selecionado é estabelecido pelo livro. Tal modalidade de seleção levanta algumas questões, entre as quais certamente está a que se segue: Como proceder para enfraquecer o enquadramento forte estabelecido pelo livro didático em termos de seleção de conteúdos? O professor deverá selecionar outras fontes de conhecimento que discuta também o tema ambiente. Para uma variação de controle entre a seleção de conteúdo, torna-se necessário que o estudante possa também participar dessa seleção. Assim, na sala de aula circulariam vários textos sobre tal tema, e os sujeitos (professores e alunos) não ficariam reféns do livro didático.

Em termos de sequenciação, ou seja, da ordem estabelecida para a apresentação dos conteúdos das subdisciplinas da biologia, no livro tido como mais bem avaliado, ainda ocorre aquela ordenação clássica, em que os conteúdos direcionados para a biologia celular estão posicionados como conteúdos iniciais para a abordagem do conhecimento biológico e a ecologia é a última subdisciplina. Sendo assim, neste livro analisado, se o professor seguir tal sequenciação, o aluno terá contato mais amplo com o tema *ambiente* apenas no último ano do ensino médio. Esse é mais um dos enquadramentos relacionados ao professor-aluno, seguindo a sequenciação estabelecida pelo livro didático. Por outro lado, o próprio livro segue essa sequência tradicionalmente estabelecida ao longo da constituição da disciplina Biologia, é claro que, com algumas modificações ocasionadas pela produção de conhecimento requerida em cada época (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009). Com isso, percebe-se o estabelecimento da hegemonia entre os conhecimentos das disciplinas, como por exemplo, da ecologia que, ao longo de sua história vem se consagrando na abordagem dos problemas ambientais (GOMES; SELLES; LOPES, 2009).

Uma ocorrência mediana do número de unidades de registro foi constatada em três unidades de contexto: *a diversidade da vida* (41, 13,5%), *evolução* (28, 9,2%) e *citologia* (21, 7%). Isso demonstra que o tema *ambiente* tem relações diretas com tais unidades de contexto, sendo que é no texto principal que as unidades de registros se encontram mais presentes. Em termos de menor ocorrência, as unidades de contexto *anatomia e fisiologia animal* (16, 5,3%), *uma visão geral da célula* (13, 4,3%), *genética* (9, 3%), *morfologia e fisiologia vegetal* (5, 1,7%) e *histologia animal* (2, 0,7%) apresentam um número menor de unidade de registro. De qualquer forma, mesmo em quantidade reduzida, é bastante positiva a presença de tais unidades de registro, pois ela indica a tentativa de acrescentar a tais conteúdos conhecimentos

voltados para o tema *ambiente*, o que me leva a entender a inclusão como um esforço para se trabalhar com a intradisciplinaridade do tema em questão, embora ainda de forma incipiente. Porém, alerta que, em tais unidades de contexto, o enfoque reside no ambiente mais relacionado aos aspectos biológicos dentro de uma perspectiva naturalista (NEVES, 2003; ARAUJO; CANTIELLO, 2003; ROSA et al., 2007), negligenciando-se os aspectos socioambientais (JACOBI, 2005; CARVALHO, 2008).

Tais resultados também fazem emergir questões como: A subdisciplina ecologia é o único caminho viável para se abordar com mais ênfase os problemas ambientais? Como as outras subdisciplinas podem dialogar com tal concretude com essa temática? Todas as subdisciplinas da biologia presentes no livro didático têm reais condições de motivar discussões direcionadas para os contextos sociais, como, no caso, aquelas relacionadas ao ambiente. Mas, para tanto, torna-se necessário algumas mudanças: transformação na estrutura hierarquizada do livro didático, em que os conteúdos das subdisciplinas são, na maioria das vezes, apresentados de forma estanque (CARVALHO; NUNES-NETO; EL-HANI, 2011) e seguindo uma determinada ordem, o que produz a falta de diálogo entre elas caracterizando um determinado grau de isolamento. As produções científicas, tanto da biologia específica como do ensino de ciências e biologia, do saber ambiental, dos documentos oficiais da educação devem ser mais recontextualizadas, ou seja, selecionadas, relocadas e transformadas com mais consistência. Por exemplo, o livro apresenta *boxes* (caixas de textos complementares) que, segundo os autores, servem para relacionar os conceitos científicos ao cotidiano dos alunos, com temas relacionados ao ambiente, saúde e tecnologia. Em termos bernsteinianos, esses conteúdos estão porém posicionados de tal forma que se percebe certo grau de isolamento entre o que é abordado no texto principal (discurso vertical: conhecimento biológico) e o conteúdo do texto complementar (discurso vertical-discurso horizontal: conteúdo do cotidiano), o que resulta em uma classificação forte, pois o texto principal é aquele que tem o maior controle sobre o que deve ser dito do conteúdo da biologia-escolar. O que dever ser dito circula sobre o ambiente dentro da perspectiva naturalista.

Com base em dados da literatura científica, como o trabalho de Oliveira (2010) sobre as tensões nos discursos representadas pela sua descontinuidade, e considerando o espaço que separa as categorias, é a este espaço que Bernstein (1990, 2000) chama de *isolamento*. Dos resultados até o momento apresentados, podemos inferir que ocorrem dois tipos de tensões, o primeiro representado por meio da relação entre o que é abordado no texto principal e no texto complementar e o segundo, representado pelo lugar em que o tema ambiente é mais encontrado, ou seja, em qual subdisciplina da biologia o tema *ambiente* aparece com

frequência maior. A descontinuidade entre os textos é estabelecida a partir do momento em que o texto principal torna-se o local legítimo em que são priorizados os conhecimentos mais direcionados aos aspectos biológicos e cabe no texto complementar contextualizar os conhecimentos biológicos com os conhecimentos do dia a dia, evidenciando uma dissociação entre tais conhecimentos. A descontinuidade entre as subdisciplinas é gerada a partir do momento em que a ecologia é selecionada como o espaço aberto para se abordar com mais ênfase o tema *ambiente*, e os textos complementares servem de base para introdução dos aspectos socioambientais.

Das 302 unidades de registro, a maioria apresentou mais de um indicador sobre o tema *ambiente*, perfazendo um total de 291 indicadores no livro de Linhares e Gewandsznajder (2005). A seguir, apresento os tipos de justaposição encontradas entre os indicadores: processos biológicos, alterações ambientais, exploração dos recursos naturais, medidas de controle, contexto sociopolítico-econômico e ambiente-tecnologia encontrados nos textos principal e complementar, que nos fornecem dados sobre as tensões entre discursos estabelecidas pelos tipos de abordagens sobre o tema ambiente.

4.1.1 Texto principal

4.1.1.1 Processos biológicos

No texto principal, das 247 unidades de registro, foram encontradas 245 (84,2%) ocorrências de indicadores do tema *ambiente*. Dentro desse número de ocorrências, houve um predomínio de 178 relacionadas aos processos biológicos, sendo 127 ocorrências de indicadores que não apresentam justaposição, 24 com justaposição interna, ou seja, justaposição entre os aspectos dos processos biológicos, e 27 com justaposição com demais indicadores. Este achado era esperado dentro de um livro de Biologia que tem por objetivo discutir a lógica interna e conceitos científicos das subdisciplinas que fazem parte do seu arcabouço de conhecimentos. Sendo assim, os processos biológicos relacionados a citologia, morfologia, fisiologia, genética e ecologia se destacam (BRASIL, 1999b, 2003).

4.1.1.1.1 Processos biológicos sem justaposição

Das 127 ocorrências sem justaposição sobre os processos biológicos, houve um predomínio de 66 (52%) unidades de registro direcionadas para os aspectos ecológicos que,

por sua vez, são mais frequentes na unidade de contexto *ecologia*. Podemos inferir que, nesta unidade de contexto, tais aspectos são mais valorizados devido a própria relação intrínseca entre ambos: o conteúdo ecológico.

Uma ocorrência mediana foi constatada entre os indicadores de aspectos fisiológicos (30, 23,6%) e genéticos (24, 18,9%). Das nove unidades de contexto, as unidades de registro que apresentam o aspecto fisiológico se encontram distribuídas em 6 unidades de contexto. Os aspectos genéticos, por sua vez, são encontrados em apenas 4 unidades. Observando tal distribuição, percebe-se uma tímida intradisciplinaridade, em que os aspectos biológicos são movimentados para promover o enfoque sobre o ambiente ao longo das unidades de contextos. Com menor índice de ocorrência, encontramos indicadores relacionados aos aspectos citológicos (3, 2,36%), morfológicos (2, 1,6%) e área de estudo (2, 1,6%). Tais indicadores não encontram uma distribuição significativa entre as unidades de contexto.

Ao considerar o predomínio das 127 unidades de registro sobre os processos biológicos, pude inferir que a tipologia apresentada é a naturalista (NEVES, 2003; ARAUJO; CANTIELLO, 2003; ROSA et al., 2007), pois os enfoques estão relacionados basicamente às características dos seres vivos, e o ambiente está relacionado aos aspectos físicos e biológicos.

Em termos bernsteinianos, os aspectos que caracterizam a categoria *processos biológicos* predominam na constituição do que é dito sobre o ambiente, controlando o como é dito sobre ele, que refletem a noção naturalista sobre o tema. O conjunto de unidades de registro (parágrafos dos textos) que compõem o texto naturalista o legitimam a partir do isolamento estabelecido com as demais categorias (*alterações ambientais, exploração dos recursos naturais, medidas de controle, contexto sociopolítico-econômico e ambiente-tecnologia*). Dessas observações, surgem as seguintes questões: Um enfraquecimento entre as categorias seria suficiente para promover um texto adequado aos aspectos socioambientais? O que determina a produção de um texto legitimamente socioambiental? Um enfraquecimento entre as categorias pode promover a produção do texto socioambiental, desde que sejam mobilizadas discussões mais críticas sobre o ambiente, em que se alterne uma variação de controle entre tais categoriais. Desta forma, o texto seria determinado a partir da interlocução entre a básica física biológica dos processos vitais em interação com os aspectos culturais e sociais que permeiam o campo ambiental (JACOBI, 2005; CARVALHO, 2008).

4.1.1.1.2 Processos biológicos com justaposição interna

Das 24 unidades de registro que apresentam justaposição interna, apenas 1 (4,16%) apresenta três aspectos associados: ecológico, fisiológico e morfológico. A presença de mais aspectos associados no enfoque sobre ambiente, com certeza, tende a enriquecer a abordagem do conteúdo. As demais ocorrências estão relacionadas à presença de dois tipos de aspectos sobre os processos biológicos: a justaposição entre os aspectos morfológicos e fisiológicos se destaca, com 11 ocorrências distribuídas em três unidades de contexto: *a diversidade da vida*, *anatomia e fisiologia animal*, e *morfologia e fisiologia vegetal*. Tais ocorrências também são caracterizadas pela tipologia naturalista (NEVES, 2003; ARAUJO; CANTIELLO, 2003; ROSA et al., 2007).

4.1.1.1.3 Processos biológicos com justaposição externa

As 27 ocorrências do indicador *processos biológicos com justaposição* se encontram distribuídos da seguinte forma: uma unidade de registro do tipo **processos biológicos + alterações ambientais + ambiente-tecnologia + contexto sociopolítico-econômico**; 16, do tipo **processos biológicos + alterações ambientais**; três, **relacionando os processos biológicos + ambiente-tecnologia**; cinco ocorrências com **processos biológicos + exploração dos recursos naturais** e uma associando **processos biológicos + medidas de controle + contexto sociopolítico-econômico**. A seguir, apresentamos cada tipo de justaposição encontrada, na mesma ordem seguida nesta enumeração:

Desta maneira, a primeira justaposição associa **processos biológicos + alterações ambientais + ambiente-tecnologia + contexto sociopolítico-econômico**, e só ocorre uma vez no texto principal. Esta justaposição apresenta uma sobreposição entre os indicadores sobre os seguintes aspectos: fenômenos não naturais relacionados aos desequilíbrios ambientais; processos biológicos destacando a área de estudo da biologia; ambiente-tecnologia que enfatiza os potenciais e consequências da tecnologia e contexto sociopolítico-econômico, salientando os problemas socioambientais como a fome, as drogas e as doenças. Conforme podemos constatar na unidade de registro transcrita a seguir:

A Biologia é a ciência que estuda a vida ou, mais precisamente, as características dos seres vivos. O estudo dessa ciência ajuda a compreender as rápidas transformações científicas e tecnológicas – provocadas, por exemplo, pela engenharia genética – e os grandes problemas de nosso tempo, como a fome, a Aids, as drogas e os desequilíbrios ambientais. (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2005, p. 10).

Sobre este trecho, pode-se afirmar que a sobreposição entre tais indicadores é bastante positiva, pois fornece conhecimento sobre o papel da biologia, destacando sua utilidade para a compreensão do avanço tecnológico e dos problemas sociais e ambientais. Desta maneira, poderá embasar discussões sobre o conflito do desenvolvimento científico e tecnológico com o meio ambiente (VÁSQUEZ, 2008), abarcando também os problemas de ordem social, política e econômica.

Com base na teoria de Bernstein (1990, 2000), é lícito inferir que um texto que apresenta unidades de registro com elementos de ordem social, política e econômica, relacionando-as com a temática ambiental, diminui o isolamento existente entre o conhecimento biológico e o conhecimento de ordem cotidiana. Mesmo assim, algumas questões se levantam: Como superar a estrutura hierarquizada do livro didático, para que o discurso da biologia escolar, estruturado por disciplinas, passe a abordar com mais consistência conteúdos que reflitam os aspectos mais sociais e do cotidiano? Pode-se pensar na reestruturação do livro didático acomodando tais conhecimentos de forma mais interativa, dentro do próprio texto principal. Essa interação vai além dos textos de cada capítulo, pois o livro didático deve refletir também interação entre os discursos de cada subdisciplina da Biologia. Desta forma, teremos uma diminuição nas tensões nos discursos (OLIVEIRA, 2010), relacionadas ao tipo de texto (principal e complementar) utilizado para integrar os discursos, o que enfraqueceria o isolamento entre eles, passando a obter uma classificação fraca (BERNSTEIN, 1990, 2000) que possibilitaria uma variação no controle do que é dito sobre o ambiente no texto principal e complementar.

A segunda justaposição congrega apenas **processos biológicos + alterações ambientais**, e suas 16 ocorrências apresentam os processos biológicos relacionados aos seguintes aspectos: fisiológicos; ecológicos; genético; e a áreas de estudos das subdisciplinas da biologia. O indicador alterações ambientais se encontra relacionado aos fenômenos naturais (6) e não naturais (9).

Os nove enfoques sobre as alterações ambientais relacionadas apenas aos fenômenos não naturais estão distribuídos na unidade de contexto *ecologia*. As questões ambientais se tornam mais presentes pela relação direta entre ecologia e ambiente. Contudo, não destacam a relação dinâmica que envolve o campo ambiental e seus conflitos de interesses (JACOBI, 2005). Torna-se necessário que o enfoque sobre alterações ambientais possa abranger a evolução ocorrida na relação homem-ambiente, que ressalte o fato de que os problemas ambientais hoje enfrentados são influenciados pelas relações sociais passadas, que envolvem a natureza-homem-trabalho-sociedade (LOUREIRO, 2006; NETTO; BRAZ, 2008).

Em termos bernsteinianos, mesmo nas unidades de registro que compõem o texto presente na subdisciplina ecologia, existe um isolamento acentuado entre o que é dito sobre as alterações não naturais como, por exemplo, sobre o desmatamento e a poluição, pois os impactos são meramente pontuados, negligenciando-se as razões conflituosas do campo ambiental (JACOBI, 2005; LOUREIRO, 2002). Neste caso, ocorre uma classificação forte, pois apenas são mencionados os tipos de impactos e suas consequências, sem relacioná-los a sua origem e a suas causas, a partir da dinâmica que envolve o campo ambiental.

Os seis enfoques sobre alterações ambientais relacionadas apenas aos fenômenos naturais estão presentes nas unidades de contexto *genética e evolução*. As unidades de registros abordam apenas as modificações ambientais causadas de forma natural, como por exemplo, a extinção. Exemplo disso é a unidade de registro a seguir, que representa a justaposição entre processos biológicos (ecológicos) e alterações ambientais (fenômenos naturais):

No início da era Mesozóica, o nível dos oceanos voltou a subir e o clima ficou mais quente. Os répteis diversificaram-se e, no fim do Triássico, apareceram os primeiros dinossauros. No período seguinte (Jurássico), surgiram os maiores dinossauros de todos os tempos. No Cretáceo, os dinossauros gigantes foram substituídos por herbívoros menores e surgiu um dos maiores carnívoros da Terra, o tiranossauro, e outros menores, como o velociraptor, que caçava em grupo. No fim desse período ocorreu outra grande extinção em massa, e desapareceram várias espécies de invertebrados, algas e répteis, incluídos os dinossauros (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2005, p. 441).

Percebemos que nas unidades de contexto estão ausentes enfoques sobre alterações ambientais causadas por fenômenos não naturais. Em termos de recontextualização (BERNSTEIN, 1990; 2000), como um processo de relocação do que circula no campo de produção científica de forma a resignificá-lo e refocalizá-lo (LOPES, 2005), o livro em questão deixa algumas lacunas nas unidades de registro que apresentam justaposição entre os processos biológicos e as alterações ambientais. Por isso, não há com deixar de formular a questão que se segue: O que é dito na subdisciplina Genética, em tais unidades de registro negligencia que aspectos? O que é dito negligencia aspectos mais críticos que vêm sendo discutidos na comunidade científica, como por exemplo, sobre a defesa de políticas públicas do cultivo de lavouras transgênicas em larga escala, alegando não haver riscos ambientais não administráveis (LACEY, 2004; 2008), nem risco para a saúde humana (VERCESI; RAVAGNANI; DI CIERO, 2009), como também, discussões que defendem os ganhos econômicos para os produtores (SILVEIRA; BORGES; BUAINAIN, 2005), sobre aqueles que defendem os danos causados ao ambiente, como consequência da transferência de genes e

poluição genética (NODARI; GUERRA, 2003) e a insegurança quanto aos efeitos da ingestão de transgênicos (CÂMARA et al., 2009).

Na única ocorrência contendo os indicadores processos biológicos relacionados aos aspectos ecológicos, com justaposição com o indicador alterações ambientais enfocando os fenômenos naturais e não naturais, estes aparecem apenas como breves citações sobre os tipos de alterações que provocam mudanças na comunidade clímax. Como podemos constatar, abaixo, na transcrição da unidade de registro:

O equilíbrio da comunidade clímax pode ser alterado por mudanças drásticas nos fatores físicos do ambiente, como incêndios, erupções vulcânicas, grandes mudanças climáticas ou desastres ecológicos. Mas, mesmo que não haja grandes mudanças nesses fatores, a comunidade clímax pode se alterar. Quando ocorrem essas alterações são mais lentas que as dos estágios anteriores da sucessão (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2005, p. 496).

Em termos bernsteinianos, mesmo tal parte do texto apresentando justaposição entre as categorias processos biológicos e alterações ambientais, o que considero um enfraquecimento do isolamento entre elas, o que é dito neste texto silencia sobre a natureza das mudanças dos fatores físicos do ambiente, como por exemplo, sobre as causas dos incêndios, dos desastres ecológicos e das mudanças climáticas, o que produz um texto voltado para a noção do ambiente dentro da tipologia naturalista.

Vem a seguir a terceira justaposição, que reúne **processos biológicos + ambiente-tecnologia**, da qual foram encontradas três ocorrências apenas, na unidade de contexto *citologia*. Tais ocorrências estão relacionadas com os indicadores processos biológicos e ambiente-tecnologia, referindo-se, de forma geral, à utilização de microrganismos, plantas e animais para a produção de substâncias, e ao melhoramento genético por meio do uso da tecnologia. Vejamos, como exemplo, a seguinte unidade de registro:

Os potenciais benéficos das plantas transgênicas são muitos: sementes mais produtivas, mais resistentes a secas e a outros fatores climáticos, diminuição no uso de agrotóxicos, etc. Mas também há alguns riscos que vêm provocando intenso debate entre os defensores e os críticos dessa nova tecnologia. Em alguns outros países ainda há restrições a esses produtos, com o argumento de que não há provas suficientes de que esses transgênicos não causem danos à saúde ou desequilíbrios ambientais a longo prazo (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2005, p. 93).

Neste exemplo, percebe-se a intenção do livro de apresentar os pontos positivos e os negativos do uso da biotecnologia, o que é relevante em um livro didático de Biologia, principalmente para a discussão do tema ambiente, pois o uso da tecnologia e seus efeitos é um assunto bastante polêmico. Conforme Vásquez (2008), tal uso pode resultar tanto em benefícios como acarretar consequências indesejadas para o ambiente, o que tem gerado grandes embates entre ecologistas, ambientalistas e defensores de tal tecnologia. De um lado,

encontram-se pesquisadores defendendo a opinião de que os transgênicos não causam danos ao ambiente (VERCESI; RAVAGNANI; DI CIERO, 2009; CARRER; BARBOSA; RAMIRO, 2010), e outros enumeram os possíveis danos que causam ao ambiente e à saúde humana (NODARI, GUERRA, 2003; LEITE, 2007).

O tipo de justaposição que aparece em quarto lugar é aquela denominada **processos biológicos + exploração dos recursos naturais**. Ela se apresenta em 5 ocorrências, das quais duas estão relacionadas com os aspectos genéticos e uma, aos ecológicos. As unidades de registro abordam o uso de áreas cultivadas, enfocando a importância da extração dos recursos de forma controlada e a prática do uso de fertilizantes para suprir a ausência de determinados nutrientes. Porém, há ausência de enfoques sobre as consequências do uso excessivo de fertilizantes, que provoca a contaminação do solo e da água e emissões de gases poluentes para atmosfera (LANA, 2009).

Em termos bernsteinianos, pode-se inferir que tais unidades de registros que formam parte do texto principal se apresentam numa classificação forte, que produz um isolamento entre categorias sobre o uso do fertilizante e as consequências dessa prática. O que é dito em tais fragmentos do texto principal, é que o uso dos fertilizantes é uma prática eficaz. O silêncio sobre as suas consequências acaba legitimando a ideia de que esse uso é inócuo.

A justaposição dos indicadores **processos biológicos + medidas de controle** vem em seguida. Apenas uma ocorrência foi encontrada: nela, é mencionada a análise do equilíbrio da natureza e as possíveis indicações sobre sua preservação, a partir do estudo da área de Ecologia. Veja-se a unidade de registro transcrita a seguir:

No estudo da Ecologia, vamos analisar como é complexo e delicado o **equilíbrio da natureza** e indicar como é possível **restaurar** e **preservar** esse equilíbrio (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2005, p. 451, **grifos meus**).

Fica claro, pela leitura desta unidade de registro, que é na subdisciplina Ecologia que os conhecimentos voltados para as questões ambientais são mais valorizados (PENTEADO, 2007) e, por isso foi encontrado o maior número de unidades de registro nessa subdisciplina, o que considero como tensão sobre a subdisciplina da biologia que mais enfoca o tema *ambiente*, o discurso da ecologia que é legitimado como aquele que possui relação direta com tal tema.

Em termos bernsteinianos, o isolamento é estabelecido entre o enfoque ambiental voltado para os aspectos da ecologia (equilíbrio da natureza), dissociado do estudo da natureza integrado à rede de relações sociais e culturais (CARVALHO, 2008), que interferem em tal equilíbrio. Ocorre uma ruptura, ou seja, tensão, que leva à produção de um texto que

legítima o ambiente do ponto de vista naturalista e, ao serem mencionadas as indicações de restaurar e preservar o equilíbrio da natureza, percebem-se as ideias da corrente *culto ao silvestre* (ALIER, 2007; LOUREIRO et al., 2009a). A tensão aqui manifestada recai sobre a abordagem do tema *ambiente*, promovida pela descontinuidade entre as formas como as categorias dos tipos de enfoques (processos biológicos e medidas de controle) se relacionam, produzindo um fragmento de texto sobre ambiente dentro da perspectiva naturalista.

A última justaposição a ser descrita aqui é aquela dos **processos biológicos + medidas de controle + exploração dos recursos naturais**, da qual foi encontrada na unidade de contexto Ecologia. O enfoque está direcionado para a extração controlada em reservas extrativistas. Através dela, verifica-se que os recursos naturais, como a flora, passam a ser denominado de “produtos vegetais”, o que nos leva a conceber a visão de exploração de tais recursos para comercialização. O seguinte parágrafo serve de exemplo:

A exploração das florestas tropicais deve ser feita de forma cuidadosa para não alterar o equilíbrio ecológico. A coleta de produtos vegetais deve ser realizada nas reservas extrativistas, especialmente delimitadas para isso, sem colocar em risco o ecossistema. No caso da floresta Amazônica, é possível comercializar borracha, babaçu, dendê, cacau, açaí, guaraná e castanha-do-pará (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2005, p. 505).

Em termos bernsteinianos, nessa parte do texto, o que é dito sobre exploração dos vegetais, é que as reservas extrativistas não devem alterar o equilíbrio do ecossistema. A maneira como isto é dito silencia o fato de que qualquer ação sobre o ambiente gera impacto, porém, como uma medida sustentável é de extrema importância para que a exploração de recursos naturais seja controlada, ela deve ser, por isso, realizada em reservas especialmente constituídas para este propósito. A reserva poderá ser utilizada por populações extrativistas tradicionais, como meio de subsistência, assegurando o uso sustentável dos recursos naturais da reserva e, por isso, compreendida como uma unidade de conservação (ARRUDA et al., 2008).

Está implícita também, na unidade de registro, a ideia de ‘conservação’ como necessária para a manutenção da atividade humana, a partir da comercialização dos produtos vegetais, o que considero como uma interface com o modelo de desenvolvimento econômico pautado no consumo e exploração dos recursos naturais (MARTINS, 2002), prevalecendo, em tal registro, a ideologia do *evangelho da ecoeficiência* (ALIER, 2007; LOUREIRO et al., 2009a).

4.1.1.2 Medidas de controle

O indicador *medidas de controle* teve 21 ocorrências nas unidades de registro. Dentre estas últimas, 17 ocorrências não apresentam justaposição entre indicadores e quatro apresentam justaposição da seguinte forma: duas delas, relacionando os indicadores **medidas de controle + contexto sociopolítico-econômico**; uma ocorrência relaciona a **medidas de controle + contexto sociopolítico-econômico + exploração dos recursos** e uma ocorrência vinculando **medidas de controle + ambiente-tecnologia**.

4.1.1.2.1 Medidas de controle sem justaposição

O indicador medidas de controle sem justaposição apresentou 17 ocorrências. O aspecto redução de poluentes (10, 58,9%) foi o que mais se destacou, ocorrendo apenas na unidade de contexto Ecologia, juntamente com os aspectos extração controlada (1, 5,9%), controle de pragas (1, 5,9%) e preservação (2, 11,7%). O aspecto prevenção e erradicação de doenças (3, 17,64%) se encontra presente na unidade de contexto A diversidade da vida.

Nas três ocorrências direcionadas ao aspecto prevenção e erradicação de doenças, em termos de interface entre o tema ambiente e saúde, percebe-se uma prevalência sobre doenças e o seu tratamento, conforme representado na transcrição abaixo:

O ambiente ideal para reprodução e abrigo do barbeiro são as frestas das paredes de casas de pau-a-pique (casas construídas com barro socado sobre uma armação de varas e troncos), de onde sai à noite para se alimentar de sangue. Para erradicar a doença, é necessário combater o barbeiro com inseticidas e substituir essas moradias por casas de alvenaria. É necessário também fiscalizar bancos de sangue, pois o tripanossoma pode ser transmitido por transfusões de sangue. O protozoário pode passar, na gravidez, da mãe para o filho pela placenta (estudos recentes indicam a possibilidade de transmissão por alimentos contaminados pelas fezes do barbeiro) (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2005, p. 162).

Em termos bernsteinianos, esse tipo de abordagem apresenta um isolamento entre os níveis biológicos em relação aos níveis sociais, culturais e psicológicos que interferem na saúde, pois, a saúde é enfocada em oposição a doença, o que Carvalho, Dantas e Rauma (2007) denominam *abordagem biomédica*. O que é dito na interface entre ambiente-saúde circula apenas a nível biológico. O texto de abordagem biomédica apresenta uma classificação forte, em que os outros níveis são negligenciados, como por exemplo, os níveis sociais, culturais, psicológicos e ambientais e que constituem os textos de abordagens socioecológicas (MARTINS, 2011).

4.1.1.2.2 Medidas de controle com justaposição

Este indicador foi encontrado em quatro ocorrências e nestas, a justaposição se estabeleceu com os indicadores *exploração dos recursos naturais*, *contexto sociopolítico-econômico* e *ambiente-tecnologia*.

A justaposição **medidas de controle + contexto sociopolítico-econômico** foi encontrada em duas ocorrências. A ocorrência que relaciona prevenção e erradicação de doenças com as condições socioambientais está presente na unidade de contexto *a diversidade da vida*. O enfoque recai no combate a doença que vai além de tratamento por medicamentos, ressaltando a importância de melhoria das condições socioeconômicas das populações afetadas, conforme se pode ver na unidade de registro transcrita abaixo:

Para combater a doença, além de tratar as pessoas afetadas (há medicamentos que eliminam os vermes), **é fundamental melhorar as condições econômicas da população. Moradias de melhor qualidade, com instalações sanitárias adequadas**, e sistemas de esgotos eficientes evitam que as fezes com os ovos atinjam os rios e que o verme se propague. A população das regiões em que a doença é endêmica deve receber educação sanitária, com informações sobre hábitos elementares de higiene (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2005, p. 203, grifos meus).

Pelo trecho acima, percebe-se que o enfoque sobre o combate à doença recomenda providências pela promoção a saúde em ações coletivas e políticas, o que evidencia ser uma *abordagem socioecológica* (WESTPHAL, 2006), pois, em tal unidade de registro, são levadas em consideração as condições biológicas, sociais, econômicas, políticas e educacionais (WESTPHAL, 2006; HOYOS, OCHOA; LONDOÑO, 2008). Considerando o teor do trecho da unidade de registro que se encontra em negrito, pode-se também inferir que ele defende um ideal de justiça social que se enquadra na *ideologia do ecologismo dos pobres* (ALIER, 2007; LOUREIRO et al., 2009a).

Em termos bernsteinianos, começamos a perceber certo grau de variação no controle do texto produzido, pois nesses fragmentos de textos (unidades de registro) existem abordagens socioecológicas, diminuindo o isolamento entre os textos biomédicos e os textos socioecológicos. Em relação à inserção de aspectos sociais, percebe-se que no texto houve espaço para inserir conhecimento científico e conhecimento de natureza social, o que também colabora para um enfraquecimento do isolamento entre eles, pois o que pode ser dito sobre ambiente circula através da interação de tais conhecimentos.

A ocorrência que relaciona a redução de poluentes, enfocando a responsabilidade social, encontra-se na unidade Ecologia. Sugere-se nesta unidade que as medidas para a redução de emissão de gases poluentes devem ser tomadas pelos representantes de cada país,

deixando nítido o entrave estabelecido pelos Estados Unidos, com o intuito de se ausentar de tal responsabilidade socioambiental. Veja a unidade de registro abaixo:

Os Estados Unidos argumentam que essas medidas não podem ser adotadas rapidamente, pois podem provocar desemprego (a economia seria desacelerada), e insistem que os países pobres devem proteger suas florestas, evitando queimadas e promovendo o reflorestamento (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2005, p. 463).

Enfoques dessa natureza se tornam de extrema importância, pois possibilitam que o estudante tenha uma visão das reais disputas de interesses que envolvem o campo ambiental (REIGOTA, 2002; JACOBI, 2005). Através desses enfoques, os estudantes serão alertados para o fato de que, recorrendo a desculpas de que tais medidas causariam impactos negativos na economia, algumas nações tentam se eximir das responsabilidades socioambientais, em prol do desenvolvimento econômico. Fica implícito que, nas relações sociais capitalistas, as questões socioambientais geram um grande embate entre as nações, interferindo na compreensão da sociedade humana como produto e produtora do ambiente em busca da construção da sociedade sustentável (NOVICKI, 2009). Nesta perspectiva, na unidade de registro, registra-se *a tipologia socioambiental* de ambiente (JACOBI, 2005; CARVALHO, 2008).

Em termos bernsteinianos, o texto produzido apresenta conteúdo sobre questões sociais, ocorrendo um enfraquecimento do isolamento com o conteúdo biológico. Desta forma, a classificação é fraca, pois, no fragmento de texto, circulam noções sobre a disputa de interesse no campo ambiental, contribuindo para a produção do texto legítimo com características socioambientais.

Só existe uma ocorrência da justaposição dos indicadores **medidas de controle + contexto sociopolítico-econômico + exploração dos recursos** e nela, o enfoque evidencia, como medida de controle, a criação de leis para a legalização da exploração limitada da biodiversidade, inclusive por outros países, como se pode constatar na unidade de registro transcrita a seguir:

São necessárias leis para que os países desenvolvidos paguem pela exploração da biodiversidade de outros países. Além, é claro, de estimular as pesquisas e o desenvolvimento da indústria de cada país nesse setor. A convenção da Biodiversidade, assinada em junho de 1992, durante a Eco-92, no Rio de Janeiro, e a Constituição brasileira estabelecem que cada governo tem o direito de controlar a obtenção e o uso de plantas ou animais existentes em seu território, determinando também a compensação por sua utilização. No entanto, ainda não estão consolidadas leis mais específicas, que assegurem a preservação da espécie explorada e estabeleçam a forma de divisão dos lucros (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2005, p. 524).

Percebe-se, pela leitura da unidade, que, por um lado, o trecho está impregnado pela visão capitalista no uso dos recursos, pois a preocupação maior reside no controle e na divisão dos lucros da exploração da biodiversidade. A natureza e sua biodiversidade são compreendidas como detentoras de um potencial ilimitado de mercadorias e de bens de consumo (LOUREIRO, 2002), de maneira que também podemos ainda inferir que a sua apropriação resulta de uma busca legítima de benefícios de pequenos grupos sociais. Por outro lado, porém, destaca-se a necessidade de leis que regulamentem a exploração dos recursos naturais e, desta forma, há um ganho no que diz respeito à redução da biopirataria e ao desenvolvimento de pesquisas. Assim, posso afirmar que, nesta unidade de registro, estão presentes alguns ideais do *evangelho da ecoeficiência* (ALIER, 2007; LOUREIRO et al., 2009a).

Em termos bernsteinianos, verifica-se a recontextualização de dados da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e de material extraído da Constituição Brasileira, reproduzidos no parágrafo do texto, representando as informações do contexto sociopolítico-econômico, o que contribui para a diminuição do isolamento com os conteúdos biológicos. Desta forma, ocorre uma pequena variação entre o controle de tais conteúdos no texto principal, prevalecendo, em maior escala, os conteúdos biológicos. A tensão sobre os tipos de discursos foi estabelecida pela descontinuidade entre os conhecimentos biológicos e os aspectos sociopolítico-econômico. .

A justaposição **medidas de controle + ambiente-tecnologia** apresenta-se em uma ocorrência, na qual é focado o potencial da tecnologia como forma de reverter a poluição causada pelo mercúrio, como podemos observar na unidade de registro abaixo:

Controle da poluição nos garimpos, com a utilização de tecnologias mais modernas, de aparelhos que reaproveitem o mercúrio e eliminam 95% da poluição (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2005, p. 518).

Em termos bernsteinianos, percebe-se que houve uma recontextualização do que preconizam os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (BRASIL, 1999b), no que tange às orientações sobre a abordagem do desenvolvimento tecnológico considerando o controle dos impactos ambientais, pois o parágrafo do texto destaca a relevância da tecnologia para redução de poluentes, o que ultimamente tem sido denominada como tecnologias ambientais (JABBOUR, 2010). O que é dito nesse parágrafo do texto, é que a tecnologia é uma técnica viável, contribuindo para a produção do texto legítimo que veicula os aspectos positivos da tecnologia.

As tecnologias ambientais tentam derrubar a tese de que o desenvolvimento tecnológico contribui para o desequilíbrio ambiental, desempenhando um papel importante na redução dos níveis de emissão de poluente (BARBIERI, 2004). Contudo, ainda existem muitos impasses impedindo a aceitação dessa tese, pois recebe algumas críticas dentro da perspectiva funcional da sociedade capitalista (LAYRARGUES, 2000).

4.1.1.3 Contexto sociopolítico-econômico

4.1.1.3.1 Contexto sociopolítico-econômico sem justaposição

Para esse indicador foram encontradas duas ocorrências na unidade de contexto *Ecologia*. Nessas ocorrências apela-se para a responsabilidade socioambiental do estudante e, sendo assim, estimula-se sua atuação como sujeito ecológico (CARVALHO, 2008), disposto a participar de grupos sociais para reivindicar atenção para o ambiente por parte dos governantes. A unidade de registro abaixo ilustra indícios da formação para o sujeito ecológico:

Participe de **associações de bairro** e de **movimentos ecológicos** para **pressionar o governo** em todas as questões ligadas à **proteção** do meio ambiente (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2005, p. 522, grifos meus).

Em termos bernsteinianos, existem indícios de recontextualização daquilo que é discutido no campo de produção científica sobre a formação ativa do aluno, engajado em questões sociopolíticas (MENEZES, 2005) e, como apontam Mortimer e Santos (2001), para o exercício da cidadania. Considero um fator positivo a presença de parágrafos desse teor compondo o texto principal, pois o que é dito colabora para a formação do estudante, visando a uma participação ativa na sociedade em prol de ambiente sustentável.

Parágrafos dessa natureza incentivam ações participativas e políticas, o que não foi encontrado por Bonotto e Semprebone (2010). Os autores sinalizam a constante valorização de ações individuais em detrimento das ações coletivas presentes nos livros didáticos de ciências naturais. O enfoque está voltado, desta forma, para a *visão socioambiental* (JACOBI, 2005; CARVALHO, 2008) e, nas passagens destacadas com negritos, destaco a presença da *ideologia do evangelho da ecoeficiência*, pois a participação em movimentos sociais está apenas direcionada para a proteção ao ambiente (ALIER, 1998).

4.1.1.4 Alterações ambientais

4.1.1.4.1 *Alterações ambientais sem justaposição*

O indicador *alterações ambientais sem justaposição* apresentou-se em 39 ocorrências. Dessas, 34 estão relacionadas aos fenômenos não naturais e se encontram na unidade Ecologia; as cinco restantes enfocam os fenômenos naturais e estão distribuídas entre as unidades Evolução (duas) e Ecologia (três).

Em termos bernsteinianos, nos parágrafos de textos com enfoque nas alterações não naturais, por vezes, as mudanças são atribuídas à atividade humana. Isso pode levar à uma visão da espécie humana seres de essência predadora e destruidora, o que gera um isolamento entre dois aspectos: as alterações motivadas apenas pelos impactos de fenômenos da natureza, em detrimento daquelas devidas à relação homem-natureza, a partir de uma interação mútua de modificação (MORIMOTO; SALVI, 2009), ou seja, tanto a natureza quanto o homem são modificados nessa relação, pois o homem é um ser natural mesmo tendo se afastado dessa origem com o processo de socialização (NETTO; BRAZ, 2008). Nas ocorrências abaixo este fato pode ser observado.

4.1.1.4.2 *Alterações ambientais com justaposição*

Foram encontradas sete ocorrências com justaposição do indicador alterações ambientais dos fenômenos não naturais, relacionados com medidas de controle (preservação e redução de poluentes), exploração dos recursos naturais (área cultivada) e contexto sociopolítico-econômico (contexto sociopolítico), e todas estão distribuídas na unidade Ecologia

As ocorrências da justaposição que envolve os indicadores **alterações ambientais + exploração dos recursos naturais** comprovam a ausência de uma fundamentação crítica sobre a ação humana, pois nem sempre a interação homem-ambiente é destrutiva: há casos que podem ser sustentáveis (CARVALHO, 2008), mas isso não é discutido nas unidades de registro analisadas, como se depreende do exemplo abaixo:

A destruição de habitats para ocupação humana, lavoura, pastagem e extração de madeira e outros produtos, a exploração comercial excessiva (como a caça e a pesca indiscriminadas), a poluição e a introdução de espécies exóticas (que não estavam presentes em um ecossistema) vêm provocando uma alta taxa de extinção das espécies (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2005, p. 523).

Unidades de registro com esse enfoque possibilitam o uso ideológico sobre os impactos ambientais negativos, principalmente porque permanece ausente a análise da estrutura da sociedade e caracteriza a atividade humana como algo puramente destrutivo (LOUREIRO, 2002), mascarando o fato de que essas atividades são legitimadas pelo modelo atual de desenvolvimento econômico que gera os conflitos ambientais (PORTO, ALIEN, 2007).

Na ocorrência que envolve a justaposição entre os indicadores **alterações ambientais + medidas de controle + exploração dos recursos naturais**, o enfoque é fundamentado na preservação do bioma da floresta amazônica, na utilização dos recursos úteis aos seres humanos e nas consequências da destruição das florestas tropicais. É o que indica o parágrafo a seguir:

A preservação da Amazônia é de interesse mundial, pois ela abriga a maior diversidade do planeta e de tantas espécies podem ser obtidas novas variedades vegetais e animais ainda mais úteis ao ser humano – cerca de 25% de todos os remédios foram obtidos de produtos retirados das florestas tropicais. Além disso, a destruição de florestas tropicais aumenta o aquecimento global do planeta, por meio do efeito estufa e provoca outras alterações climáticas (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2005, p. 505).

Neste registro, percebe-se a visão utilitarista dos recursos naturais pelo homem, sugerindo que só o ambiente é modificado, não refletindo a relação homem-natureza que envolve o processo de interação mútua (MORIMOTO; SALVI, 2009) de caráter metabólico (ANTUNES, 2005; FOSTER, 2005) em que homem e a natureza são transformados mutuamente.

A justaposição dos indicadores **alterações ambientais + medidas de controle + contexto sociopolítico-econômico** prioriza o embate entre os países na redução de impactos, como se pode observar na transcrição da unidade de registro abaixo:

Nessas discussões, os países pobres lembram que os ricos, mais industrializados, são em geral os maiores responsáveis pelo aquecimento global, pois consomem proporcionalmente mais combustíveis e energia. Por exemplo, com 5% da população mundial, os Estados Unidos são responsáveis por cerca de 25% da emissão de gases que aumentam o efeito estufa em todo o planeta. Por isso os países desenvolvidos devem controlar mais a emissão desses gases e o desperdício de energia (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2005, p. 463).

Unidades de registro dessa natureza podem promover um melhor entendimento das relações conflituosas que perpassam o campo ambiental (JACOBI, 2005). Aqui, o conflito está especificamente relacionado ao impasse político ambiental, que coloca, de um lado, os países pobres, responsabilizando os países ricos pela degradação derivada do modelo de desenvolvimento econômico e dos padrões de consumo, e do outro lado, os países ricos, que

defendem que a conta maior sobre os impactos está relacionada ao crescimento populacional e níveis de poluição nos países pobres e por eles deve ser paga (LIMA, 2003).

A seguir, veremos com maior profundidade as tensões estabelecidas pelos tipos de enfoques sobre ambiente no texto complementar.

4.1.2 Texto complementar

Das 55 (18,2%) unidades de registro que estão presentes nos textos complementares, 22 (40%) estão relacionados ao indicador processos biológicos. Destas últimas, 16 (72,7%) não apresentam justaposição, 2 (9,1%) apresentam justaposição interna e em 4 (18,2) estão em justaposição outros tipos de indicadores.

Como no texto principal, também no texto complementar é o indicador *processos biológicos* que mais se destaca, privilegiando enfoques mais direcionados para os aspectos da ciência biológica, mesmo em unidades destinadas à contextualização dos conhecimentos científico-escolares, dentro de temas mais transversais (ABREU; GOMES; LOPES, 2005).

Na perspectiva dos autores, isso foi levado em consideração, como se pode constatar em uma passagem no livro didático analisado, na medida em que eles próprios salientam:

[...] procuramos sempre relacionar os conceitos científicos a fenômenos do cotidiano e a temas atuais nas áreas de tecnologia, saúde e ambiente. Esses temas aparecem ao longo do texto e em boxes (Biologia no dia-a-dia, Biologia e saúde, Biologia e ambiente, Aprofunde seus conhecimentos, etc.) (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2005, p.3).

Em termos bernsteinianos, na produção do texto complementar, discursos sobre tecnologia, saúde e ambiente são movidos para relacionar os conhecimentos científicos (discurso vertical) com os conhecimentos do dia a dia (discurso horizontal). Os dados analisados indicam que ocorrem tais relações entre os conhecimentos, caracterizando uma variação de controle daquilo que é dito nos textos principal e complementar. Porém, o que é dito no texto complementar geralmente é recolocado de forma a valorizar os conhecimentos biológicos, o que assume a forma de uma classificação forte, pois o controle do que é dito é também estabelecido por tal conhecimento. Assim, pode-se inferir que o tema *ambiente*, que surge em textos relativos a assuntos fora da biologia e é inserido nos textos do livro em questão, constitui um certo texto paralelo, que não incide sobre o discurso da biologia, transformando-o.

4.1.2.1 Processos biológicos

4.1.2.1.1 Processos biológicos sem justaposição

Dos textos complementares foram recolhidas 16 unidades de registro relacionadas a processos genéticos (8), citológicos (2), fisiológicos (3) e ecológicos (3). Os registros com enfoque referente aos aspectos genéticos é que possuem a maior distribuição, estando presentes nas unidades de contexto *Uma visão da biologia*, *Genética* e *Evolução*, prevalecendo a visão naturalista do ambiente e o *culto ao silvestre* (ALIER, 2007).

Em comparação com o texto principal, o texto complementar apresenta menor variedade de aspectos biológicos e não apresenta ocorrências nas unidades de contexto *Histologia animal* e *Morfologia e fisiologia vegetal*. Isso pode ser justificado pela dimensão reduzida da estrutura do texto complementar em relação às maiores dimensões do texto principal, refletindo o maior número de ocorrências e a diversidade dos aspectos enfocados.

4.1.2.1.2 Processos biológicos com justaposição interna

Das duas ocorrências com justaposição interna dos indicadores referentes aos processos biológicos que foram encontradas, uma se relaciona a *fisiologia-morfologia* e outra, a *genética-ecologia*. Estas ocorrências estão distribuídas, respectivamente nas unidades de contexto *Anatomia e fisiologia animal* e *Evolução*, em que também predomina o enfoque voltado para os conceitos biológicos e, como tal, a tipologia naturalista se faz presente, bem como o *culto ao silvestre*.

4.1.2.1.3 Processos biológicos com justaposição externa

Das unidades de registro contendo justaposição externa entre os processos biológicos e outros enfoques, três estão relacionadas a dois tipos de enfoques. Destas, uma ocorrência apresenta a justaposição de **processos biológicos+ambiente-tecnologia** e duas, justapõem os **processos biológicos + medidas de controle**. Apenas uma ocorrência foi encontrada contendo, em uma mesma unidade de registro, os enfoques **processos biológicos+exploração dos recursos+contexto sociopolítico-econômico**, isto é, aparecem justapostos mais de dois indicadores.

A unidade de registro contendo a justaposição entre **processos biológicos + ambiente-tecnologia** foi encontrada na unidade de contexto *A diversidade da vida.*, Nessa ocorrência, além da justaposição externa, ocorre também justaposição interna entre aspectos dos processos biológicos, pois a unidade enfatiza a área de estudo da Botânica e a aplicação de seus conhecimentos em outras áreas como a *ecologia, agronomia, farmácia e biotecnologia*, destacando os produtos por elas gerados e a manipulação de organismos vivos para fins econômicos (SILVEIRA; BORGES; BUAINAIN, 2005). O seguinte parágrafo serve se exemplo:

A divisão da biologia que estuda as plantas é a Botânica. O conhecimento de Botânica não é importante apenas para os que realizam pesquisas nessa área. Ele tem também aplicações, entre muitas outras, em Agronomia – ciência utilizada para melhorar a produtividade de lavouras, rebanhos e produtos agrícolas –, em Biotecnologia, em Farmácia – boa parte dos medicamentos é extraída de plantas –, nos estudos de Ecologia e de avaliação de impactos ambientais (LINAHARES; GEWANDSZNAJDER, 2005, p.192).

Em termos bernsteinianos, nesta parte do texto percebe-se a intenção de mostrar a articulação entre as áreas de conhecimento científico, o que é importante para o tratamento das questões ambientais (CARVALHO, 2008; LEFF, 2009). Desta forma, tenta-se diminuir o isolamento entre as subdisciplinas da biologia, mostrando suas aplicações em algumas áreas. Pode-se inferir, sobre o que é dito nessa parte do texto, que os conhecimentos produzidos não são aplicáveis apenas no seu local de origem, o que me parece uma recontextualização inspirada nas bases dos PCNEM (BRASIL, 1999b), que salientam a importância de o estudante relacionar os conhecimentos das diversas disciplinas para o entendimento de fatos ou processos biológicos.

Processos biológicos + medidas de controle foi a justaposição recolhida em duas ocorrências presentes na unidade de contexto *Citologia*, que envolve o indicador *medidas de controle: prevenção e erradicação de doenças*. Tais ocorrências estão relacionadas aos aspectos genéticos e fisiológicos e, em ambas, há uma abordagem de doença e da saúde que condiz aos aspectos biomédicos (CARVALHO; DANTAS; RAUMA, 2007), conforme se apresentam no exemplo abaixo.

O tétano é uma infecção provocada pela contaminação de ferimentos pelo *Clostridium tetani*, que se reproduz em feridas profundas, com pouco suprimento de oxigênio, ou em ferimentos não tratados, com células mortas e detritos do ambiente na superfície. O doente precisa ser logo tratado com soro antitetânico, antibióticos e um relaxante muscular, porque a doença provoca contrações musculares que podem provocar asfixia e morte. O mais recomendável é prevenir a doença com uma vacina tomada na infância em três doses, com intervalo de um mês, e, depois, um reforço a cada dez anos (LINAHARES; GEWANDSZNAJDER, 2005, p. 63).

Em termos bernsteinianos, assim como no texto principal, também está presente a interface entre os temas *ambiente* e *saúde*, em que prevalecem as observações sobre doenças, destacando o seu tratamento. Evidencia-se, desta forma, que a saúde é considerada como um estado em oposição à doença, em que apenas os aspectos biológicos são levados em consideração (CARVALHO; DANTAS; RAUMA, 2007). Percebe-se um isolamento entre os aspectos biológicos e os relacionados aos aspectos socioecológicos (biopsicossocial e ambiental) da vida humana, em que opera uma classificação forte.

Na ocorrência que envolve os indicadores **processos biológicos + exploração dos recursos naturais + contexto sociopolítico-econômico**, presentes na unidade *Ecologia* estão relacionados respectivamente os aspectos *ecologia*, *limite dos recursos e condições socioambientais*. Nesta unidade de registro, estão presentes os termos *crescimento populacional* e *população*, que são trabalhados ao longo do texto principal, estabelecendo uma conexão com o campo ambiental (JACOBI, 2005), no sentido de se reportar a questões socioambientais. Veja-se como exemplo a unidade de registro transcrita a seguir:

Embora a maioria dos cientistas concorde que é necessário desacelerar o crescimento populacional, de forma a estabilizar a população em ponto compatível com os recursos do planeta, a superpopulação não pode ser apontada como a única causa da fome, da miséria e da degradação ambiental. O uso inadequado do solo e dos recursos hídricos – por causa da ignorância ou da busca de lucro rápido, sem a preocupação com a manutenção do equilíbrio ecológico –, a má distribuição de renda e os hábitos de consumo das nações ricas são também questões importantes que precisam ser resolvidas para que se possa garantir um padrão de vida adequado a todos os habitantes do planeta (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2005, p. 473).

Esse parágrafo do texto complementar apresenta um isolamento fraco entre os conteúdos biológicos e os aspectos sociopolítico-econômicos – em termos bernsteinianos –, pois estes últimos são de tal forma acomodados que geram uma descontinuidade entre o que vem sendo pontuado no próprio texto complementar e o conteúdo do texto principal, pois o que é dito é estabelecido pelo enfoque mais crítico sobre as questões socioambientais, aproximando-se de uma análise política e estrutural dos problemas atuais que se refletem no campo ambiental e que estão mais dissociados dos aspectos puramente biológicos.

Esse parágrafo encontra reforço nas considerações de Loureiro (2002), destacando que as causas da degradação ambiental não reside apenas do uso indevido dos recursos naturais, mas das relações sociais e de produção que caracterizam o capitalismo, a modernidade, o industrialismo, a urbanização e a tecnocracia.

4.1.2.2 Ambiente-tecnologia

4.1.2.2.1 Ambiente-tecnologia sem justaposição

Nas duas ocorrências sobre ambiente-tecnologia encontradas nas unidades Citologia e A diversidade da vida, é enfocado o potencial da biotecnologia e sua interface com outras áreas, como apresentando no exemplo a seguir.

A biotecnologia utiliza seres vivos para produzir substâncias úteis como alimento e medicamentos, e procura melhorar as características de animais e plantas, para controlar a poluição e melhorar as técnicas de combate a pragas. Portanto, tem aplicações em muitas áreas de trabalho, como a Medicina, a Farmácia, a Agronomia e Zootecnia, a Engenharia sanitária e de alimentos (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2005, p. 97).

Em termos bernsteinianos, o texto produzido neste parágrafo, apresenta uma diminuição do isolamento entre as áreas, pois a aplicação da tecnologia permite esse movimento, demonstrando a articulação da biotecnologia. O que é dito comunga com resultados de algumas pesquisas (CARRER; BARBOSA; RAMIRO, 2010; JABBOUR, 2010) que apontam seu potencial para o desenvolvimento de uma agricultura sustentável voltada para a preservação dos recursos naturais.

4.1.2.3 Contexto sociopolítico-econômico

4.1.2.3.1 Contexto sociopolítico-econômico sem justaposição

Das dez ocorrências do indicador **contexto sociopolítico-econômico** sem justaposição, seis estão relacionadas ao aspecto *responsabilidade social* e quatro, *a condições socioambientais*.

As ocorrências de unidades de registro que se referem a responsabilidade social estão distribuídas nas unidades de contexto *Histologia animal* (1), *A diversidade da vida* (2), *Evolução* (1) e *Ecologia* (2) e enfocam, de forma geral, o compromisso social que devem ter os cientistas e cidadãos em relação aos aspectos socioambientais, o que pode ser observado no exemplo a seguir:

Não podemos esquecer que o cientista, como todos nós, precisa ter compromissos sociais e éticos e respeitar valores e direitos humanos. Além disso, para resolver muitos dos problemas atuais, não bastam pesquisas científicas: é necessário investir mais em educação, saneamento básico e serviços de saúde (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2005, p. 123).

Nesta parte do texto, questões sociais são colocadas de tal forma que chegam a estabelecer uma descontinuidade, em termos bernsteinianos, sobre os conteúdos discutidos no texto principal. O que é dito sobre a importância da ciência, cientistas e sujeitos com compromissos sociais, éticos, respeito aos valores e direitos humanos é posicionado no texto complementar, ou seja, na parte do conteúdo mais específico da biologia. Este posicionamento desencadeia a formulação de perguntas como as que se seguem: Os textos complementares, no livro didático, ajudam a contextualizar o que é discutido no texto principal? A forma como é apresentado o texto complementar cria um distanciamento entre os conteúdos dos dois textos? Os textos complementares cumprem o papel de contextualizar o conteúdo do texto principal com aspectos mais sociais e relacionados ao cotidiano. Se é assim, a forma como são colocados tais textos, em boxes, ou seja, destacados do texto principal cria um isolamento (até mesmo gráfico) entre a natureza dos dois conteúdos.

Na verdade, na ocorrência, é possível perceber a sugestão de algumas ações, porém de forma imprecisa, sem apontar os sujeitos, as organizações ou os órgãos que deveriam atuar coletivamente para a sua realização, o que também foi encontrado por Carvalho e col. (1996), em relação à abordagem da participação política nos problemas ambientais nos livros didáticos, e por Bonotto e Semprebone (2010), que ainda acrescentam a observação sobre a constante valorização de ações individuais em detrimento das ações coletivas presentes nos livros didáticos.

Bartinik (2004) adverte que o contexto social, histórico, econômico e cultural na sociedade contemporânea está direcionado para uma busca de mudanças nas relações estabelecidas como, por exemplo, em prol de espaços mais democráticos, de políticas de habitação, transporte, saúde e educação. Essas questões devem ser mais enfatizadas no livro didático, pois esta ênfase poderá desenvolver, nos futuros cidadãos, uma visão mais crítica e coletiva sobre a interação do homem com o ambiente.

As ocorrências relacionadas às *condições socioambientais* estão distribuídas nas unidades de contexto *A diversidade da vida* (1) e *Ecologia* (3) e enfocam, de forma geral, a desigualdade na distribuição de renda, de energia, de moradia e no acesso à educação. Vejamos a seguir um exemplo que ilustra a desigualdade na distribuição de consumo de energia entre os países ricos e pobres.

Nossa sociedade de consumo está exercendo uma pressão excessiva sobre os recursos do planeta. E esse consumo excessivo está distribuído de forma bastante desigual: os 2% mais ricos consomem 58% da energia mundial; os 20% mais pobres ficam com apenas 4% dessa energia. Os 20% mais ricos emitem 53% do gás carbônico, enquanto os 20% mais pobres emitem apenas 3% desse gás (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2005, p. 467).

Em termos bernsteinianos, o que é dito nessa parte do texto retrata a incompatibilidade entre determinada relação de formas de consumo e o equilíbrio ambiental. Essa incompatibilidade produz um forte isolamento entre tais aspectos, que é cada vez mais acentuado pela dificuldade de elaboração e efetivação de metas ambientais sustentáveis, por configurar alguma forma de restrição econômica, principalmente pelos países ricos (LIMA, 2003).

A unidade de registro exemplificada acima fornece elementos para um aprofundamento sobre a desigualdade ambiental que gera conflitos. Porto e Alier (2007) afirmam que tais conflitos são decorrentes de processos econômicos e sociais em que as categorias mais pobres (países, regiões, populações, sociedades, classe sociais...) pagam pelas cargas negativas do desenvolvimento, de tal forma que reforça ainda mais a discriminação e a exclusão sofrida por tais categorias. A pergunta que se levanta diante de tal situação é: Como enfraquecer essa classificação forte entre o consumo desigual entre os países ricos e pobres?

4.1.2.3.2 Contexto sociopolítico com justaposição externa

As cinco ocorrências que apresentam justaposição entre **contexto sociopolítico econômico + medidas de controle** estão presentes na unidade *Ecologia*, sendo que, destas, três estão relacionadas às condições dos padrões de consumo e sua redução, como se apresenta na unidade de registro a seguir:

É preciso buscar padrões de consumo que permitam um desenvolvimento sustentável, isto é, um desenvolvimento que atende às necessidades atuais do ser humano sem colocar em perigo a capacidade de as gerações futuras continuarem a se desenvolver. Para isso, é necessário diminuir o desperdício e o consumo de supérfluos, aumentar a reciclagem e aproveitar mais fontes de energia renováveis, como a energia solar, a eólica e a de biomassa (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2005, p. 467).

É preciso registrar que, em termos bernsteinianos, o que é dito nesta parte do texto versa sobre algumas situações que podem promover o desenvolvimento sustentável, estando silenciados conteúdos sobre os interesses diferenciados das classes sociais. Este silêncio encontra sua explicação no fato de que, conforme destaca Loureiro (2002), a sustentabilidade é afetada pelos interesses de classe que determinam a ação cotidiana e a relação do homem com o ambiente, ou seja, o desenvolvimento que atenda as necessidades atuais deve se pautar em condições materiais objetivas, que incluem distribuição de renda, igualdade social e justiça ambiental.

Abordagens com enfoque mais crítico sobre o contexto sociopolítico e econômico são de extrema importância, na medida em que proporcionam melhor compreensão sobre a ação humana no âmbito das pressões negativas e das externalidades que gera a degradação ambiental (KAMOGAWA, 2003). Assim, esse tipo de texto pode fornecer aos estudantes maior entendimento sobre a utilização dos recursos do ambiente com o objetivo de apenas satisfazer as necessidades e promover mais conforto para o ser humano, do mesmo modo como a disponibilidade dos recursos influenciou e influencia as dinâmicas populacionais e a própria prosperidade econômica das diversas sociedades humanas (RANDALL, 1987).

As unidades de registro estão, desta forma, vinculadas à tipologia socioambiental, predominando a *ideologia do evangelho da ecoeficiência* (ALIER, 2007).

Nas duas ocorrências que envolvem o contexto **sociopolítico-econômico + medidas de controle**, os aspectos destacados enfatizam a medida de preservação cultural como responsabilidade social e ética. Veja o exemplo a seguir:

A preservação de outras culturas é uma obrigação ética e social. Com a destruição das culturas indígenas perde-se o conhecimento que esses povos têm sobre as florestas. A tradição indígena pode dar pistas, por exemplo, de plantas medicinais que merecem ser testadas para comprovação de seus efeitos (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2005, p. 512).

O que é dito neste parágrafo do texto sobre a necessidade e a importância da preservação cultural, destacando a cultura indígena e seu saber sobre as florestas, nos leva a inferir que houve um reconhecimento, em termos bernsteinianos, das relações que envolvem o ambiente, porém está carregado de uma visão utilitarista, em que apenas a preservação só se torna importante quando dela se podem tirar benefícios. O que é dito silencia o fato de que a preservação de tradições culturais se deve materializar no apoio a seus portadores, no respeito ao contexto social e cultural nos quais estes se encontram e deve acatar as dinâmicas da criação, da renovação e da transmissão cultural (ZANIRATO; RIBEIRO, 2007). Da forma como foi produzida tal parte do texto, predomina a tipologia *socioambiental associada aos ideais do culto ao silvestre* (ALIER, 2007).

4.1.2.4 Alterações ambientais

4.1.2.4.1 Alterações ambientais sem justaposição

Foram encontradas nove ocorrências do enfoque *alterações ambientais sem justaposição*, e dessas o maior número de unidades de registro se encontra distribuído na

unidade de contexto *A diversidade da vida*, com maior destaque sobre os fenômenos não naturais como aquecimento global, poluição e desequilíbrio ambiental. A ocorrência sobre fenômenos não naturais está relacionada à extinção dos dinossauros. As duas ocorrências da unidade *Ecologia* também estão relacionadas à extinção de determinada espécie provocada pela atividade humana, como está exemplificado na unidade de registro a seguir:

É uma espécie em risco de extinção por causa da destruição de seu ambiente natural e da caça pelo ser humano (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2005, p. 455).

O que é dito sobre as causas da extinção promove um isolamento forte, em termos bernsteinianos, entre as categorias *problemas ambientais de ordem natural* e *problemas ambientais de ordem social*, porque considerações sobre a relação homem-natureza-sociedade foram negligenciadas. Com isso, a produção do fragmento de texto atribui a responsabilidade dos problemas ambientais exclusivamente ao indivíduo, o que cria uma visão do homem como destruidor do ambiente (LOUREIRO, 2002, CARVALHO, 2008).

4.1.2.5 Exploração dos recursos naturais

4.1.2.5.1 Exploração dos recursos naturais sem justaposição

O enfoque da *exploração dos recursos naturais* sem justaposição foi encontrado apenas na unidade *Ecologia*, sendo que três ocorrências estão relacionadas à exploração de áreas cultivadas e apenas uma refere-se aos limites dos recursos naturais.

As ocorrências relacionadas às áreas cultivadas enumeram as vantagens da lavoura sobre a pecuária, conforme podemos observar na unidade de registro a seguir.

Ao ingerir um vegetal, aproveitamos cerca de 10% da matéria e da energia fixada pela planta. Quando comemos carne bovina, aproveitamos apenas 1% do alimento vegetal que nutriu o boi (10% dos 10% aproveitados pelo animal). A conclusão é que uma área cultivada com cereais alimenta mais pessoas que a mesma área utilizada como pasto humano (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2005, p. 458).

No que diz respeito à lavoura e à pecuária, o que se diz no texto negligencia o fato de que, tais práticas produzem impactos significativos na dinâmica dos ecossistemas e na distribuição da biodiversidade e colaboram para os processos de desequilíbrio ambiental para possibilitar o mínimo de condições econômicas para a sobrevivência da população (LOUREIRO, 2002).

A unidade de registro que aborda os limites dos recursos naturais alerta para a velocidade com que o homem utiliza tais recursos, podendo levar a sua escassez:

O petróleo e os minérios são recursos naturais não renováveis e, em algum momento se esgotarão. A água, o ar, as plantas e seus produtos são recursos naturais renováveis, pois podem ficar sempre disponíveis por meio dos ciclos naturais. Mas, se a velocidade com que utilizamos um recurso natural for maior que sua taxa de renovação pelos ciclos, ele pode escassear e até esgotar (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2005, p. 466).

Nesta parte do texto, o que é dito sobre o uso dos recursos naturais negligencia abordagens mais críticas, como as que destacam o fato de que a vida em sociedade produz necessidades coletivas e que a satisfação destas necessidades levam o ser humano a explorar os recursos naturais gerando impactos negativos sobre a natureza (MOREIRA NETO, 1997; VILANI, MACHADO 2010). Porém, não devemos negar que tal utilização é apropriada de forma desigual pelas classes sociais, grupos sociais e elites (LOUREIRO, 2002).

4.1.2.6 Medidas de controle

4.1.2.6.1 Medidas de controle sem justaposição

Por fim, há que analisar as ocorrências da justaposição do indicador **medidas de controle**: trata-se de uma ocorrência de *medidas de controle* sem justaposição, recolhida na unidade *Anatomia e fisiologia animal*, versa sobre a prevenção e o controle de doenças. Assim como no texto principal, está presente a abordagem biomédica (CARVALHO; DANTAS; RAUMA, 2007).

Na unidade *Ecologia*, um registro versa sobre a utilização do controle biológico para o combate a pragas, e o outro sobre a preservação, este último se destacando pelo enfoque de criação de acordos internacionais, como se encontra exemplificado a seguir:

São necessários também tratados internacionais, para proteger o meio ambiente, criando novas áreas de proteção ambiental e expandindo e consolidando as áreas já existentes (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2005, p. 467).

Aqui, torna-se necessário enfatizar que, além de tratados internacionais para proteger o ambiente, é urgente a união entre as nações, para a ação de metas sustentáveis que busquem o diálogo entre os aspectos político, econômico, cultural, social, ético e ambiental. Portanto, faz-se necessário o estabelecimento de espaços para a negociação e a resolução de conflitos de interesses para superação das divergências no campo ambiental (SEKIGUCHI, PIRES, 2009). Na forma como se encontra a unidade de registro, ainda persiste o *ideal do culto ao silvestre*, em que se valoriza a preservação do ambiente sem considerar as questões econômicas (LOUREIRO et al., 2009a).

Quadro 8 – Comparação entre as principais características dos textos principal e complementar que produzem o isolamento entre eles, no livro didático de Linhares e Gewandsznajder (2005)

TEXTO PRINCIPAL	TEXTO COMPLEMENTAR
- Apresenta o maior número de unidades de registro sobre o ambiente. - A maior ocorrência das unidades de registros está presente na unidade de contexto <i>Ecologia</i>. - O indicador processos biológicos é o que possui a maior ocorrência, sendo que o aspecto <i>ecologia</i> é o que mais se destaca. Com isso, a tipologia naturalista se faz mais presente do que a socioambiental e os ideais da corrente do <i>culto ao silvestre</i> é que também mais se destaca. - O indicador processos biológicos apresenta justaposição com todos os outros indicadores. A maior ocorrência é com o indicador alterações ambientais sobre os aspectos dos <i>fenômenos não naturais</i>, em que há ausência da relação dinâmica e metabólica entre homem-natureza. - No indicador medidas de controle, o aspecto <i>prevenção e erradicação de doenças</i> apresenta a abordagem biomédica. - O indicador ambiente-tecnologia enfoca tanto os pontos positivos quanto os negativos das consequências do uso da tecnologia sobre o ambiente. -O indicador exploração dos recursos naturais apresenta uma visão utilitarista dos recursos naturais pelo homem. - No indicador contexto sociopolítico e econômico, registram-se poucas ocorrências de referências à responsabilidade socioambiental por parte dos estudantes, via ações participativas em grupos sociais em defesa da proteção ambiental, o que considero como uma ligação aos <i>ideais do evangelho da ecoeficiência</i>. Contudo, também existe reduzida ocorrência de unidades em que se apresenta a ideologia do <i>ecologismo dos pobres</i>.	- Apresenta o menor número de unidades de registro sobre o ambiente. - A maior ocorrência das unidades de registros está presente na unidade de contexto <i>Ecologia</i>. - O indicador processos biológicos é que possui a maior ocorrência, sendo que o aspecto <i>genético</i> é o que mais se destaca, prevalecendo a tipologia naturalista e o <i>culto ao silvestre</i>. - O indicador processos biológicos só não apresenta justaposição com o indicador alterações ambientais, e a maior ocorrência é com o indicador medidas de controle, prevalecendo a abordagem biomédica no enfoque sobre <i>prevenção e erradicação de doenças</i>. - As unidades de registro com enfoques nas alterações ambientais passam a ideologia da ação humana como destrutiva. - O indicador ambiente-tecnologia enfoca apenas os pontos positivos da tecnologia no ambiente. -O indicador exploração dos recursos naturais negligencia abordagens mais críticas sobre a vida em sociedade, no que se refere a produção das necessidades coletivas. - No indicador contexto sociopolítico e econômico está presente a ideologia do evangelho da ecoeficiência, o ecologismo dos pobres está ausente.

Fonte: Elaboração da autora (2012).

Por fim, as características dos textos principal e complementar estão resumidas no quadro 8, ao qual posso ainda acrescentar algumas considerações.

O tema ambiente está constantemente vinculado a questões relacionadas ao hábitat, meio natural, terrestre, aquático, condições de alterações físicas, químicas e biológicas do meio. Ocorre um isolamento entre os aspectos biológicos e socioambientais, o que produz um texto legítimo sobre ambiente apenas vinculado aos aspectos biológicos, aproximando-se da

tipologia naturalista (NEVES, 2003; ARAUJO; CANTIELLO, 2003; ROSA et al., 2007). Torna-se necessário dar maior ênfase à consideração do ambiente num contexto socioambiental (CARVALHO, 2002, 2008), que abranja questões relacionadas a cultura, sociedade, tecnologia, economia, política e outros campos do conhecimento, em conexão com as bases físicas e biológicas dos processos vitais e sem perder de vista que as interações com e entre esses campos são dinâmicas e por isso estão em constantes transformação.

Sobre as correntes ambientalistas, pode-se inferir que há uma maior concentração de enfoques voltados para os processos biológicos em que o termo *ambiente* é percebido numa perspectiva naturalista e biológica. Nesse sentido, prevalece o foco nos aspectos biológicos, nos elementos da natureza e na preservação e conservação das áreas de proteção ambiental, mas se assume, também, uma posição utilitarista em prol da exploração e do uso dos recursos naturais, que pode ser caracterizada como o *culto ao silvestre* (LOUREIRO et al., 2009a). Porém, foram ainda encontradas inferências sobre questões relacionadas aos impactos causados pelas indústrias, agricultura e urbanização, como também argumentos a favor do desenvolvimento sustentável, o que pode sugerir uma aproximação com a corrente do *evangelho da ecoeficiência* (ALIER, 2007). Ocorre, desse ponto de vista, uma variação entre o grau de classificação entre as correntes ambientalistas que circulam no texto produzido, em que se encontram abordagens que caracterizam tanto o *culto ao silvestre*, quanto o *evangelho da ecoeficiência*, porém há maior prevalência de ocorrências com aproximação aos ideais do *culto ao silvestre*.

Os dados analisados apresentam pouca aproximação com os ideais da corrente *ecologismo dos pobres* (ALIER, 2007), que preconiza justiça social e ambiental, na qual, por exemplo, as consequências do crescimento econômico relacionado ao deslocamento geográfico dos recursos naturais e descartes de resíduos são criticamente problematizadas, pois foram apenas encontrados alguns enfoques superficiais que relatam as divergências entre as nações. Enfoques que perpassem ideais dessa corrente possibilitariam aos estudantes uma compreensão mais globalizante e crítica das questões socioambientais, o que poderia fornecer elementos para uma formação e uma atitude voltada para a responsabilidade social.

4.2 RESULTADOS DA ANÁLISE DAS TAREFAS

As análises tratadas nesta seção recaem sobre as tarefas *Aplique seus conhecimentos*, *Compreendendo o texto* e *Atividade em grupo*, pertencentes à subdisciplina Ecologia. As

análises foram pautadas na relação entre o livro, o professor e o estudante – no que abrange a seleção, sequenciação e critérios de avaliação –, na relação entre discursos (conhecimento biológico-conhecimento de outras áreas-conhecimento cotidiano) e na relação entre espaços (aluno-escola-comunidade), estabelecidas na produção do texto sobre ambiente, a partir da utilização do livro didático de Biologia de Linhares e Gewandsznajder (2005).

4.2.1 Relação livro, professor e estudante

Ao considerar a relação entre o livro, o professor e o estudante, foi analisada a observância das regras de seleção, sequenciação e critérios de avaliação, necessárias para a realização do texto sobre ambiente, seguindo a noção de enquadramento estabelecida por Bernstein (1977, 1990, 2000).

Em termos de sequenciação, ou seja, de ordenação das tarefas ao longo do livro, as tarefas se apresentam na seguinte ordem: *Aplique seus conhecimentos (AC)*, *Compreendendo o texto (CT)* e *Atividade em grupo (AG)*. Esse tipo de sequenciação apresenta três aspectos que enquadram o estudante:

- a) em termos de tomada de decisão (NICOLAOU et al., 2009; MORTIMER; SANTOS, 2001), é na última tarefa que o estudante é estimulado a se posicionar, debater e selecionar determinada subtarefa para realização do texto;
- b) em termos de seleção de conteúdos para a produção textual, também é na tarefa *Atividade em grupo* que o estudante poderá selecionar outras fontes de informação, além daquelas contidas no livro didático;
- c) em termos de diminuição entre espaços, a tarefa *Atividade em grupo*, como o próprio nome sugere, permite que os estudantes interajam entre si.

Portanto, todos esses aspectos são apresentados de forma gradual, pois, primeiro, os estudantes são solicitados a passar pelo estágio de realizar as tarefas que os direcionam apenas ao conteúdo do livro e que privilegiam o trabalho individual.

A seguir, apresento detalhadamente a análise do modo como se processa a seleção, a sequenciação e como são aplicados os critérios de avaliação em tais tarefas.

4.2.1.1 Regra de seleção

As tarefas do tipo AC analisadas apresentam, em todos os capítulos, o conteúdo a ser abordado, a partir da introdução de um pequeno texto com orientações específicas para o seu desenvolvimento. A Figura 11 ilustra o tipo de enquadramento feito por estas tarefas: são apresentadas orientações para o estudante ler e responder o texto proposto. Isso indica que, em primeiro lugar, é o livro que determina os elementos que constituem as tarefas, e o professor, ao reproduzi-la em sala de aula, passa a deter tal controle, cabendo ao aluno apenas resolvê-las. Com isso, a tarefa apresenta um grau de enquadramento muito forte (E^{++}) com o controle da seleção situando-se no livro e no professor.

A seleção dos conteúdos biológicos sobre os assuntos *cadeia alimentar* e *fluxo de energia* foi associada à alimentação humana, na tentativa de relacioná-los ao conhecimento do dia a dia do estudante. O que é dito recai em uma abordagem relacionada aos aspectos biológicos, renunciando a uma abordagem mais crítica sobre a alimentação e sua relação com problemas socioambientais, como por exemplo, a miséria que acomete grande parte da população brasileira e o impacto provocado pela agropecuária.

Em termos de tensão entre discursos (OLIVEIRA, 2010), o texto da tarefa AC apresenta forte isolamento entre o enfoque da alimentação a partir de um ponto de vista biológico e de um ponto de vista social, o que gera um discurso sobre os aspectos ambientais dentro da tipologia naturalista (Figura 11), em que há um predomínio dos aspectos biológicos. Mesmo aparecendo no texto afirmativas como as seguintes: “A conclusão é que uma área cultivada com cereais alimenta mais pessoas que a mesma área utilizada como pasto” ou “Nesse caso, poderiam ser cultivados produtos que pudessem ser utilizados certamente na alimentação humana com maior rendimento ecológico” (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2005, p. 458), elas não são suficientes pra promover uma integração entre o discurso biológico e o socioambiental.

De outro lado, e com menor ocorrência, encontramos tarefas (Figura 14) que apresentam um menor isolamento entre os discursos biológico e socioambiental, apresentando uma classificação fraca, na qual a descontinuidade gerada entre os discursos se estabeleceu por causa da abordagem mais voltada para os aspectos socioambientais, quando os conhecimentos socioambientais e biológicos dialogam.

APLIQUE SEUS CONHECIMENTOS

Leia o texto abaixo e responda à questão.

VANTAGENS DA LAVOURA SOBRE A PECUÁRIA

Ao ingerir um vegetal, aproveitamos cerca de 10% da matéria e da energia fixada pela planta. Quando comemos carne bovina, aproveitamos apenas 1% do alimento vegetal que nutriu o boi (10% dos 10% aproveitados pelo animal). A conclusão é que uma área cultivada com cereais alimenta mais pessoas que a mesma área utilizada como pasto.

Poderia argumentar-se que um boi livre no pasto, que se alimenta de capim, está utilizando um alimento que nós não podemos usar. Mas, muitas vezes, o gado come ração feita de cereais, soja e outras plantas que não são cultivadas em fazendas. Nesse caso, poderiam ser cultivados produtos que pudessem ser utilizados diretamente na alimentação humana com maior rendimento ecológico.

Na realidade, temos de considerar que, ao contrário da vegetal, a proteína da carne possui todos os aminoácidos essenciais em boa quantidade. Mas esses aminoácidos podem ser obtidos também em uma mistura de vegetais, como a de arroz e feijão: os aminoácidos que faltam no arroz estão presentes no feijão e vice-versa.

Um estudante disse que, quando um bacalhau engorda 1 kg, cerca de 1 t de algas microscópicas pode ter sido consumida. Outro estudante contestou dizendo que o bacalhau é um peixe grande, que come peixes pequenos e não algas. Explique por que a afirmação do primeiro aluno pode estar correta.

Figura 11 – Tarefa *Aplique seus conhecimentos*, do livro de Biologia de Linhares e Gewandsznajder (2005, p. 458), ilustrando o enquadramento muito forte (E^{++}) em termos seleção de conteúdos para produção do texto (resolução da tarefa)

As tarefas do tipo CT apresentam em todos os capítulos um enquadramento forte (E^+). A Figura 12 ilustra o tipo de enquadramento feito por estas tarefas: são formuladas apenas questões, a partir das quais podemos inferir que o estudante tenha noções de como deverá proceder para chegar à realização de seu texto, pois, a partir do título da tarefa CT, o estudante é levado a recorrer ao texto do livro como fonte principal de consulta, retornando a seu conteúdo, já que este é essencial para a produção do texto solicitado. Isso indica que, mesmo o estudante tendo uma pequena margem de controle sobre como resolver a tarefa (produzir os textos), tanto o livro como o professor são cruciais para seu desenvolvimento, na medida em que o maior controle seleção cabe ao livro e à mediação feita pelo professor.

Compreendendo o texto

- 1 Por que os produtores são indispensáveis à comunidade?
- 2 Qual a importância dos decompositores para o ecossistema?
- 3 Monte uma cadeia alimentar com os seguintes organismos: tubarão, sardinha, algas, pequenos crustáceos.
- 4 O que acontece, geralmente, com o número de seres em cada nível trófico? E com a biomassa?
- 5 Como você explica a diminuição de energia ao longo da cadeia alimentar?

ATENÇÃO!
NÃO ESCREVA NO LIVRO.

- 6 Diferencie produtividade primária bruta de produtividade primária líquida.

Figura 12 – Tarefa *Compreendendo o texto*, do livro de Biologia de Linhares e Gewandsznajder (2005, p.458), ilustrando o enquadramento forte (E^+) em termos seleção de conteúdos para a produção do texto (resolução da tarefa)

As tarefas do tipo AG¹, nos três capítulos (48, 53 e 54) nos quais foram encontradas, apresentam um grau fraco de enquadramento (E⁻), uma vez que dão indicações gerais quanto aos conteúdos a serem abordados pelos estudantes, em suas pesquisas sobre o tema sugerido (Figura 13). Neste tipo de tarefas, é conferida ao estudante uma margem de controle relativamente maior do que nos tipos de atividades anteriores, uma vez que poderão escolher as fontes nas quais realizarão a pesquisa e, assim, não ficarão limitados aos textos do livro didático. Além disso, também poderão selecionar a questão que irão desenvolver em equipe. A seleção de outras fontes e a interação entre os estudantes lhes concede certo controle no desenvolvimento da tarefa.

Em termos da seleção, os três tipos de tarefas analisadas possuem graus distintos de controle (E⁺⁺, E⁺ e E⁻), sendo que o grau muito fraco de enquadramento (E⁻) não foi encontrado em nenhuma tarefa. Essa variação só é constituída quando, no mesmo capítulo, ocorre a presença das três tarefas, significando que o controle da seleção dos conteúdos para a produção do texto é direcionado pelo professor-livro. Lourenço (1997), sinaliza que, quando se confere certo grau de controle ao aluno, possibilita-se o desenvolvimento da responsabilidade, da iniciativa e do espírito crítico. Contudo, para tornar mais provável a produção, pelos estudantes, de um texto legítimo sobre o tema *ambiente*, é necessário que o professor tenha controle na seleção (MORAIS; NEVES, 2009), alternando com uma razoável margem de controle pelo estudante, como o que foi encontrado nas tarefas do tipo AG.

Atividade em grupo

Formem grupos e escolham um dos temas a seguir para pesquisar.

- 1 O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo: o que é e quais as propostas e os projetos em andamento (aproveitamento do metano em aterros sanitários, uso do bagaço de cana ou do biodiesel como combustível, etc.).
- 2 O problema do abastecimento de água no Brasil e no mundo. Distribuição e consumo da água doce, medidas

que devem ser tomadas para evitar a escassez desse recurso.

- 3 A história da descoberta da destruição da camada de ozônio. O Protocolo de Montreal e a situação atual do problema.

Figura 13 – Imagem representando a tarefa *Atividade em grupo*, do livro de Biologia de Linhares e Gewandsznajder (2005, p.468), ilustrando o enquadramento fraco (E⁻) em termos seleção de conteúdos para produção do texto (resolução da tarefa)

¹ Por apresentarem apenas três tarefas ao longo de toda unidade de contexto (*ecologia*), repito as mesmas tarefas apresentadas anteriormente, na seção 3, delineamento metodológico, porém aqui receberam outra numeração (13 19).

4.2.1.2 Regra de sequenciação

As tarefas do tipo AC e AG analisadas apresentam, em todos os capítulos, um enquadramento muito forte (E^{++}) quanto à estruturação. Em outras palavras, nelas está claramente estabelecida a sequência que o aluno deverá seguir para resolvê-las, como podemos verificar nas Figuras 14 e 15. Em tais tarefas, o aluno deverá ler o texto para depois resolver a questão ou formar grupos e depois escolher o tema a pesquisar. Tarefas como estas deixam explícitos os critérios de realização e, com isso, o controle da sequenciação recai principalmente na figura do professor que, utilizando tais tarefas do livro didático, deverá deixar claras as regras de realização que o estudante deverá seguir para a produção do texto legítimo.

APLIQUE SEUS CONHECIMENTOS

Leia o texto abaixo e responda à questão.

CRESCIMENTO DA POPULAÇÃO HUMANA

O aperfeiçoamento das técnicas de produção e conservação de alimentos e o controle de muitas doenças pela Medicina, pelo saneamento e pela vacinação propiciaram um aumento na média de vida, uma queda na taxa de mortalidade e um crescimento exponencial da população humana, chamado de explosão demográfica.

Embora a maioria dos cientistas concorde que é necessário desacelerar o crescimento populacional, de forma a estabilizar a população em um ponto compatível com os recursos do planeta, a superpopulação não pode ser apontada como a única causa da fome, da miséria e da degradação ambiental. O uso inadequado do solo e dos recursos hídricos – por causa da ignorância ou da busca de lucro rápido, sem a preocupação com a manutenção do equilíbrio ecológico –, a má distribuição de renda e os hábitos de consumo das nações ricas são também questões importantes, que precisam ser resolvidas para que se possa garantir um padrão de vida adequado a todos os habitantes do planeta.

A taxa de fertilidade mundial (o número médio de filhos que cada mulher tem) vem diminuindo, o que quer dizer que a população humana continua a crescer, mas a um ritmo mais lento.

Para que essa mudança ocorra e, principalmente, para melhorar o nível de vida de toda a população, algumas medidas devem ser adotadas. Noventa e sete por cento do crescimento populacional acontece hoje nos países mais pobres, com baixos índices de escolaridade e serviços de saúde precários. São necessárias medidas que elevem os padrões de saúde, educação e consumo básico dos habitantes desses países.

A elevação da qualidade de vida contribui para a conscientização da necessidade de um controle voluntário da natalidade, além de criar condições econômicas para realizar esse controle. Informação e assistência médica corretas possibilitam aos casais o direito de decidir quando terão filhos.

Critique as afirmativas abaixo:

- a) Crescimento econômico representa automaticamente melhoria nas condições de vida de uma população.
- b) A cultura e a tecnologia não podem influenciar o crescimento populacional humano, fenômeno puramente biológico.

Figura 14 – Tarefa *Aplique seus conhecimentos*, do livro de Biologia de Linhares e Gewandsznajder (2005, p.477), ilustrando o enquadramento muito forte (E^{++}) em termos da sequenciação para realização da tarefa

Atividade em grupo

Formem grupos e escolham um dos biomas brasileiros indicados abaixo para pesquisar: plantas e animais típicos desse bioma; mudanças que vêm ocorrendo e como elas estão afetando animais e plantas – e também o ser humano; medidas que devem ser tomadas para resolver os problemas ambientais e preservar o bioma.

- a) Floresta Amazônica.
- b) Mata Atlântica.
- c) Caatinga.
- d) Cerrado.
- e) Pampas.
- f) Pantanal.
- g) Mata de araucária.
- h) Manguezal.
- i) Mata dos cocais.

Figura 15 – Imagem representando a tarefa *Atividade em grupo*, do livro de Biologia de Linhares e Gewandsznajder (2005, p.513), ilustrando o enquadramento muito forte (E^{++}) em termos da sequenciação para realização da tarefa

As tarefas do tipo CT apresentam, em todos os capítulos, um enquadramento forte (E^+), mostrando-se bastante estruturadas, sem trazer indicações explícitas sobre o seu desenvolvimento. Na figura 16, podemos ver uma atividade deste tipo, na qual são apenas listadas questões para resolução, sem indicações mais detalhadas sobre como resolvê-las. O estudante passa a ter controle aparente da sequenciação, mas, como a tarefa se reporta à compressão do texto, fica implícito que o estudante deverá recorrer ao livro didático. Assim, o controle maior recai sobre o livro, bem como sobre a mediação do professor, que deverá fornecer instruções para sua resolução.

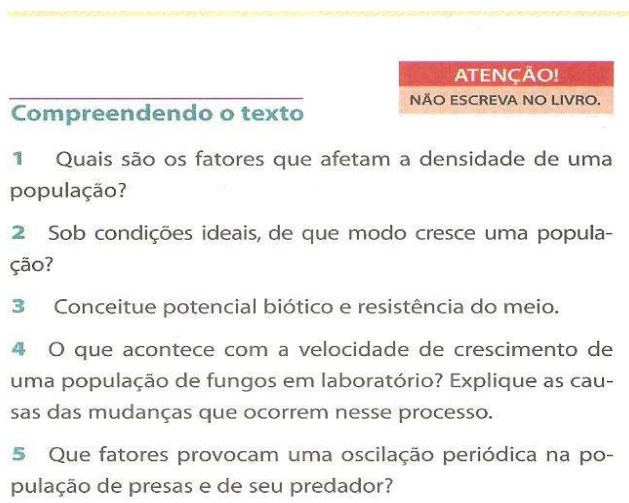


Figura 16 – Uma das tarefas *Compreendendo o texto*, do livro de Biologia de Linhares e Gewandsznajder (2005, p. 478), ilustrando o enquadramento forte (E^+) em termos de sequenciação para a realização das tarefas

Nessas tarefas, ocorrem apenas dois graus de enquadramento no que diz respeito à sequenciação (E^{++} e E^+). Moraes, Fontinhas e Neves (1993) destacam a importância de situações diferenciais em termos de graus de controle na sala de aula, conferindo, de um lado, certa autonomia aos alunos e, de outro, favorecendo que reconheçam o que a escola, o livro e o professor propõem.

4.2.1.3 Regra de critérios de avaliação

Nas tarefas do tipo AC, CT e AG, todas as questões analisadas apresentam um enquadramento forte (E^+). Os critérios de avaliação são semiexplícitos, ou seja, os objetivos não são formalmente expressos, mas as indicações presentes nas atividades permitem inferir o que se pretende que os alunos façam ao realizar a tarefa. Fica claro que os objetivos são determinados pelo livro didático, bem como que, ao trabalhar com o livro em sala de aula, o professor traduz esses objetivos, a partir da interação com os estudantes (LOURENÇO, 1997). Alguns autores têm focado a necessidade de explicitação dos critérios de avaliação (MORAIS; FONTINHAS; NEVES, 1993; MORAIS; MIRANDA, 1995; CALADO, 2007), uma vez que é por meio deles que se torna possível que o aluno saiba reconhecer o texto que se pretende que ele realize.

Em termos gerais, pode-se constatar que, em relação às regras discursivas, nas tarefas analisadas, foi encontrada variação de enquadramento entre tipos E^{++} , E^+ e E^- apenas quando

as três tarefas (AC, CT e AG) se fazem presentes no mesmo capítulo. Isso indica que há uma complementação entre elas, em termos da variação de controle. Considero, porém, que isso pode comprometer a produção do texto legítimo pelo estudante, dado que o controle nas tarefas do tipo AC e CT recai principalmente sobre o livro e sobre o professor. Em termos da produção de um texto sobre ambiente, a presença dos três tipos de tarefas é de extrema importância, na medida em que permitem uma variação dos graus de enquadramento da seleção, sequenciação e critérios de avaliação, distribuindo, desta forma, o controle entre livro, professor e estudante.

Bournie (2006) aponta que a variação dos graus de enquadramento pode ser uma estratégia adequada para familiarizar os alunos com o uso das regras de realização. Em outras palavras, a autora advoga que o enfraquecimento do controle sobre a maneira como os alunos produzem um texto legítimo é parte da “aprendizagem” das regras de realização. Porém, se os alunos navegam no contexto pedagógico, sem critérios de avaliação sobre a adequação dos textos que produzem, podem não perceber a diferença do discurso escolar em relação a outros, por exemplo. Por isto, parece-me importante que o professor deve retomar o controle para tornar visíveis os critérios de avaliação.

Desta maneira, concordo também com a ideia de Lourenço (1997, p. 127) de que o manual didático deve “fornecer situações diferenciadas e pedagogicamente seqüenciadas de controle para o aluno, que funcionem como desafios”, apresentando-se como o que ele designa *manual interativo*. Com o uso deste tipo de manual, podem ocorrer com mais frequência variações dos graus de enquadramento da seleção, sequenciação e avaliação, apoiando a produção de textos legítimos pelos estudantes.

No livro analisado, não há qualquer tarefa que tenha, em si mesma, variação nos graus de enquadramento. Pela minha análise, cada tarefa possui um grau único de enquadramento, de acordo os parâmetros utilizados no presente estudo. Uma questão que pode se seguir desta análise é a de como reescrever as tarefas de modo que elas contenham variações dos graus de enquadramento na seleção, na sequência e na avaliação. Isso significa dar visibilidade às regras de reconhecimento, possibilitar aos alunos produzirem um texto legítimo em situação de baixo controle e, ao mesmo tempo, permitir que o professor retome o controle através da avaliação do texto produzido.

4.2.2 Relação interdisciplinar entre discursos

As tarefas *Aplique seus conhecimentos*, em termos de discurso interdisciplinar apresentam integração entre os conhecimentos. Por exemplo, nas tarefas AC são inseridos textos que mobilizam conhecimentos oriundos de outras áreas de conhecimento, além da biologia, conforme pode ser observado na Figura 17.

Na formulação da tarefa, percebe-se a tentativa de contextualizar a distribuição dos organismos na biosfera, que é o tema central do capítulo. O discurso pode ser classificado como discurso vertical de estrutura hierárquica, pois é pautado nos conhecimentos da subdisciplina ecologia. Este discurso está integrado ao enfoque sobre as consequências das atividades econômicas, que apresenta características dos discursos veiculados nas ciências sociais (por exemplo: sociologia ambiental, economia política e ecologia econômica). Essa integração foi realizada a partir de uma recontextualização de um texto adaptado (selecionado, relocado, transformado) de uma revista que veicula notícias respaldadas em estudos científicos, o que propiciou um enfraquecimento no isolamento entre os discursos verticais (de estrutura hierárquica - de estruturas horizontais).

APLIQUE SEUS CONHECIMENTOS

Leia o texto abaixo e responda à questão.

BERÇO ESPLÊNDIDO

O Brasil concentra cerca de 23% das espécies animais e vegetais do planeta. Mesmo sofrendo o impacto de atividades econômicas predatórias, as florestas brasileiras abrigam bichos e plantas que ainda nem foram catalogados.

Se o Brasil não preservar os próprios ecossistemas, daqui a trinta anos entre 5% e 10% de suas espécies animais e vegetais serão extintas. Se não aproveitar economicamente sua riqueza biológica – estimada por economistas do governo em US\$ 2 trilhões –, outras nações poderão usufruir dela.

O Brasil tem levado cartão amarelo há algum tempo por causa das faltas violentas contra a própria biodiversidade. Dados do governo revelam que uma área de 165 000 km² – equivalente aos estados do Espírito Santo e de Santa Catarina juntos – já foi devastada na Amazônia para agricultura e abandonada.

(Adaptado de: Maria Fernanda Vomero e João Luiz Guimarães.
Superinteressante – Como salvar o Brasil, ed. especial, p. 9-56.)

Na revista *Veja* de 22/8/2001 (especial Ecologia), menciona-se que “qualquer atividade econômica na Amazônia fica pequena quando comparada à potencialidade da floresta na área da biotecnologia. Uma única molécula pode render ao dono da patente US\$ 10 milhões por ano”. Explique de que forma uma única molécula pode render tanto, justificando por que é importante preservar a floresta.

Figura 17 – Tarefa *Aplique seus conhecimentos*, do livro de Biologia de Linhares e Gewandsznajder (2005, p.512), ilustrando a classificação fraca (C⁻) em termos da relação interdisciplinar entre os conhecimentos

As tarefas CT e AT apenas apresentam os discursos da própria biologia e suas subdisciplinas. Veja como exemplo, a figura 18 que ilustra a tarefa CT, esta se pauta em discutir apenas os conhecimentos da subdisciplina ecologia, e portanto não apresenta nenhuma margem a interação com outras áreas de conhecimento. Sendo assim, a classificação

muito forte (C^{++}) significa a existência de uma fronteira bem nítida entre os conteúdos. Pode-se supor que a mensagem veiculada nesse tipo de tarefa é que os conteúdos devem estar separados e a biologia, que é a área central, deve permear todo o processo de aquisição de conhecimento. Para a produção legítima do texto sobre o tema ambiente, torna-se necessário que a interdisciplinaridade esteja presente em forma de uma classificação fraca (C^-), que permita que outras áreas do conhecimento se façam presentes de forma integrada na abordagem sobre o conteúdo ambiental (CARVALHO, 2001; 2002; LEFF, 2004a; 2005).

Compreendendo o texto

ATENÇÃO!
NÃO ESCREVA NO LIVRO.

- 1 Defina talassociclo, epinociclo e limnociclo. Qual abriga a maior variedade de espécies? Justifique.
- 2 Quais são as características das zonas eufótica e afótica em relação à luz e à distribuição dos organismos?
- 3 O que é plâncton? Dê exemplos. Qual a importância do fitoplâncton?
- 4 Qual a diferença entre nécton e bentos? Dê exemplos.
- 5 Cite duas adaptações dos peixes abissais e explique suas vantagens.
- 6 Por que regiões de ressurgência são ricas em peixes?
- 7 Cite duas adaptações das plantas de mangue. Por que essa região deve ser preservada?
- 8 Qual a principal diferença entre as províncias lântica e lótica?
- 9 Como é a vegetação da tundra? Que condições impedem que ali haja maior desenvolvimento da vegetação?

- 10 Como as plantas da taiga conseguem sobreviver no inverno sem perder as folhas?
- 11 Qual é a principal característica das árvores das florestas temperadas decíduas? Qual a vantagem dessa adaptação?
- 12 Explique como as florestas tropicais, apesar de terem solo pobre, conseguem apresentar vegetação tão rica.
- 13 Cite três consequências negativas da destruição das florestas tropicais.
- 14 Que vegetação predomina em campos e savanas?
- 15 Cite duas adaptações das plantas e dos animais do deserto.
- 16 Quais são as seis regiões zoogeográficas? Cite dois animais de cada uma.
- 17 Que fator impede o desenvolvimento de uma vegetação exuberante na caatinga?
- 18 Cite dois fatores abióticos e as respectivas adaptações da vegetação do cerrado a esses fatores.

Figura 18 – Uma das tarefas *Compreendendo o texto*, do livro de Biologia de Linhares e Gewandsznajder (2005, p. 512), ilustrando a classificação muito forte (C^{++}) em termos da relação interdisciplinar entre os conhecimentos

Relações com outras disciplinas (física, química, geografia, história) não foram contempladas nas unidades de registro analisadas. Em termos bernsteinianos, o conhecimento biológico (discurso vertical) do livro didático é aquele que controla o enfoque sobre a temática ambiental, a tal ponto que há um isolamento entre os discursos de ordem vertical-vertical, em que os conhecimentos da biologia são mais fortes, mais centrais, do que os conhecimentos da química, da física, da geografia e de outras disciplinas, na abordagem sobre o tema *ambiente*. Dessa análise, decorrem questões como: Sendo um livro da disciplina Biologia, não é óbvio que a abordagem sobre ambiente recaia nos aspectos de ordem biológica? Se considerarmos que sim, como fica a questão da transversalidade tão discutida nas produções científicas e nas recomendações dos documentos oficiais (PCN, PCNEM) sobre a abordagem desse tema? Sendo um livro conceituado como o mais bem avaliado pelo

PNLEM, não é esperado que os conteúdos de ordem socioambientais estejam mais presentes? Estas são questões que ficarão para reflexão.

Bernstein (1990), numa abordagem sobre currículos de coleção e de integração, ajuda-nos a compreender melhor a importância da interdisciplinaridade nos conteúdos do livro didático, tomando este como um manual curricular na área da biologia. No currículo de coleção, existem fronteiras bem acentuadas entre os conteúdos, que estão organizados hierarquicamente. No currículo de integração, os conteúdos apresentam fronteiras reduzidas, estando integrados num conceito abrangente em que cada conteúdo deixa de ter importância por si só, mas é essencial para se conhecer o todo (SANTOS, 2003). Pelos tipos de tarefas analisadas, podemos inferir que o livro didático reflete um manual didático curricular de coleção.

Em defesa do currículo integrado, Santomé (1998) e Abreu (2005) advogam a favor dos benefícios epistemológicos e metodológicos para o aprendizado de uma determinada disciplina, pois ele permitiria a análise dos conhecimentos sob o prisma das diferentes áreas de conhecimento.

Leff (2004a, 2005) assinala que a interdisciplinaridade vai além de um método ou de uma prática para a produção de conhecimentos: ela deve promover intercâmbios teóricos entre as ciências e fundamentar novos campos científicos. Sendo assim, a articulação entre os diversos conhecimentos deve permear o encontro da diversidade e da diferença para realizar o entendimento de uma problemática comum.

A interdisciplinaridade é mais do que necessária para a compreensão do tema ambiente e não se limita aos resultados das disciplinas científicas de forma isolada: “[...] onde cessa o conhecimento disciplinar, começa a construção do *plus* que não está dado de antemão” (FLORIANI, 2004, p. 35).

4.2.3 Relação entre espaços

Esta seção tem o propósito de apresentar o tratamento dado aos espaços dos alunos, da escola e da comunidade relacionados nas tarefas do livro didático de Linhares e Gewandsznajder (2005).

4.2.3.1 Espaços entre os diferentes alunos

Em todos os capítulos, as tarefas *Aplique seus conhecimentos* e *Compreendendo o texto* apresentam caráter individualista e assumem uma classificação muito forte, ou seja, não apresentam indícios sobre a sua realização através da interação entre os estudantes, o que poderia possibilitar discussão, análise, crítica e avaliação sobre os temas ambientais. Pelo contrário, são tarefas de baixa abstração, pois nelas é valorizada principalmente a memorização dos conceitos anteriormente trabalhados de maneira que, possivelmente, sendo realizadas individualmente, o objetivo esperado – a memorização de conceitos – (Figura 19) são atingidos. Esse tipo de tarefa representa a valorização do ensino informativo e teórico (KRASILCHIK, 2004), que não contribui para acionar o espírito criativo e crítico do aluno (D’AVILA, 2008) e a tomada de decisão (NICOLAOU et al., 2009; MORTIME; SANTOS, 2001).

ATENÇÃO!
 NÃO ESCREVA NO LIVRO.

Compreendendo o texto

- 1 Qual a diferença entre colônias e sociedades? Exemplifique.
- 2 O que é mutualismo? Dê três exemplos.
- 3 Diferencie mutualismo e protocooperação. Dê dois exemplos de protocooperação e explique os benefícios obtidos pelos associados.
- 4 Como se chama a associação entre a rêmora e o tubarão? Defina-a.
- 5 Qual a relação entre os pulgões e as formigas? Quais os benefícios para ambos?
- 6 Indique o tipo de associação em cada caso:
 - a) vírus da Aids e ser humano;
 - b) coruja e rato;
 - c) abelhas e colmeia;

- d) cobra comendo filhotes de tartarugas.
- 7 Por que duas espécies do mesmo hábitat não podem ter o mesmo nicho por muito tempo?
- 8 Explique o que é combate biológico. Por que essa técnica vem sendo cada vez mais utilizada?
- 9 Cite um exemplo de canibalismo.
- 10 Embora a orquídea viva em cima das árvores, ela não é um parasita. O cipó-chumbo, que também vive nas árvores, é considerado um parasita. Por quê?
- 11 Que tipo de associação ocorre quando dois machos de uma mesma espécie lutam por um território?
- 12 O que é predatismo?
- 13 Explique o que é camuflagem e mimetismo.

Figura 19 – Uma das tarefas *Compreendendo o texto*, do livro de Biologia de Linhares e Gewandsznajder (2005, p. 484), ilustrando a classificação muito forte (C⁺⁺) em que não há referência quanto ao espaço em que deve ser realizada

As *Atividades em grupo* (Figuras, 13 e 15), como o próprio título sugere, devem ser realizadas a partir da formação de grupos de estudantes. O espaço de interação está voltado apenas para aqueles membros específicos entre os quais o texto realizado circula e, com isso, em uma classificação fraca, pois o isolamento entre os estudantes é diminuído. Tarefas dessa natureza se tornam importantes, pois permitem que os estudantes possam debater as temáticas ambientais, constituindo-se numa oportunidade para que cada aluno possa expor a visão,

crença, concepção e valores presentes na sua compreensão sobre o tema *ambiente*. Porém, aquelas tarefas que produziriam um menor isolamento entre os grupos (C--), que permitem a discussão entre os alunos de outros grupos, não foram encontradas, e é esse tipo de tarefa que promove maior discussão entre os estudantes e maior socialização dos textos realizados.

4.2.3.2 Espaço entre escola e comunidade

Em todos os capítulos, as tarefas Aplique seus conhecimentos, Compreendendo o texto e Atividade em grupo não apresentam indicações sobre o espaço onde o aluno deverá realizá-las, o que produz uma classificação muito forte (C⁺⁺). No entanto, podemos inferir que os espaços mais comuns são a escola e a casa. Na realização do texto legítimo, é importante que os estudantes possam explorar outros locais além do espaço da sala de aula (BERNSTEIN, 1990; DELIZOICOV, 2002). Tarefas desenvolvidas no espaço da comunidade local podem permitir aos estudantes reconhecer e avaliar os problemas ambientais locais, possibilitando um posicionamento mais crítico por parte do estudante para que ele possa elaborar medidas e tomar decisões relacionadas ao ambiente (ERNST, 2009). Esse contato com o espaço da comunidade propicia, ainda, uma aproximação do conhecimento científico-escolar com a sociedade e a vida cotidiana, o que geralmente é negligenciado nos livros didáticos (CAMPUS; CACHAPUZ, 1997).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta seção retoma as questões norteadoras da pesquisa que fundamenta este trabalho, cujo objetivo foi analisar o tema *ambiente* abordado no livro didático de biologia de Linhares e Gewandsznajder (2005), que obteve os mais elevados índices na avaliação do Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio –PNLEM/2007 (BRASIL, 2006), sendo por isso bem conceituado e de ampla distribuição nas escolas públicas do ensino médio brasileiro.

A análise do livro foi guiada pelos conceitos da teoria sociológica de Basil Bernstein (1977, 1990, 2000), que contribuiu para a discussão mais crítica sobre o livro didático. Nessa análise, são pontuadas as relações de poder e de controle entre sujeitos, discursos e espaços na produção do texto sobre o tema *ambiente*.

A análise do texto sobre ambiente contribui para uma discussão crítica sobre a relação homem-natureza-sociedade, discussão em que foram mobilizadas referências que abordam os conflitos de interesses e os aspectos sociais, econômicos, culturais e políticos que se envolvem na condução das questões relativas ao campo ambiental.

5.1 RETOMADA DAS QUESTÕES DA PESQUISA

Os tipos de categorias que emergiram nas unidades de registros selecionadas nos textos sobre ambiente, foram designadas como *indicadores de enfoque* por possuírem características específicas sobre os processos biológicos, alterações ambientais, exploração dos recursos naturais, medidas de controle, contexto sociopolítico-econômico e ambiente-tecnologia. Tais categorias foram elaboradas a partir da leitura flutuante de todos os livros didáticos aprovados no PNLEM/2007, o que permitiu a elaboração de uma lista de termos-chave para localização dos fragmentos de textos (unidades de registro), que fizeram parte da grade analítica elaborada a partir da técnica de análise de conteúdo temática, como forma sistemática de explorar os núcleos de sentido dos textos.

As categorias dos indicadores de enfoque, a lista dos termos-chave e a grade analítica representam uma das primeiras contribuições que este estudo traz para a análise sistemática do tema *ambiente* em um livro didático de Biologia.

O indicador **processos biológicos** se destacou com o maior índice de ocorrência, apresentando enfoque sobre as descrições de aspectos citológicos, morfológicos, fisiológicos, genéticos, evolutivos e ecológicos que focalizam os organismos vivos numa perspectiva

biológica, física e química, o que representa uma aproximação com a tipologia naturalista (NEVES, 2003; ARAUJO; CANTIELLO, 2003; ROSA et al., 2007).

No indicador **alterações ambientais**, os enfoques sobre os *fenômenos não naturais* não destacam a relação dinâmica (CARVALHO, 2008) e metabólica (ANTUNES, 2005; FOSTER, 2005) entre o homem e a natureza, o que dificulta a compreensão da relação de transformação existente entre eles.

Nas abordagens sobre a **exploração dos recursos naturais** aponto para necessidade de um enfoque mais crítico, destacando questões sobre a produção das necessidades coletivas da vida em sociedade (MOREIRA NETO, 1997; VILANI; MACHADO, 2010), da apropriação desigual dos recursos pelos grupos sociais e elites (LOUREIRO, 2002; GERHARDT; ALMEIDA, 2005) e discussões sobre o crescimento da população voltada para os aspectos econômicos e sociais (LEFF, 2005).

A abordagem biomédica em que a saúde é colocada em oposição à doença, visto que os fatores biológicos são valorizados no tratamento do indivíduo, ou seja, os fatores sociais, psicológicos e culturais são negligenciados (CARVALHO; DANTAS; RAUMA, 2007), se faz presente nos enfoques sobre o aspecto *prevenção e erradicação de doenças*, contidos no indicador **medidas de controle**. Isso pode levar a compreensão restrita de tratamento de doenças sem relação com a melhoria da qualidade de vida (VALADÃO, 2004; GONÇALVES; CARVALHO, 2009; CARVALHO; CARVALHO, 2009), e com os fatores ambientais, culturais, sociais, psicológicos, políticos, econômicos e trabalhistas (WESTPHAL, 1994; 2006; SANTOS; WESTPHAL, 1999; ZIONI; WESTPHAL, 2007).

No indicador contexto sociopolítico e econômico percebemos a ausência de enfoques direcionados a mudanças nas relações sociais, como, por exemplo: a busca de espaços democráticos, de políticas de habitação, saúde e educação, considerando que tais aspectos contribuem para formação de uma visão crítica e coletiva sobre a relação homem-natureza (BATINIK, 2004).

No indicador **ambiente-tecnologia** percebe-se a tentativa de ressaltar os pontos positivos e negativos no uso da tecnologia. Maiores esforços devem ser engendrados por parte dos autores do livro didático em questão, para que se possa contribuir para o entendimento sobre os modelos, políticas e práticas que operam na sociedade fortalecendo a hegemonia dos grupos que detém o poder e o controle do aparato tecnológico (LIMA; COPELO, 2002; ABREU; FERNANDES; MARTINS, 2009; MION et al., 2009; MONTEIRO; GOUVEIA; SÁNCHEZ, 2010). Assim, fortalecendo para a compreensão mais crítica sobre o uso e consequência da tecnologia (LAYRARGUES, 2000; CAVALI, 2001; BAZZO, 2002;

LOUREIRO, 2002; NODARI; GUERRA, 2003; MERCADO; CORDOVA, 2005; SILVEIRA; BORGES; BUAINAIN 2005; LACEY, 2007; LEITE, 2007; DI CIERO, 2009).

As categorias apresentadas nos textos se relacionam com as tipologias naturalista (NEVES, 2003; ARAUJO; CANTIELLO, 2003; ROSA et al., 2007) e socioambiental (CARVALHO, 2002; 2008). As categorias de enfoque sobre ambiente apresentam-se nos textos do livro didático isoladamente ou em justaposição. Quando em justaposição, ocorre um enfraquecimento do isolamento entre tais categorias, diminuindo desta forma o distanciamento entre elas, o que interfere na natureza dos discursos (científico-escolar/cotidiano), pois, a depender da intensidade (forte/fraco) do isolamento de tais categorias, criam-se textos com abordagem naturalista, em que o ambiente é percebido como natureza, em que há um predomínio da defesa e da proteção do ambiente, a espécie humana é vista como o principal predador do ambiente e os aspectos sociais, ideológicos, políticos, culturais e econômicos são negligenciados na relação entre homem-ambiente. O texto com abordagem socioambiental é produzido quando o distanciamento entre as categorias se torna enfraquecido pela presença de enfoques sobre ambiente a partir da interação dos aspectos biológicos, culturais, sociais, políticos, econômicos que interferem no campo ambiental.

A partir desse pressuposto, percebe-se que, da justaposição ou isolamento das categorias de enfoque sobre o ambiente, se estabelecem as tipologias naturalistas ou socioambientais, o que considero como tipo de abordagem sobre o tema *ambiente* nos discursos (científico escolar – cotidiano), encontrados nos textos do livro didático. Esses tipos de abordagem é que criam as tensões nos discursos estabelecidas pela descontinuidade ou rupturas proporcionadas pelo isolamento entre as categorias (OLIVEIRA, 2010).

O termo *tensões nos discursos* foi apropriado do trabalho de Oliveira (2010) que pesquisou sobre as ações e discursos dos professores em relação à recontextualização da modelagem matemática na prática pedagógica em sala de aula. Neste trabalho, utilizo tensões nos discursos presentes no livro didático. Considero que os discursos nele presentes foram movidos de outro lugar, ou seja, foram recontextualizados do campo de produção para o campo de recontextualização, e, através do professor, são movidos para o campo de reprodução, ou seja, para a sala de aula de Biologia. A partir das descontinuidades presentes nos discursos, este trabalho acrescenta a concepção de tipos de tensões relacionadas a: abordagem sobre o tema, subdisciplina da biologia que mais enfoca o tema, e tipos de discursos relacionados ao tema *ambiente*.

As tipologias naturalista e socioambiental presentes nos textos apresentam ideais das correntes ambientalistas denominadas *culto ao silvestre*, *evangelho da ecoeficiência* e

ecologismo dos pobres. No livro didático de Biologia ocorre a maior prevalência de fragmentos de textos naturalistas do que socioambientais. Nos fragmentos de textos naturalistas encontram-se os ideais da corrente de *culto ao silvestre*, ao passo que nos fragmentos de textos socioambientais encontram-se ideais das correntes do *evangelho da ecoeficiência*, e pouquíssimas sobre o *ecologismo dos pobres*. A produção do texto legítimo, representado pelos textos principal e complementar sobre o tema *ambiente* negligencia os aspectos mais críticos do campo ambiental.

Em termos da maneira como se processa a relação entre livro, professor e estudante na realização das tarefas, *Aplique seus conhecimentos*, *Compreendendo o texto* e *Atividade em grupo*, propostas no livro analisado, ela se estabelece a partir do grau de controle sobre a seleção, a sequenciação e os critérios de avaliação necessários para a produção do texto sobre ambiente. De acordo com as regras de seleção, sequenciação e os critérios de avaliação, o livro só contempla a variação de controle entre livro-professor-aluno, quando tais tarefas se encontram presentes nos mesmo capítulo. O livro-professor são sempre os detentores do maior poder de controle. Este livro didático não dá visibilidade às regras de reconhecimento, o que dificulta aos alunos produzirem o texto sobre o ambiente em situação de baixo controle. Considero que a falta de variação de controle interfere na formação crítica (MORAIS; FONTINHAS; NEVES, 1993; LOURENÇO, 1997; MORAIS; NEVES, 2009) e no desenvolvimento da capacidade de tomada de decisões pelos estudantes sobre os aspectos socioambientais.

Quanto ao tipo de isolamento estabelecido entre os discursos nas tarefas analisadas, entendo que ocorre um isolamento forte em relação aos discursos de outras áreas de conhecimento, ou seja, a interdisciplinaridade não é levada em consideração ao abordar o tema *ambiente*. Isso é um resultado muito negativo, pois, sendo o livro didático possuidor de discursos movidos dos campos de produção e recontextualizados, era de se esperar que a interdisciplinaridade fosse valorizada nas tarefas do livro em questão. Além disso, em termos da abordagem do tema, a interdisciplinaridade é vista como um componente de grande relevância, tanto por parte da comunidade científica especializada em ensino de Biologia (ARAUJO; CANTIELLO, 2003; ABREU, 2005) e em educação ambiental (LEFF, 2004a; 2009; JACOBI, 2005; CARVALHO, 2008; SILVA, 2009), como por parte dos órgãos oficiais da educação. Portanto, é de estranhar que, no livro didático em questão, considerado como mais bem avaliado, a interdisciplinaridade não seja devidamente considerada.

Em termos da relação entre os espaços dos diferentes alunos, da escola e da comunidade, nas tarefas analisadas, a interação entre os estudantes é privilegiada apenas nas

tarefas de *Atividade em grupo*, em que o distanciamento entre eles é reduzido, pois são colocados para interagir. Esse é um fator relevante, pois os alunos são levados, nesse processo, a discutir, argumentar, avaliar e criticar, porém esse tipo de tarefa não ocorre com a devida constância nos capítulos analisados, ou seja, é pouco valorizada. No livro didático, há maior concentração de tarefas individualistas e de baixa abstração. Por isso, vale a observação de que conferir predominância a esse tipo de tarefas não é uma postura que contribua para criar condições que levem o estudante a se posicionar diante dos problemas ambientais e tomar decisões que possam ser condizentes com os interesses da coletividade, exercendo a cidadania ambiental, não contribui neste sentido.

Em termos de espaço entre escola-comunidade, as tarefas não fazem referência ao local onde devem ser realizadas, mas podemos inferir que o espaço mais utilizado seja a escola. Portanto, não são valorizados os espaços não formais de educação (MARANDINO, SELLES, FERREIRA, 2009) como, por exemplo, museus, jardins botânicos, zoológicos e centros de ciências.

Por tudo isso, é lícito concluir que o livro didático que é considerado como mais bem avaliado e que, em termos de “tratamento dos problemas ambientais é equilibrado e realista, principalmente quanto à intervenção da espécie humana no meio ambiente, evitando-se visões catastróficas, antropocêntricas e utilitaristas da natureza” (BRASIL, 2006, p.25), não aborda de forma crítica o ambiente, visto como um tema que deve ser considerado como pertencente ao campo ambiental em que transitam diferentes ideologias e, por isso, é marcado por conflitos de interesse. Os enfoques sobre ambiente não privilegiam as ações coletivas, os aspectos políticos, econômicos, sociais e culturais para o entendimento do ambiente como um campo dinâmico e socialmente construído. Desta forma, o livro não colabora para a formação do sujeito ecológico (CARVALHO, 2008), com habilidades sociais e responsabilidade ambiental (POWELL, 2005; ERNST, 2009) que busca repensar os dilemas sociais, éticos e estéticos configurados pela crise socioambiental, que lute por um modo de vida socialmente justo e ambientalmente sustentável.

Os aspectos sociais, econômicos, políticos e culturais devem se tornar mais pontuais no livro didático, de forma a se constituir em um material curricular de grande relevância que não reflita apenas os saberes da disciplina de referência. Relacionando as questões contemporâneas estruturadas na apropriação do conhecimento científico-escolar, o que poderia ser feito por meio de abordagens sobre a desigualdade e exclusão socioambiental (MATOS, 2005; FIGUEREDO, 2005).

5.2 REFLEXÃO SOBRE A PESQUISA E INVESTIGAÇÕES FUTURAS

Sempre um novo olhar para os dados analisados nos remete a novas questões e possibilidades. Desta forma, considero que este trabalho não se esgota, o que abre para possibilidades de investigações futuras. Este estudo poderia ser contemplado com uma análise que busque articular os conceitos da teoria sociológica de Bernstein e a análise crítica do discurso, o que permitiria uma abordagem interdisciplinar ao estudo dos textos, considerando a linguagem como uma forma de prática social na análise da ideologia do discurso, baseada na análise de textos (falados ou escritos) e análise da prática discursiva (processos de produção, distribuição e consumo dos textos).

O livro didático apresenta textos escritos e imagens e, neste trabalho, as análises se limitaram aos textos escritos. As imagens podem também fornecer importantes elementos para a discussão sobre a abordagem do tema ambiente. Porém, elas não foram aqui analisadas por ser necessária a elaboração de outros tipos de instrumentos analíticos, o que não foi possível realizar devido ao tempo disponível para a execução da pesquisa e a aplicação da teoria aqui utilizada.

Neste trabalho a análise da relação livro-professor-aluno foi realizada unicamente a partir das tarefas apresentadas no livro didático. Uma possibilidade de ampliar essa discussão é a realização de pesquisa na própria sala de aula de Biologia: por exemplo, por meio de observações, analisar como se processa essa relação entre professor-aluno, em termos de seleção, sequenciação e critérios de avaliação na utilização do livro didático.

Em termos metodológicos, para a análise sobre os graus de classificação e enquadramento, este trabalho contribui com a elaboração de instrumentos que utilizem sistematicamente os conceitos da teoria de Basil Bernstein para a análise de tarefas em livros didáticos sobre o tema *ambiente*. Não trabalhei com validade externa, tendo em vista que apenas um livro foi analisado. Entretanto, duas pesquisadoras bernsteinianas analisaram tais instrumentos, reconhecendo a sua validade interna. Considero, por fim, que este trabalho possa servir de referência para estudos a serem realizados futuramente com amostras representativas de livros didáticos.

A nova avaliação dos livros didáticos para o ensino médio, que corresponde ao PNLEM-2012, já se encontra disponível. O que para nós pesquisadores torna-se fonte de estudo com um leque de grandes possibilidades de pesquisas. O que poderá também possibilitar a continuidade e aprofundamento das questões levantadas nesta tese.

REFERÊNCIAS

ABREU, Rozana Gomes. *A integração curricular na área de ciências da natureza, matemática e suas tecnologias nos Parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio*. 2005. 114 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

ABREU, Rozana Gomes; GOMES, Maria Margarida; LOPES, Alice Casimiro. Contextualização e tecnologias em livros didáticos de biologia e química. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v.10, n.3, p.405-417, 2005.

ABREU, Téo Bueno; FERNANDES, João Paulo; MARTINS, Isabel. Uma análise qualitativa e quantitativa da produção científica sobre CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) em periódicos da área de ensino de ciências no Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 7., 2009, Florianópolis, SC. *Anais...* Florianópolis: Abrapec, 2009, p.1-12.

AFONSO, Margarida; MORAIS, Ana Maria; NEVES, Isabel Pestana. Processos de formação e sua relação com o desenvolvimento profissional dos professores: um estudo sociológico no 1º ciclo do ensino básico. *Revista de Educação*, Braga, v. 13, n. 1, p. 5-37, 2005.

AFONSO, Margarida. *Os professores e a educação científica no 1º ciclo do ensino básico: desenvolvimento de processos de formação*. 2002. 759 f. Tese (Doutoramento em Educação) – Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2002.

ALIER, Joan Martinez. *O ecologismo dos pobres*. São Paulo: Contexto, 2007.

ALIER, Joan Martínez. *Da economia ecológica ao ecologismo popular*. Blumenau: Furb, 1998.

ALVES, Vanda; MORAIS, Ana. Maria. Curriculum and pedagogic practices: a social analysis of science education texts and contexts. *Pedagogies: An International Journal*, v. 2, n. 4, p. 205-231, 2011.

ALVES, Vanda. *O currículo, o “software” didático e a prática pedagógica: análise sociológica de textos e contextos do ensino das ciências*. 2007, 430 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação e Psicologia, Universidade Católica Portuguesa, Braga, 2007a.

ALVES, Wanderson Ferreira. A formação de professores e as teorias do saber docente: contextos, dúvidas e desafios. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 33, n. 2, p. 263-280, 2007b. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ep/v33n2/a06v33n2.pdf>>. Acesso em: 8 mar. 2010.

ANDRADE, Thale. Inovação tecnológica e meio ambiente: a construção de novos enfoques. *Ambiente & Sociedade*, Campinas-SP, v.7, n.1, p. 89-105. 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/asoc/v7n1/23538.pdf>>. Acesso em: 8 mar. 2010.

ANTUNES, Ricardo. *Os sentidos do trabalho*. São Paulo: Boitempo, 2005.

ARAÚJO, Maria Inês; CANTIELLO, Ana Cristina. Concepção de educação ambiental e ambiente na formação inicial de alunos de licenciatura em ciências biológicas. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4., 2003, Bauru, SP. *Atas ...* Bauru, SP, 2003. p. 1-6.

ARRUDA, Rafael et al. Heliconias como alternativa econômica para comunidades amazônicas. *Acta Amazônica*, v.38, p. 611-616, 2008. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/aa/v38n4/v38n4a03.pdf> >. Acesso em: 8 mar. 2010.

ASSIS, Alice; TEIXEIRA, Odete Pacubi Baierl. Argumentações discentes e docente envolvendo aspectos ambientais em sala de aula: uma análise. *Ciência & Educação*, Bauru, v.15, n.1, p. 47-60, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v15n1/v15n1a03.pdf>>. Acesso em: 8 mar. 2010.

BARBIERI, José Carlos. *Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos*. São Paulo: Saraiva, 2004.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. Mathematical modelling in classroom: a critical and discursive perspective. *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*, Hamburg, v. 38 n. 3, p. 293-301, 2006.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. As relações dos professores com a modelagem matemática. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 8., 2004, Recife. *Anais...* Recife: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2004. p. 1-11.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. What is mathematical modelling? In: LAMON, S.; PARKER, W.; HOUSTON, S. (Ed.), *Mathematical modelling: a way of life*. Chichester, England: Horwood, 2003. p. 293-301 (I. C. T. M. A., 11)

BARDIN, Laurence. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 2000.

BARTINIK, Helena Leomir de Souza. As relações de poder e a organização do trabalho pedagógico. *Ciência & Opinião*, Curitiba, v. 1, n. 4, p. 33-49, dez. 2004.

BAZZO, Walter Antônio. A pertinência de abordagens CTS na educação tecnológica. *Revista Iberoamericana de Educación*, Madrid, n. 28, abril 2002. Disponível em: <www.campus.oei.org/salactsi/revista/rie28a03.htm>. Acesso em: 11 jul. 2011.

BERNSTEIN, Basil. *Class, codes and control: -towards a theory of educational transmissions*. London: Routledge and Kegan Paul, 1977. v. 3.

BERNSTEIN, Basil. *Class, codes and control: the structuring of pedagogic discourse*. New York: Routledge, 1990.

BERNSTEIN, Basil. *Pedagogy, symbolic control and identity: theory, research, critique*. Lanham: Rowman & Littlefield, 2000.

BEZERRA, Marcio Luís Soares; NEVES, Eduardo Borba. Perfil da produção científica em saúde do trabalhador. *Saúde e Sociedade*, São Paulo – SP, v.19, n.2, p. 384-394, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sausoc/v19n2/14.pdf>>. Acesso em: 11 jul. 2011.

BINS-NETO, Ricardo Carlos; LIMA, Valderéz. Concepções de alunos sobre ambiente e relação entre o ser humano e a natureza. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 6, 2007, Florianópolis, SC. Atas... Florianópolis, SC, 2007. p.1-12.

BIZZO, Nélío et al. Graves erros de conceito em livros didáticos de ciências. *Ciência Hoje*, São Paulo, v. 21, p. 26-35, 1996.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari *Qualitative research for education: an introduction for theory and methods*. Boston: Ally and Bacon, 1998.

BONOTTO, Dalva Maria Bianchini. Formação docente em educação ambiental utilizando técnicas proletivas. *Paidéia*, Ribeirão Preto, v.15, n. 32, p. 433-440, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/paideia/v15n32/13.pdf>>. Acesso em: 8 mar. 2010.

BONOTTO, Dalva Maria Bianchini; SEMPREBONE, Ângela da Silva. Educação ambiental e educação em valores em livros didáticos de ciências naturais. *Ciências e Educação*, Bauru, v.16, n.1, p.131-148, 2010.

BORGES, Regina Maria Rabello; LIMA, Valderéz Marina do Rosário. Tendências contemporâneas do ensino de biologia no Brasil. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vigo, v. 6, n. 1, p. 165-175, 2007.

BOURNE, Jill. Framing talk: towards a radical visible pedagogy. In: MULLER, Johan; DAVIES, Brian; MORAIS Ana (Org.). *Reading Bernstein, researching Bernstein*. London: Routledge Falmer, 2006. p. 61-74.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. *Biologia: catálogo do Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio: PNLEM/2007*. Brasília: MEC/SEB, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Orientações educacionais complementares aos Parâmetros curriculares nacionais: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília, 2003. 144 p.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio. Bases legais*. Brasília, 1999a.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília: MEC/SEMT, 1999b.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais. Introdução*. Brasília: MEC/SEF, 1997. 126 p.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais*. Meio ambiente e saúde: temas transversais. Brasília: MEC/SEF, 1996.

BUSS, Paulo Marchiori. Promoção da saúde e qualidade de vida. *Ciência & Saúde Coletiva*, v.5, n.1, p. 163-177, 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csc/v5n1/7087.pdf>>. Acesso em: 11 jul. 2011.

CALADO, Sílvia. *Currículo e manuais escolares: processos de recontextualização no discurso pedagógico de ciências naturais do 3º ciclo do ensino básico*. 2007. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2007.

CAMARA, Maria Clara Coelho; MARINHO, Carmem; GUILAM, Maria Cristina Rodrigue; NODARI, Rubens Onofre. Transgênicos: avaliação da possível (in)segurança alimentar através da produção científica. *História, Ciência, Saúde – Manguinhos*, Rio de Janeiro, v.16, n.3, p. 669-681, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/hcsm/v16n3/06.pdf>>. Acesso em: 11 jul. 2011.

CAMPOS, Carlos; CACHAPUZ, Antônio. A imagem de ciência em manuais de química portugueses. *Química Nova na Escola*, São Paulo, v. 6, p. 23-29, 1997.

CAMPONOGARA, Silviamar; CARDOSO, Ana Lucia Kirchhof; RAMOS, Flávia Regina Souza. Uma revisão sistemática sobre a produção científica com ênfase na relação entre saúde e meio ambiente. *Ciência e Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 13, n.2, p. 427- 439, 2008 . Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csc/v13n2/a18v13n2.pdf>>. Acesso em: 8 mar. 2010.

CARMO, Ricardo Santos. *Explicações teleológicas e funcionais em livros didáticos de Biologia do ensino médio*. 2010. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2010.

CARRER, Helaine; BARBOSA, André Luiz; RAMIRO, Daniel Alves. Biotecnologia na agricultura. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 24, n.70, p. 149-164, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v24n70/a10v2470.pdf>>. Acesso em: 11 jul. 2011.

CARNEIRO, Sônia Maria Marchiorato. Fundamentos epistemo-metodológicos da educação ambiental. *Educar*, Curitiba, n. 27, p. 17-35, 2006.

CARVALHO, Amâncio; CARVALHO, Graça Simões. Dimensões do conceito “educação para a saúde” de estudantes de sete cursos do ensino superior: efeitos da formação In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO PARA A SAÚDE, 2., 2009, Évora. *Anais...* Évora: Universidade de Évora, 2009. p. 495-504.

CARVALHO, Graça Simões; DANTAS, Cristina; RAUMA, Anna-Liisa, et al. Health education approaches in school textbooks of 16 countries: biomedical model versus health promotion. In: INTERNATIONAL MEETING ON CRITICAL ANALYSIS OF SCHOOL SCIENCE TEXTBOOK, Hammamet (Tunisia), 7 - 10 Feb., 2007. *Proceedings...* Tunis: University of Tunis, 2007. p. 380-392.

CARVALHO, Ítalo Nascimento; NUNES-NETO, Nei Freitas; EL-HANI, Charbel Niño. Como selecionar conteúdos de biologia para o ensino médio? *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, Rio de Janeiro, v.1 n.1, p. 67-100. 2011.

CARVALHO, Isabel Cristina de Moura. *A invenção ecológica: narrativas e trajetórias da educação ambiental no Brasil*. Porto Alegre, UFRGS, 2001.

CARVALHO, Isabel Cristina de Moura. A questão ambiental e a emergência de um campo de ação político-pedagógica. In: LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo; LAYRAGUES, Philippe Pomier; CASTRO, Ronildo Souza (Org.). *Sociedade e meio ambiente: a educação ambiental em debate*. São Paulo: Cortez, 2002.

CARVALHO, Isabel Cristina de Moura. *Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico*. São Paulo: Cortez, 2008.

CARVALHO, Lúcia. et al. Conceitos, valores e percepções política. In: TRAJBERG, R.; MANZOCHI, L. H. (Org.). *Avaliando a educação ambiental no Brasil: materiais impressos*. São Paulo: Gaia, 1996. p. 37-47.

CASAGRANDE, Grasiela de Luca. *A genética humana no livro didático de biologia*. 2006, f. 121. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Centro de Ciências Biológicas, Universidade de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

CASSAB, Mariana ; MARTINS, Isabel. A escolha do livro didático em questão. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4., 2003, Bauru, SP. *Atas ...* Bauru, SP, 2003. (1 CD-ROM).

CASSAB, Mariana; SELLES, Sandra Escovedo. Investigando os rumos curriculares da disciplina História Natural do colégio Pedro II: as atas de concursos para professores como fonte histórica. *Revista Contemporânea*, Rio de Janeiro, v. 3, n. 6, p. 237-258, 2008.

CASTRO, Ronaldo Souza et al. Universidade, meio ambiente e ‘Parâmetros curriculares nacionais’. In: LOUREIRO, Carlos Frederico et al. (Org.). *Sociedade e meio ambiente: a educação ambiental em debate*. São Paulo: Cortez, 2002. p. 157 - 179

CAVALLI, Suzi Barletto. Segurança alimentar: a abordagem dos alimentos transgênicos. *Rev. Nutrição*, Campinas-SP, n. 14 (suplemento), p. 41-46, 2001. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rn/v14s0/8762.pdf> >. Acesso em: 11 jul. 2011.

CHAVES, André Loureiro; FARIAS, Maria Eloísa. Meio ambiente, escola e a formação dos professores. *Ciência & Educação*, Bauru-SP, v. 11, n. 1, p. 63-71, 2005. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v11n1/06.pdf> >. Acesso em: 11 jul. 2011.

COCHITO, Isabel. Do outro lado da linha. In: CARVALHO, Carolina; SOUSA, Florbela; PINTASSILGO, Joaquim (Org.). *A educação para a cidadania: como dimensão transversal do currículo escolar*. Porto: Porto Editora, 2005.

D'ÁVILA, Cristina. *Decifra-me ou te devorarei: o que pode o professor frente ao livro didático?* Salvador: Eduneb: Edufba, 2008.

DELIZOICOV, Demétrio et al. *Ensino de ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez, 2002.

DOMINGOS, Ana Maria. *Social class, pedagogic practice and achievement in sciences: a study of secondary schools in Portugal*. 1984, 583 f. Tese (Doutorado) – Universidade de Londres, Londres, 1984.

EL-HANI, Charbel Niño; ROQUE, Nádia; ROCHA, Pedro Luís Bernardo. Livros didáticos de biologia do ensino médio: resultados do PNLEM/2007. *Educação em Revista*, Belo Horizonte, n. 27, v.1, p. 211-240, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/edur/v27n1/v27n1a10.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2011.

ERNST, Julie. Influences on US middle school teachers' use of environment-based education. *Environmental Education Research*, London, v. 15, n. 1, p. 71–92, 2009.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. *Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia*. São Paulo: Loyola, 2002.

FERNANDES, Elisabete Chirieleison et al. Educação ambiental e meio ambiente: concepção de profissionais da educação. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4., 2003, Bauru, SP. *Atas ...* Bauru, SP, 2003. p. 1-5.

FERNANDEZ, Juan Carlos Aneiros et al. Promoção da saúde: elemento instituinte? *Saúde e Sociedade*, São Paulo, v.17, n.1, p. 153-164, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sausoc/v17n1/14.pdf>>. Acesso em: 8 mar. 2010.

FIGUEIREDO, Carla Cibele. Formação cívica: e agora, um tempo para refletir? In: CARVALHO, Carolina; SOUSA, Florbela; PINTASSILGO, Joaquim (Org.). *A educação para a cidadania: como dimensão transversal do currículo escolar*. Porto: Porto Editora, 2005. p. 23-36.

FLORIANI, Dimas. Disciplinaridade e construção interdisciplinar do saber ambiental. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, Curitiba-PR, n. 10, p. 33-37, jul./dez. 2004.

FOSTER, John Bellamy. *A ecologia de Marx: materialismo e natureza*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2005.

FRACALANZA, Hilário. A pesquisa sobre o livro didático de ciências no Brasil. In: ROSA, Maria Petrucci (Org.). *Formar: encontros e trajetórias com professores de ciências*. São Paulo: Escrituras, 2005.

FRANCO, Tânia; DRUCK; Graça. Padrões de industrialização, riscos e meio ambiente. *Ciência e Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v.3, n.2, p.61-71, 1998. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csc/v3n2/7151.pdf>>. Acesso em: 8 mar. 2010.

FRANZOLIN, Fernanda; BIZZO, Nélío. Conceitos de biologia em livros didáticos de educação básica e na academia: uma metodologia de análise. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 6., 2007, Florianópolis, SC. *Atas...* Florianópolis, SC, 2007. p. 1-12.

FREITAG, Bárbara et al. *O livro didático em questão*. São Paulo: Cortez, 1989.

FREITAS, Carlos Machado. A produção científica sobre o *ambiente* na saúde coletiva. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v.21, n.3, p.679-701, 2005. Disponível em: < <http://www.scielo.org/pdf/csp/v21n3/03.pdf> >. Acesso em: 8 mar. 2010.

FREITAS, Elisangela Oliveira de Freitas; MARTINS, Isabel. Transversalidade, formação para a cidadania e promoção da saúde no livro didático de ciências. *Revista Eletrônica do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente*, Rio de Janeiro, v.1, n.1, p 12-28, 2008. Disponível em: <<http://www.ensinosaudeambiente.com.br/edicoes/volume%201/2-%20Isabel%20Martins%20-%20convidada-versao%20atual-2.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2011.

GARRUTI, Érica Aparecida; SANTOS, Simone Regina. A interdisciplinaridade como forma de superar a fragmentação do conhecimento. *Revista de Iniciação Científica da Faculdade de Filosofia e Ciências*, Marília, v. 4, n. 2, p. 187-197, 2004.

GERHARDT, Cleyton Henrique; ALMEIDA, Jalcione. A dialética dos campos sociais na interpretação da problemática ambiental: uma análise crítica a partir de diferentes leituras sobre problemas ambientais. *Ambiente & Sociedade*, Campinas, v. 3, n. 2, p. 1-34, 2005.

GUERRA, Tereza María Ramos; VALENTIN, Dulce María López. Las actividades incluidas en el libro de texto para la enseñanza de las ciencias naturales en sexto grado de primaria. Análisis de objetivos, procedimientos y potencial para promover el aprendizaje. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, México, DF, v. 16, n. 49, p. 441-470, 2011. Disponível em: < <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/140/14018533006.pdf> >. Acesso em: 10 dez. 2011.

GODAZGAR, Hossein. Islamic ideology and its formative influence on education in contemporary Iran. *Economia, Sociedad y territorio*, Mexico, DF, v. 3, n.10, p. 321-336, 2001. Disponível em: <<http://redalyc.uaemex.mx/pdf/111/11101005.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2011.

GOMES, Maria Margarida; SELLES, Sandra Escovedo; LOPES, Alice Casimiro. Estabilidade e mudança curriculares em livros didáticos de ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2009. Florianópolis, SC. *Atas...* Florianópolis, SC, 2009. p 1-12.

GOMES, Maria Margarida Pereira de Lima. *Conhecimentos ecológicos em livros didáticos de ciências: aspectos sócio-históricos de sua constituição*. 2008. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2008.

GONZÁLEZ, Francisco Maldonado; GARCIA, Francisco González. Las ilustraciones de los ciclos biogeoquímicos del carbono y nitrógeno em los textos secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las ciencias*, Cádiz, v.3, n.4, p. 442-460, 2007. Disponível em: < <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/920/92040305.pdf> >. Acesso em: 10 dez. 2011.

GONÇALVES, Emília; CARVALHO, Graça Simões. A abordagem da saúde nos programas de educação física ao longo do ensino básico e secundário e perspectiva de professores. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL/IBERO AMERICANO DE EDUCAÇÃO FÍSICA,

LAZER E SAÚDE, 2., 2009, São Miguel-Açores, Portugal. *Actas...* São Miguel, 2009. p.1-21.

GOUVÊA, Guaracira; LEAL, Maria. Uma visão comparada do ensino em ciência, tecnologia e sociedade na escola e em um museu de ciência. *Ciência & Educação*, Bauru, v.7, n.1, p. 67-84, 2001.

GUIMARÃES, Jorge. A pesquisa médica e biomédica no Brasil. Comparações com o desempenho científico brasileiro e mundial. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 9, n.2, p.303-327, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csc/v9n2/20387.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2011.

HOFLING, Eloisa de Mattos. A trajetória do Programa Nacional do Livro Didático do Ministério da Educação no Brasil. In: FRANCALANZA, Hilário; MEGID NETO, Jorge (Org.). *O livro didático de ciências no Brasil*. Campinas: Komedi, 2006.

HOYOS, Mariantonia Lemos; OCHOA, Diego Alveiro Restrepo; LONDOÑO, Camila Ricchard. Revisión crítica del concepto “psicosomático” a la luz del dualismo mente-cuerpo. *Pensamiento Psicológico*, Bogotá, v. 4, n.10, p. 137-147, 2008. Disponível em: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/801/Resumenes/80111670009_Resumo_5.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2011.

JABBOUR, Charbel José Chiappetta. Tecnologias ambientais: em busca de um significado. *Revista de Administração Pública*, Rio de Janeiro, v.44, n.3, p.591-611, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rap/v44n3/03.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2011.

JACOBI, Pedro Roberto. 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, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/ep/v31n2/a07v31n2.pdf>>. Acesso em: 8 mar. 2010.

JOTTA, Leila de Aragão Costa Vicentini; CARNEIRO, Maria Helena da Silva. As imagens da embriologia animal: uma análise em livros didáticos de biologia. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5., 2005, Bauru, SP. *Atas ...* Bauru, SP, 2005. p. 1-12.

KAMOGAWA, Luiz Fernando Ohara. *Crescimento econômico, uso dos recursos naturais e degradação ambiental: uma aplicação do modelo EKC no Brasil*. 2003. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo: Piracicaba, 2003.

KIM, Mijung. Science, technology and the environment: the views of urban children and implications for science and environmental education in Korea. *Environmental Education Research*, London, v. 17, n. 2, p. 261–280, 2011.

KRASILCHIK, Myriam. *Prática de ensino de biologia*. 4. ed. São Paulo: USP, 2004.

LACEY, Hugh. Ciência, respeito à natureza e bem-estar humano. *Scientiae Studia*, São Paulo, v.6, n.3, p. 297-327, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ss/v6n3/v6n3a02.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2011.

LACEY, Hugh. Há alternativas ao uso dos transgênicos? *Novos Estudos Cebrap*, São Paulo, n.78, p. 31-39, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/nec/n78/05.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2011.

LACEY, Hugh. Investigating the environmental risks of transgenic crops. *Trans/Form/Ação*, Marília-SP, v.27, n.1, p. 111-131, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/trans/v27n1/a09v27n1.pdf>>. Acesso em: 8 mar. 2010.

LANA, Rogério de Paula. Uso racional de recursos naturais não-renováveis: aspectos biológicos, econômicos e ambientais. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa-MG, v.38, p. 330-340, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v38nspe/v38nspea33.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2011.

LAYRARGUES, Philippe Pomier. Educação para a gestão ambiental: a cidadania no enfrentamento político dos conflitos socioambientais. In: LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo; LAYRARGUES, Philippe Pomier; CASTRO, Ronildo Souza (Org.). *Sociedade e meio ambiente: a educação ambiental em debate*. São Paulo: Cortez, 2002. p. 87-156.

LAYRARGUES, Philippe Pomier. Sistemas de gerenciamento ambiental, tecnologia limpa e consumidor verde: a delicada relação empresa-meio ambiente no eco-capitalismo. *Revista de Administração de Empresas*, São Paulo, v. 40, n. 2, p. 80-88, 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rae/v40n2/v40n2a09.pdf>> Acesso em: 8 mar. 2010.

LEFF, Enrique. *Aventuras da epistemologia ambiental: da articulação das ciências ao diálogo de saberes*. Rio de Janeiro: Garamond, 2004a.

LEFF, Enrique. *Ecologia, capital e cultura*. Petrópolis, RJ: Vozes. 2009.

LEFF, Enrique. *Ecología y capital: racionalidad ambiental, democracia participativa y desarrollo sustentable*. México: Siglo XXI, 2005.

LEFF, Enrique. *Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidad, complejidad, poder*. México: Siglo XXI, 2004b.

LEIS, Héctor Ricardo. Sobre o conceito de interdisciplinaridade. *Cadernos de Pesquisa Interdisciplinar em Ciências Humanas*, Florianópolis, v. 6, n 73, p. 2-23, 2005.

LEITE, Marcelo. Arautos da razão: a paralisia no debate sobre transgênicos e meio ambiente. *Novos Estudos Cebrap*, São Paulo, n.78, p. 41-47. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/nec/n78/06.pdf>>. Acesso em: 8 mar. 2010.

LIMA, Gustavo da Costa. O discurso da sustentabilidade e suas implicações para a educação. *Ambiente e Sociedade*, São Paulo, v.4, n.2, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/asoc/v6n2/a07v06n2.pdf>>. Acesso em: 8 mar. 2010.

LIMA, Cleiva Aguiar de; COPELLO, Maria Inés. Educação ambiental desde o enfoque ciência/tecnologia/sociedade (CTS): um possível caminho. *Pesquisa em Educação Ambiental*, Rio Claro-SP, v.2, n.2, p. 173-196, 2002. Disponível em: <<http://www.epea.tmp.br/revipeafiles/revipeav2n2a9.pdf>>. Acesso em: 8 mar. 2010.

LINHARES, Sergio; GEWANDSNAJDER, Fernando. *Biologia*. São Paulo: Ática, 2005.

LOPES, Alice Casimiro Lopes. *Política de currículo: recontextualização e hibridismo. Currículo sem Fronteiras*, Rio Grande do Sul, v.5, n.2, p.50-64, 2005.

LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo. Teoria social e questão ambiental: pressupostos para uma práxis crítica em educação ambiental. In: LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo; LAYRARGUES, Philippe Pomier; CASTRO, Ronildo Souza (Org.). *Sociedade e meio ambiente: a educação ambiental em debate*. São Paulo: Cortez, 2002. p. 13-52.

LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo. *Trajetórias e fundamentos de educação ambiental*. São Paulo: Cortez, 2004.

LOUREIRO, Carlos Frederico et al. Contribuições da teoria marxista para a educação ambiental crítica. *Cadernos Cedes*, Campinas –SP, v.29, n.77, p. 81-97, 2009b. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ccedes/v29n77/a06v2977.pdf>>. Acesso em: 8 mar. 2010.

LOUREIRO, Carlos Frederico et al. Os vários “ecologismos dos pobres” e as relações de dominação no campo ambiental. In: LOUREIRO, Carlos Frederico et al. (Org.). *Repensar a educação ambiental: um olhar crítico*. São Paulo: Cortez, 2009a. p. 81-118.

LOUREIRO, Carlos Frederico et al. Problematisando conceitos: contribuição à práxis em educação ambiental. In: LOUREIRO, Carlos Frederico et al. (Org.). *Pensamento complexo: dialética e educação ambiental*. São Paulo: Cortez, 2006. p. 104-161.

LOURENÇO, Ana. *O discurso pedagógico em manuais escolares: uma análise sociológica centrada nas Ciências Naturais do 7º ano de escolaridade*. 1997. 220 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Lisboa, 1997.

MAGALHÃES, Carlos Alberto et al. Concepções sobre educação ambiental e meio ambiente de professores num curso de formação continuada. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5., 2005, Bauru, SP. *Atas ...* Bauru, SP, 2005. p. 1-5.

MARANDINO, Martha. A biologia nos museus de ciências: a questão dos textos em bioexposições. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 8, n. 2, p. 187-202, 2002.

MARANDINO, Martha; SELLES, Sandra Escovedo; FERREIRA, Márcia Serra. *Ensino de Biologia: história e práticas em diferentes espaços educativos*. São Paulo: Cortez, 2009.

MARTINS, Isabel. Analisando livros didáticos na perspectiva dos estudos do discurso: compartilhando reflexões e sugerindo uma agenda para pesquisa. *Pro-Posições*, Campinas-SP, v. 17, n. 1, p.117-136, 2006.

MARTINS, Isabel; CASSAB, Mariana; ROCHA, Marcelo Borges. Uma análise da adaptação de textos de divulgação científica em livros didáticos de ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, n. 3, p. 1-9, 2001.

MARTINS, Eliecília de Fátima. As concepções de natureza nos livros didáticos de ciências. *Ensaio: pesquisa em educação em ciências*, Belo Horizonte, v. 4, n.2, 2002, p.1-14.

Disponível em: <<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/1295/129517975002.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2011.

MARTINS, Liziane. *Saúde no contexto educacional*: as abordagens de saúde em um livro didático de biologia largamente usado no ensino médio brasileiro. 2011. 174 f. Dissertação (Mestrado em Ensino Filosofia e História das Ciências) – Instituto de Física, Universidade Federal da Bahia/Universidade Estadual de Feira da Santana, Salvador, Feira de Santana, 2011.

MARPICA, Natália Salan; LOGAREZZI, Amadeu José Montagnini. Um panorama das pesquisas sobre livro didático e educação ambiental. *Ciênc. educ. (Bauru)* [online], v.16, n.1, p. 115-130, 2010. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v16n1/v16n1a07.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2011.

MARTINA, Camille Anne; HURSH, David; MARKOWITZ, Dina. Contradictions in educational policy: implementing integrated problem-based environmental health curriculum in a high stakes environment. *Environmental Education Research*, London, v. 15, n. 3, p. 279-297, 2009.

MATOS, João Filipe. Educar para a cidadania hoje? In: CARVALHO, Carolina; SOUSA, Florbela; PINTASSILGO, Joaquim (Org.). *A educação para a cidadania*: como dimensão transversal do currículo escolar. Porto: Porto Editora, 2005. p. 37-47.

MAZZOTTI, A. J. A.; GEWANDSZNAJDER, Fernando. *O método nas ciências naturais e sociais*: pesquisa quantitativa e qualitativa. São Paulo: Pioneira, 2004.

MEGID NETO; Jorge; FRACALANZA, Hilário. O livro didático de ciências: problemas e soluções. *Ciência & Educação*, Bauru-SP, v. 9, n. 2, p. 147-157, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v9n2/01.pdf>>. Acesso em: 7 abr. 2009

MENDES, Regina; VAZ, Arnaldo. Educação ambiental no ensino formal: narrativas de professores sobre suas experiências e perspectivas. *Educ. rev.* [online], Belo Horizonte, v.25, n.3, pp. 395-411, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/edur/v25n3/19.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2011.

MENEZES, Isabel. De que falamos quando falamos de cidadania? In: CARVALHO, Carolina; SOUSA, Florbela; PINTASSILGO, Joaquim (Org.). *A educação para a cidadania*: como dimensão transversal do currículo escolar. Porto: Porto Editora, 2005.

MERCADO, Alexis; CORDOVA, Karenia. Desarrollo sustentable – industria: más controversias menos respuestas. *Ambiente & Sociedad*, São Paulo, v.8, n.1, p.27-50, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/asoc/v8n1/a03v08n1.pdf>>. Acesso em: 8 mar. 2010.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. Interdisciplinaridade: funcionalidade ou utopia?. *Saúde e Sociedade*, São Paulo, v.3, n.2, p. 42-63, 1994. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/edur/v25n3/19.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2011.

MION, Rejane Aurora et al. Implicações da relação entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente: subsídios para a formação de professores de física. *Experiências em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v.4, n.2, p.47-59, 2009. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/eenci/artigos/Artigo_ID81/v4_n2_a2009.pdf>. Acesso em: 8 mar. 2010.

MOHR, Adriana; SCHALL, Virgínia. Rumos da educação em saúde no Brasil e sua relação com a educação ambiental. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v.8, n.2, p. 199-203, 1992. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csp/v8n2/v8n2a12.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2011.

MONTEIRO, Renata Gouvêa; SÁNCHEZ, Celso. A abordagem CTSA sob a perspectiva dos temas geradores em Freire para formação continuada de professores de ciências: um campo de conflitos simbólicos na região de Angra dos Reis. *Rempec - Ensino, Saúde e Ambiente*, Rio de Janeiro, v.3 n. 2, p.155-166, 2010. Disponível em: <<http://www.unipli.com.br/mestrado/artigos/31082010/texto14renatamonteiro.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2011.

MORAIS, Ana Maria; FONTINHAS, Fernanda; NEVES, Isabel Pestana. Regras de reconhecimento e realização na resolução de problemas em ciências. In: MORAIS, Ana Maria et al. *Socialização primária e prática pedagógica*. v. 2. Lisboa: Calouste Gulbenkian, 1993. p. 105-124

MORAIS, Ana Maria. Basil Bernstein at the micro level of the classroom. *British Journal of Sociology of Education*, London, v. 23, n. 4, p. 559-569, 2002.

MORAIS, Ana Maria. Basil Bernstein: sociologia para a educação. In: TEODORO, A.; TORRES, C. (Org.). *Educação crítica & utopia: perspectivas para o século XXI*. Lisboa: Afrontamento; São Paulo: Cortez, 2004. cap. 4, p. 1-14.

MORAIS, Ana. Maria. Basil Bernstein: sociology for education. In: TORRES, C.; TEODORO, A. (Ed.). *Critique and utopia: new developments in the sociology of education*. Boulder: Rowman and Littlefield, 2007.

MORAIS, Ana Maria; MIRANDA, Clementina. O contexto de avaliação em ciências: estudo da influência de factores sociológicos. *Revista Portuguesa de Educação*, Braga, v 8, n 2, p. 37-67, 1995.

MORAIS, Ana. Maria; NEVES, Isabel Pestana. Basil Bernstein as an inspiration for educational research: specific methodological approaches. In: SINGH, P.; SADOVNIK, A.; SEMEL, S. (Ed.). *Toolkits, translation devices and conceptual accounts: essays on Basil Bernstein's sociology of knowledge*. New York: Peter Lang, 2010.

MORAIS, Ana Maria; NEVES, Isabel. Fazer investigação usando uma abordagem metodológica mista. *Revista Portuguesa de Educação*, Braga, v.20, n.2, p.75-104, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.oces.mctes.pt/pdf/rpe/v20n2/v20n2a04.pdf>>. Acesso em: 10 jul. 2010.

MORAIS, Ana Maria; NEVES, Isabel. Processos de intervenção e análise em contextos pedagógicos. *Educação, Sociedade & Culturas*, Porto, v. 19, p. 49-87, 2003.

MORAIS, Ana Maria; NEVES, Isabel Pestana. Pedagogic social contexts: studies for a sociological of learning. In: MORAIS, Ana Maria (Ed.). *Towards a sociology of pedagogy: the contribution of Basil Bernstein to research*. New York: Peter Lang, 2001. p. 185-221.

MORAIS, Ana. Maria; NEVES, Isabel Pestana. *A teoria de Basil Bernstein: alguns aspectos fundamentais*. *Práxis Educativa*, Ponta Grossa - PR, v. 2, n. 2, p. 115-130, 2005.

MORAIS, Ana Maria; NEVES, Isabel. Textos e contextos educativos que promovem aprendizagem: otimização de um modelo de prática pedagógica. *Revista Portuguesa de Educação*, Braga, v.22, n. 1, p. 5-28, 2009.

MORAIS, Ana Maria; NEVES, Isabel Pestana; PIRES, Delmina. The what and the how of teaching and learning: going deeper into sociological analysis and intervention. In: MULLER, J.; DAVIES, B.; MORAIS, A. (Ed.). *Reading Bernstein, researching Bernstein*. London: Routledge & Falmer, 2004. cap. 6, p.169-186.

MOREIRA, Ana et al.. Aprender no dia-a-dia a cidadania In: CARVALHO, Carolina; SOUSA, Florbela; PINTASSILGO, Joaquim (Org.). *A educação para a cidadania: como dimensão transversal do currículo escolar*. Porto: Porto Editora, 2005. p.51-58.

MOREIRA NETO, Diogo de Figueiredo. *Introdução ao direito ecológico e ao direito urbanístico*. Rio de Janeiro: Forense, 1997.

MOREL, Carlos. A pesquisa em saúde e os objetivos do milênio: desafios e oportunidades globais, soluções e políticas nacionais. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 9, n 2, p.261-270, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csc/v9n2/20380.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2011.

MORGADO, José Carlos Bernardino de Carvalho. Integração e flexibilização curriculares: factos e nexos de uma nova política. In: MORGADO, J.; PARASKEVA, J. (Ed.). *Currículo: factos e significações*. Porto: Edições Asa, 2000. p. 7-35.

MORGADO, José Carlos Bernardino de Carvalho. *Manuais escolares: contributo para uma análise*. Porto: Porto Editora, 2004

MORIMOTO, Clayson; SALVI, Rosana Figueiredo. As percepções do homem sobre a natureza. In: ENCUESTRO DE GEOGRAFOS DE AMERICA LATINA, 12, 2009, Montevideo. *Anales ...* Montevideo-Uruguay, 2009. p. 1-10.

MORTIMER, Eduardo Fleury; SANTOS, Wildson Luiz Pereira. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.

MOSCOVICI, Serge. *Representações sociais: investigações em psicologia social*. Petrópolis-RJ: Vozes, 1976.

MOSS, Margaret Gillian. The language of school textbooks and ideology of science. *Zona Próxima*, Barranquilla – Colombia, n.1, p. 44-55, 2000 Disponível em: <<http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=85300103>>. Acesso em: 10 jan. 2011.

MULLER, Johan; DAVIES, Brian; MORAIS, Ana Maria (Ed.). *Reading Bernstein, researching Bernstein*. London: Routledge & Falmer, 2004.

NETTO, José Paulo; BRAZ, Marcelo. *Economia política: uma introdução crítica*. São Paulo: Cortez, 2008.

NEVES, Denise Antônia Freitas. As concepções sobre meio ambiente, educação e educação ambiental em dissertações de três universidades paulistas. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4., 2003, Bauru, SP. *Atas ...* Bauru, SP, 2003. p. 1-12.

NICOLAOU; Christiana et al. Development of decision-making skills and environmental concern through computer-based, scaffolded learning activities. *Environmental Education Research*. London, v. 15, n. 1, p. 39–54, 2009.

NODARI, Rubens Onofre; GUERRA, Miguel Pedro. Plantas transgênicas e seus produtos: impactos, riscos e segurança alimentar (biossegurança de plantas transgênicas). *Revista de Nutrição*, Campinas – SP, v.16, n.1, p.105-116, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/m/v16n1/a10v16n1.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2011.

NOVICKI, Victor. Educação para o desenvolvimento sustentável ou sociedades sustentáveis? *Linhas Críticas*, Brasília, v. 15 n. 29, p. 215-232, 2009. Disponível em: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/1935/Resumenes/193514388003_Abstract_2.pdf>. Acesso em: 8 mar. 2010.

NUÑEZ, Isauro Bealtrán et al. O livro didático para o ensino de ciências. Seleccioná-los: um desafio para os professores do ensino fundamental. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 3., 2001, Atibaia. *Atas...* Atibaia: Abrapec, 2001. (CD-ROM).

OLIVEIRA, Andréia Maria Pereira. *Modelagem matemática e as tensões nos discursos dos professores*. 2010. 200 f. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências da Universidade Federal da Bahia) – Universidade Federal da Bahia/Universidade Estadual de Feira de Santana, 2010.

OLIVEIRA, Vera Lúcia Bahl. Temas contemporâneos: desafios da biologia no ensino médio. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5., 2005, Bauru, SP. *Atas ...* Bauru, SP, 2005. p. 1-9.

OSÓRIO, Carlos. La educación científica y tecnológica desde el enfoque en ciencia, tecnología y sociedad. aproximaciones y experiencias para la educación secundaria. *Revista Iberoamericana de Educación*, Madrid, n. 28, enero-abril 2002. Disponível em: <<http://www.campus-oei.org/salactsi/osorio3.htm>>. Acesso em: 6 mar. 2011.

O' TOOLE, Mitchell. An ecological approach to environmental ethics. *International Research in Geographical and Environmental Education*, London, v. 11, n. 1, p. 48- 53, 2002.

PENTEADO, Heloisa Dupas. *Meio ambiente e formação de professores*. São Paulo: Cortez, 2007.

PINHÃO, Francine Lopes. *O tema ambiente no livro didático de ciências: uma abordagem discursiva*. 2010. 124 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Saúde) – Núcleo de Tecnologia Educacional para Saúde, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2010.

PINTO, Gisnaldo Amorim; MARTINS, Isabel. Evolução nos livros didáticos de biologia: uma análise retórica. In: ENCONTRO PERSPECTIVAS DO ENSINO DE BIOLOGIA, 8., 2002, São Paulo. Atas... São Paulo, 2002, p.1-12.

PIRES, Delmina et al. Desenvolvimento científico nos primeiros anos de escolaridade: estudo de características sociológicas específicas da prática pedagógica. *Revista de Educação*, Lisboa, v. 12, n. 2, p. 119-132, 2004.

POMBO, Olga. Interdisciplinaridade e integração de saber. *Licenciatura em Revista*, Rio de Janeiro, v. 1, n.1, p. 3-15, 2005.

POMBO, Olga. Epistemologia da interdisciplinaridade. *Revista do Centro de Educação e Letras*, Foz do Iguaçu - PR, v. 10, n 1, p. 09-40, 2008.

PORTO, Marcelo Firpo de Souza. Saúde, ambiente e desenvolvimento: reflexões sobre a experiência da Copasad – Conferência Pan-Americana de Saúde e Ambiente no Contexto do Desenvolvimento Sustentável. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v.3, n.2, p.33-46, 1998. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csc/v3n2/7149.pdf>>. Acesso em: 6 mar. 2011

PORTO, Marcelo Firpo de Souza; ALIER, Joan Martinez. Ecologia política, economia ecológica e saúde coletiva: interfaces para a sustentabilidade do desenvolvimento e para a promoção da saúde. *Cadernos de Saúde Pública* [online], Rio de Janeiro, v.23, n.4, p. 503-512, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csp/v23s4/03.pdf>>. Acesso em: 6 mar. 2011.

PORTOLÉS, Solaz; JOSEP, Joan. La naturaleza de la ciencia y los libros de texto de ciencias: una revisión. *Educación XX1*, Madrid, v. 13, n. 1, p. 65-80, 2010. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=70618037003>>. Acesso em: 10 jan. 2011.

POWELL, Robert Baxter et al. Development and validation of scales to measure environmental responsibility, character development, and attitudes toward school. *Environmental Education Research*, London, v. 17, n 1, p. 91–111, 2011.

PRETTO, N. L. *A ciência nos livros didáticos*. Campinas: Editora da Unicamp; Salvador: CED: Ufba, 1985.

RANDALL, A. *Resource economics: an economic approach to natural resource and environmental policy*. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons, 1987.

REIGOTA, Marcos. *Meio ambiente e representação social*. São Paulo: Cortez, 2004.

REIGOTA, Marcos. Sociedade e meio ambiente. In: LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo; LAYRARGUES, Philippe Pomier; CASTRO, Ronildo Souza (Org.). *Sociedade e meio ambiente: a educação ambiental em debate*. São Paulo: Cortez, 2002. p. 7-11.

ROSA, Luciene et al. Concepção de ambiente e educação ambiental de educadores e educadoras de uma escola de formação inicial em pedagogia, em nível médio. *Revista do Mestrado em Educação Ambiental (Remea)*, Rio Grande-RS, v. 18, p. 244-259, 2007.

SANO, Paulo Takeo. O programa nacional do livro didático e sua importância para o ensino fundamental, 2001. Disponível em: <<http://www.cienciaonline.org/2001/dezembro/entrevista>>. Acesso em: 5 mar. 2005.

SANTOMÉ, Jurjo. *Globalização e interdisciplinaridade: o currículo integrado*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

SANTOS, Jair Lício Ferreira ; WESTPHAL, Marcia Faria. Práticas emergentes de um novo paradigma de saúde: o papel da universidade. *Estudos Avançados*, São Paulo, v.13, n.35, p. 71-88, 1999. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v13n35/v13n35a07.pdf>>. Acesso em: 6 mar. 2011.

SANTOS, Juliana Cristina et al. Análise comparativa do conteúdo Filo Mollusca em livro didático e apostilas do ensino médio de Cascavel, Paraná. *Ciência e Educação*, Bauru, v.13, n.3, p. 311-322, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v13n3/a03v13n3.pdf>>. Acesso em: 6 mar. 2011.

SANTOS, Lucíola Lecínio. Formação de professores na cultura do desempenho. *Educação e Sociedade*. Campinas-SP, v.25, n.89, p. 1145-1157, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/es/v25n89/22615.pdf>>. Acesso em: 6 mar. 2011.

SANTOS, Lucíola Lécínio. Bernstein e o campo educacional: relevância, influências e incompreensões. *Cadernos de Pesquisa*, São Paulo, n. 120, p. 15-49, nov. 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cp/n120/a04n120.pdf>>. Acesso em: 6 mar. 2011.

SANTOS, Maria Eduarda Vaz Moniz dos. *Que cidadania?* Lisboa: Santos-Edu, 2005.

SANTOS, Vanessa Carvalho; EL-HANI, Charbel Niño. Idéias sobre genes em livros didáticos de biologia do ensino médio publicados no Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 6., 2007, Florianópolis, SC. *Atas...* Florianópolis, SC, 2007. p. 1-12.

SANTOS, Wildson Luís Pereira; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio: pesquisa em educação em ciências*, Belo Horizonte, v.2, n. 2, 2002. Disponível em: <<http://ufpa.br/ensinofts/artigos2/wildsoneduardo.pdf>>. Acesso em: 6 mar. 2011.

SAUVÉ, Lucie; VILLEMAGNE, Carine. L'éthique de l'environnement comme projet de vie et « chantier » social: un défi de formation. *Chemin de Traverse*, Paris, n. 2, solstice d'hiver, 2006. Disponível em: < http://www.refere.uqam.ca/pdf/articles/2006_sauve_lucie_01.pdf>. Acesso em: 6 mar. 2011.

SEKIGUCHI, Celso; PIRES, Elson Luciano Silva. Agenda para uma economia política da sustentabilidade: potencialidades e limites para o seu desenvolvimento no Brasil. In:

CAVALCANTI, Clóvis (Org). *Desenvolvimento e natureza: estudos para uma sociedade sustentável*. Cortez: São Paulo. 2009. p.208-234.

SELLES, Sandra Escovedo; FERREIRA, Maria Serra. Influências histórico-culturais nas representações sobre as estações do ano em livros didáticos de ciências. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 10, n. 1, p. 101-110, 2004.

SILVA-PORTO, Filipe Cavalcanti; LUZ, Maurício Roberto; WAUZBORT, Ricardo. A suposta centralidade da evolução nos livros didáticos de biologia. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 6., 2007, Florianópolis, SC. *Atas...* Florianópolis, SC, 2007. p. 1-12.

SILVA, Ana Tereza Reis. *O campo epistemológico da educação ambiental: o dualismo homem/natureza e o programa da complexidade*. 2007. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

SILVA, Luciana Ferreira da Silva. Reflexões sobre a interdisciplinaridade e educação ambiental crítica. *Pesquisa em Debate*, São Paulo, v. 2, n. 2, p. 1-16, 2009a.

SILVA, Regina Marques; TRIVELATO, Sílvia Luzia Frateschi. Os livros didáticos de biologia do século XX. ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2., 2003, São Carlos, SP. *Atas...* São Carlos, SP, 2003. p.1-13.

SILVA, Preciosa. *Materiais curriculares e práticas pedagógicas no 1º ciclo do ensino básico: estudo de processos de recontextualização e suas implicações na aprendizagem científica*. 2009. 645 f. Tese (Doutoramento em Educação) – Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2009b.

SILVA, Silvana do Nascimento; CARVALHO, Graça Simões. O ambiente em um livro didático de biologia: análise de conteúdo. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2011, Campinas, SP. *Atas...* Campinas-SP, 2011. p.1-12.

SILVA, Silvana do Nascimento; BARBOSA, Jonei Cerqueira; EL-HANI, Charbel Niño. Análise de um livro de biologia à luz da teoria de Basil Bernstein. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2011, Campinas, SP. *Atas...* Campinas-SP, 2011. p.1-12.

SILVA, Silvana do Nascimento et al. Content analysis of the theme environment in a biology textbook of High School, Brazil. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON NEW HORIZONS IN EDUCATION, 2011, Guarda, Portugal. *Proceedings book...* Guarda, 2011. p. 1-6.

SILVA, Silvana do Nascimento; SOUZA, Marcos Lopes. O tema ambiente no livro didático de biologia: uma análise de três unidades didáticas. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL, 6., 2011, Ribeirão Preto-SP. *Atas...* Ribeirão Preto-SP, 2011, p. 1-12.

SILVA, Silvana do Nascimento; SOUZA, Marcos. Lopes; DUARTE, Ana Cristina. O professor de ciências e sua relação com o livro didático In: TEIXEIRA, Paulo Marcelo;

RAZEIRA, Júlio Cesar Castilho (Org). *Ensino de ciências: pesquisas e pontos em discussão*. Campinas-SP: Komedi, 2009. p. 9-270

SILVA, Silvana do Nascimento. Uma reflexão sobre o livro didático de biologia: sistemas de classificação dos seres vivos. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5., 2005, Bauru. *Cadernos de Resumos*. Bauru: Abrapec, 2005. p. 415.

SILVEIRA, José Maria Ferreira Jardim; BORGES, Izaías de Carvalho; BUAINAIN, Antonio Márcio. Biotecnologia e agricultura da ciência e tecnologia aos impactos da inovação. *São Paulo em Perspectiva*, São Paulo, v.19, n. 2, p.101-114, 2005 Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/spp/v19n2/v19n2a09.pdf>>. Acesso em: 6 mar. 2011.

SLONGO, Iône Inês Pinsson; DELIZOICOV, Demétrio. Um panorama da produção acadêmica desenvolvida em programas nacionais de pós-graduação. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 11, n. 3, p. 323-341, 2006.

SOARES, Moisés Nascimento et al. Perspectivas atuais da pesquisa em ensino de biologia. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 6., 2007, Florianópolis, SC. *Atas...* Florianópolis, SC, 2007. p. 1-12.

SOUSA, Rosenval; ECHEVERRÍA, Agustina. Concepções sobre meio ambiente de pequenos agricultores da região metropolitana de Goiânia-Goiás. ENCONTRO DE PESQUISADORES EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL, 2., 2003, São Carlos, SP. *Atas...* São Carlos, SP, 2003. p.1-14.

TEIXEIRA, Paulo Marcelo Mariani. *Pesquisa em ensino de biologia no Brasil (1972-2004): um estudo com base em dissertações e teses*. 2008. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas- SP, 2008.

THIESEN, Juares da Silva. A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino aprendizagem. *Revista Brasileira de Educação*, Rio de Janeiro, v. 13 n. 39, p. 545-598, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v13n39/10.pdf>>. Acesso em: 6 mar. 2011.

TRACANA, Rosa Branca et al. Analysing the theme of pollution in Portuguese geography and biology textbooks. *International Research in Geographical and Environmental Education*. London, v..17, n.3, p.199-211, 2008.

UITTO, Anna; JUUTI et al. Veijo. Secondary school students' interests, attitudes and values concerning school science related to environmental issues in Finland. *Environmental Education Research*, London, v. 17, n. 2, p. 167-186, 2011.

VÁSQUEZ, Silvestre Fernandez. Possíveis impactos da biotecnologia no meio ambiente, especialmente na população humana. *Revista Biociências UNITAU*, São Paulo, v. 14, n.1, p.69-75, 2008.

VALADÃO, Mariana. Marcos. Saúde na Escola: um campo em busca de espaço na agenda intersectorial. Tese (Doutorado), Departamento de Prática de Saúde. Universidade de São Paulo, 2004.

VASCONCELLOS, Erlete; SANTOS, Wildson. Educação ambiental em aulas de química: refletindo sobre a prática a partir de concepções de alunos sobre meio ambiente e educação ambiental. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 6., 2007, Florianópolis, SC. *Atas...* Florianópolis, SC, 2007. p. 1-11.

VERCESI, Anibal ; RAVAGNANI, Felipe; DI CIERO, Luciana. Uso de ingredientes provenientes de OGM em rações e seu impacto na produção de alimentos de origem animal para humanos. *Revista. Brasileira Zootecnia*, Viçosa-MG, v.38, p. 441-449, 2009. (Suplemento especial). Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v38nspe/v38nspea44>>. Acesso em: 6 mar. 2011.

VILANI, Rodrigo Machado; MACHADO, Carlos José Saldanha. A competência da União para a elaboração de "Plano nacional das atividades de exploração de petróleo e gás natural" no Brasil. *Ambiente & Sociedade*, Campinas-SP, v. 13, n. 1, p. 187-206, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/asoc/v13n1/v13n1a12.pdf>>. Acesso em: 6 mar. 2011.

WESTPHAL, Márcia. Faria. Promoção da saúde e prevenção de doenças. In: CAMPOS, G. W. S. et al. (Org.). *Tratado de saúde coletiva*. São Paulo: Hucitec: Rio de Janeiro: Fiocruz, 2006. p. 635-667.

WESTPHAL, Márcia Faria. Movimentos sociais e comunitários no campo da saúde como sujeitos e objetos de experiências educativas. *Saúde e Sociedade*, São Paulo, v.3, n.2, p. 127-148, 1994. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sausoc/v3n2/07.pdf>>. Acesso em: 6 mar. 2011.

XAVIER, Márcia Cristina Fernandes; FREIRE, Alexandre de Sá; MORAES, Milton Ozório. A nova (moderna) biologia e a genética nos livros didáticos de biologia no ensino médio. *Ciência e Educação*, Bauru, v.12, n.3, p. 275-289, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v12n3/03.pdf>>. Acesso em: 06 mar. 2011.

ZANIRATO, Silva Helena; RIBEIRO, Wagner Costa. Conhecimento tradicional e propriedade intelectual nas organizações sócios multilaterais. *Ambiente e Sociedade*, São Paulo, v.10, n.1, p.39-55, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/asoc/v10n1/v10n1a04.pdf>>. Acesso em: 6 mar. 2011.

ZIONI, Fabiola; WESTPHAL, Márcia Faria. O enfoque dos determinantes sociais de saúde sob o ponto de vista da teoria social. *Saúde e Sociedade*, São Paulo, v.16, n.3, p.26-34, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sausoc/v16n3/04.pdf>>. Acesso em: 6 mar. 2011.

ZITZKE, Valdir Aquino. Educação ambiental e ecodesenvolvimento. *Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, Rio Grande-RS, v. 9, p.1-14, jul.-dez. 2002.

APÊNDICES

Grades Analíticas da Unidade Ecologia do Livro de Biologia de Linhares e Gewandsznajder,
2005

APÊNDICE A - Grade analítica correspondente à unidade IX, do capítulo 46, *O campo de estudo da ecologia*, do livro de Linhares e Gewandsznajder (2005), apresentando a unidade de contexto, unidade de registro, termo-chave e observações sobre o conteúdo.

UNIDADE DE CONTEXTO	UNIDADE DE REGISTRO	TERMO CHAVE	OBSERVAÇÕES SOBRE CONTEUDO
texto principal Página 451 Parágrafo 1	No estudo da Ecologia, vamos analisar como é complexo e delicado o equilíbrio da natureza e indicar como é possível restaurar e preservar esse equilíbrio.	Equilíbrio da Natureza Preservar	Campo de estudo da ecologia Equilíbrio da natureza como complexo e delicado. Preservar o equilíbrio da natureza. Processos biológicos: <u>área de estudo</u> Medidas de controle: <u>preservação PB+MC</u>
Enunciado 2 do texto principal Página 451 Parágrafo 2	A Ecologia (oikos = casa e, por extensão, ambiente; <i>logos</i> = estudo) é a ciência que estuda como os seres vivos se relacionam entre si e com o ambiente em que vivem e quais as consequências dessas relações.	Ambiente	estudo da ecologia. Ambiente como (casa) local onde vive os seres vivos. Ambiente não especificado. Processos biológicos: <u>área de estudo</u>
texto principal Página 451 Parágrafo 5	A Ecologia preocupa-se com as relações que ocorrem em formas de organização que vão além do organismo: populações, comunidades e ecossistemas .	Populações Ecossistemas	Campo de estudo da ecologia Níveis de organização Ecologia estuda Populações e ecossistemas Processos biológicos: <u>área de estudo ecologia</u> PB

texto principal Página 451 Parágrafo 6	As populações são formadas quando vários indivíduos da mesma espécie passam a viver em uma mesma área e mantêm relações entre si. É o caso da população humana de uma cidade, da população de esquilos de uma floresta ou da população de sapos de uma lagoa. Populações que habitam a mesma área mantêm entre si várias relações e formam um novo nível de organização, chamado de comunidade, biocinose , biota ou comunidade biótica (figura 46.1)	Populações População	Nível de organização-população Descrição da formação de populações. Processos biológicos: ecologia PB
texto principal Página 451 Parágrafo 6	A Ecologia estuda também as relações entre os seres vivos e o meio físico (ar, luz, temperatura, unidade, tipo de solo, etc). Esses fatores físicos e químicos do ambiente que interagem com os seres vivos são chamados de abióticos (<i>a</i> =sem; <i>bios</i> = vida), em oposição aos bióticos , formados pelos seres vivos. O conjunto dos fatores físicos e químicos é chamado de biótopo (<i>topos</i> = lugar)	Ambiente	Descrição do campo de estudo da ecologia. Fatores abióticos e bióticos Processos biológicos: Área de estudo Ecologia PB
texto principal. Página 451 Parágrafo 7	A reunião é a interação da comunidade com o ambiente físico forma um sistema ecológico ou ecossistema (figura 46.1). Uma floresta, com sua vegetação, seus animais, seu tipo de solo e seu clima característico, é um ecossistema, assim como um lago, um oceano, um tronco de árvore e um simples aquário	Ambiente Ecossistema	Nível de organização-ecossistema Ambiente como meio físico Ecossistema como sistema ecológico Processos biológicos: ecologia PB
texto principal. Página 455 Parágrafo 1	O conjunto de florestas, campos, desertos e de outros grandes ecossistemas forma a biosfera: conjunto de regiões do planeta em condições de sustentar a vida de modo permanente, Ela estende-se de cerca de 8Km acima da superfície da Terra (do topo de altas montanhas até cerca de 8 Km abaixo da superfície dos oceanos	Ecossistemas	Nível de organização-Biosfera Caracterização da biosfera. Processos biológicos: ecologia PB
texto principal. Página 455 Parágrafo 2	Para a Ecologia, o lugar em que uma espécie é encontrada (seu “endereço” na comunidade) chama-se habitat . O conjunto de relações que a espécie mantém com as outras espécies e com o ambiente físico recebe o nome de nicho ecológico, ou simplesmente nicho de uma espécie, precisamos saber do que ela se alimenta, onde e em que hora do dia obtém esse alimento, onde se reproduz e se abriga, etc. O nicho corresponde ao modo de vida ou ao papel ecológico que a espécie desempenha no ecossistema.	Ecossistema	Níveis de organização Caracterização do habitat e nicho ecológico. Processos biológicos: ecologia PB

seção aplique seus conhecimentos. Página 455 Parágrafo 3	É uma espécie em risco de extinção por causa da destruição de seu ambiente natural e da caça pelo ser humano.	Extinção Ambiente	Extinção de determinada espécie: destruição do ambiente e caça. Ação antrópica Ambiente como meio natural Alterações ambientais: <u>fenômenos não naturais</u> AA
--	--	-----------------------------------	--

APÊNDICE B - Grade analítica correspondente à unidade IX, do capítulo 47 *Cadeias e teias alimentares*, do livro de Linhares e Gewandsznajder (2005), apresentando a unidade de contexto, unidade de registro, termo-chave e observações sobre o conteúdo

UNIDADE DE CONTEXTO	UNIDADE DE REGISTRO	TERMO CHAVE	OBSERVAÇÕES SOBRE CONTEUDO
texto principal Página 454 Parágrafo 3	Esses organismos autotróficos são os produtores ou produtores primários do ecossistema, pois os compostos orgânicos do seu corpo servirão de alimento a todos os outros seres (os heterotróficos). Para se alimentar, os animais herbívoros dependem diretamente dos vegetais; por isso são chamados de consumidores primários . Esses animais servem de alimento aos carnívoros, que são os consumidores secundários . Esses carnívoros também podem servir de alimento a outros carnívoros, que são os consumidores terciários, e assim por diante, formando uma cadeia alimentar (figura 47.1).	Ecossistema	Cadeia alimentar Descrição dos produtores e consumidores do ecossistema. Processos biológicos: <u>ecologia</u> PB
texto principal Página 455 Parágrafo 1	Cada etapa da cadeia alimentar é chamada de nível trófico. Parte da matéria orgânica do corpo dos organismos passa para o nível trófico seguinte. Outra parte, representada por folhas, galhos, fezes, excretas e cadáveres é devolvida ao ambiente. No solo ou na água essa matéria orgânica morta é transformada em substâncias minerais pela atividade dos fungos e das bactérias, os decompositores pela atividade dos fungos e das bactérias, os decompositores (sapróbios, saprófagos e saprófitos).	Ambiente	Cadeia alimentar Passagem da matéria orgânica nos níveis tróficos. Descrição do processo da decomposição da matéria orgânica. Ambiente sem especificação. Processos biológicos: <u>ecologia</u> PB
texto principal Página 455 Parágrafo 4	Nos ecossistemas terrestres os principais produtores são os vegetais. Nos aquáticos (rios, mares, lagos, etc.), são as algas microscópicas, que formam o fitoplâncton (seres autotróficos que flutuam livremente na água). As algas servem de comida ao zooplâncton (conjunto de seres heterotróficos que também flutuam nas águas: protozoários, pequenos invertebrados e larvas de moluscos, anelídeos, artrópodes, etc.).	Ecossistemas	Cadeia alimentar Ecossistemas terrestres contendo os principais produtores vegetais. Processos biológicos: <u>ecologia</u> PB

texto principal Página 455 Parágrafo 6	Em todos os ecossistemas os decompositores são formados por bactérias e fungos.	Ecossistemas	Cadeia alimentar Ecossistemas formados por decompositores. Processos biológicos: <u>ecologia</u> PB
texto principal Página 456 Parágrafo 4	Como vimos, os resíduos voltam para a cadeia pela ação dos decompositores e da fotossíntese. Assim, a matéria de um ecossistema nunca se esgota. No entanto, parte da energia é transformada em trabalho celular ou sai do corpo do organismo na forma de calor – e este é uma forma de energia que não pode ser usada na fotossíntese. Por isso o ecossistema precisa, constantemente, receber energia de fora. Em outras palavras, enquanto a matéria do ecossistema está em permanente reciclagem, parte da energia se perde como calor. Há um fluxo unidirecional de energia, que vai dos produtores para os consumidores	Ecossistema Reciclagem	Cadeia alimentar fotossíntese A matéria retorna ao ecossistema, reciclagem. A necessidade do recebimento de energia no ecossistema. Processos biológicos: <u>fisiologia</u> <u>ecologia</u> PB
Subtítulo do texto principal . Página 456 Parágrafo 5	Produtividade dos ecossistemas	Ecossistemas	Cadeia alimentar Ecossistema relacionado a produtividade Processos biológicos: <u>ecologia</u> PB
texto principal Página 456 Parágrafo 6	A quantidade de matéria orgânica acumulada pelas plantas de um ecossistema em certo intervalo de tempo e por determinada área ou volume é chamada de produtividade primária bruta (PPB) . Se descontarmos dessa parte aquela consumida pela própria planta na respiração (R), a que sobra é chamada de produtividade primária líquida (PPL) : $PPB - R = PPL$. A produtividade de matéria orgânica (bruta ou líquida) acumulada pelos consumidores em certo intervalo de tempo e por área ou por volume.	Ecossistema	Cadeia alimentar Acumulo de matéria orgânica no ecossistema = produtividade. Processos biológicos: <u>ecologia</u> PB
texto principal Página 456 Parágrafo 8	A produtividade de um ecossistema depende do clima da região e este varia de acordo com a latitude (distância em relação ao equador) e a altitude. Em geral, ela diminui à medida que os ecossistemas se distanciam do equador ou se situam em altitudes mais altas. É alta nas florestas tropicais, que ficam, em geral, próximas ao equador, por causa da maior	Ecossistema Ecossistemas	Cadeia Alimentar Produtividade do ecossistema. Distanciamento dos ecossistemas ao equador. Processos biológicos: <u>ecologia</u>

	intensidade de luz, de temperatura e de chuvas, o que favorece a fotossíntese e o crescimento rápido das plantas. Diminui um pouco nas florestas tropicais, que ficam, em geral, próximas ao equador, por causa da maior intensidade de luz, de temperatura e de chuvas, o que favorece a fotossíntese e o crescimento rápido das plantas...		PB
Enunciado 9 do texto principal Página 456 Parágrafo 10	É possível representar os níveis tróficos de um ecossistema por meio de retângulos superpostos, que formam uma pirâmide ecológica (os decompositores não são incluídos nas pirâmides). Há três tipos de pirâmides:	Ecossistema	Cadeia alimentar- pirâmide ecológica Representação dos níveis tróficos em um ecossistema. Processos biológicos: <u>ecologia</u> PB
texto principal Página 457 Parágrafo 1	- de energia (figura 47.5) – neste caso, representamos em cada nível trófico a quantidade de energia acumulada por unidade de área ou do volume e por unidade de tempo (Kcal/m ² . Ano). Assim, a pirâmide de energia indica a produtividade de um ecossistema, pois considera o fator tempo; por isso nunca fica invertida.	Ecossistema	Cadeia alimentar Pirâmide de energia indica produtividade do ecossistema. Processos biológicos: <u>ecologia</u> PB
texto principal Página 457 Parágrafo 2	Um dos mais sérios problemas atuais é o constante acúmulo no ambiente de subprodutos de indústrias químicas – como chumbo e mercúrio – e de moléculas sintéticas – como plásticos, detergentes e inseticidas. Esses produtos não podem ser decompostos pelas bactérias e pelos fungos, que não possuem enzimas capazes de destruí-los ou oxidá-los. Ou seja, esses compostos não são biodegradáveis.	Ambiente Indústria Biodegradáveis	Acúmulo no ambiente de subprodutos de indústrias. Compostos não decompostos pelos decompositores = não biodegradável. Ambiente não especificado. Alterações ambientais: <u>fenômenos não naturais</u> AA
texto principal Página 457 Parágrafo 1	A matéria não biodegradável não é eliminada pelos seres vivos ou é eliminada muito lentamente e aos poucos se acumula no ambiente. O Acúmulo desses produtos no corpo de um ser vivo é chamado de bioacumulação.	Ambiente	A matéria não biodegradável acumula no ambiente. Ambiente não especificado. Processos biológicos: <u>ecologia</u> Alterações ambientais: <u>fenômenos não</u>

			<u>naturais</u> PB+AA
texto principal Página 458 Parágrafo 3	Um caso trágico de intoxicação por mercúrio ocorreu em 1932 no Japão, quando uma indústria começou a despejar mercúrio, usado na produção de matéria prima para plásticos, nas águas da baía Minata. O mercúrio foi absorvido pelo plâncton e, pela cadeia alimentar, atingiu os peixes e moluscos, que serviam de alimento para a população local.	Indústria População	Acúmulo de substâncias não biodegradável. Indústria e despejo de mercúrio. Organismos de algas a população local foram atingidos. Alterações ambientais: <u>fenômeno não natural</u> AA
título da seção Aplique seus conhecimentos. Pagina 458	Vantagens da lavoura sobre a pecuária	Lavoura Pecuária	Vantagens da lavoura sobre a pecuária, Exploração dos recursos naturais: <u>áreas cultivadas</u> ER
seção Aplique seus conhecimentos. Pagina 458 Parágrafo 1	Ao ingerir um vegetal, aproveitamos cerca de 10% da matéria e da energia fixada pela planta. Quando comemos carne bovina, aproveitamos apenas 1% do alimento vegetal que nutre o boi (10% dos 10% aproveitados pelo animal). A conclusão é que uma área cultivada com cereais alimenta mais pessoas que a mesma área utilizada como pasto.	Área cultivada Pasto	Área cultivada com cereais alimenta mais pessoas. Exploração dos recursos ambientais: <u>áreas cultivadas</u> ER
seção Aplique seus conhecimentos. Pagina 458 Parágrafo 2	Poderia argumentar-se que um boi livre no pasto, que se alimenta de capim, está utilizando um alimento que nós não podemos usar. Mas, muitas vezes, o gado come ração feita de cereais, soja e outras plantas que não são cultivadas em fazendas. Nesse caso, poderiam ser cultivados produtos que pudessem ser utilizados diretamente na alimentação humana com maior rendimento ecológico.	Ecológico	Área cultivada Produtos cultivados a ser utilizados com maior rendimento ecológico na alimentação humana. Exploração dos recursos ambientais: <u>áreas cultivadas</u> ER

APÊNDICE C - Grade analítica correspondente à unidade IX, do capítulo 48, *Ciclo biogeoquímicos*, do livro de Linhares e Gewandsznajder (2005), apresentando a unidade de contexto, unidade de registro, termo-chave e observações sobre o conteúdo

UNIDADE DE CONTEXTO	UNIDADE DE REGISTRO	TERMO CHAVE	OBSERVAÇÕES SOBRE CONTEUDO
texto principal. Página 462 Parágrafo 1	Os organismos retiram constantemente da natureza os elementos químicos de que necessitam, mas esses elementos sempre retornam ao ambiente.	Natureza Ambiente	Ciclos biogeoquímicos Os organismos retiram da natureza elementos químicos. Elementos químicos retornam ao ambiente. Ambiente supostamente como local, espaço, meio. Processos biológicos: <u>ecologia</u> PB
texto principal. Página 462 Parágrafo 2	O processo contínuo de retirada e devolução de elementos químicos à natureza constitui os ciclos biogeoquímicos.	Natureza	Retirada de elementos químicos da natureza. Ciclo biogeoquímico. Processos biológicos: <u>ecologia</u> PB
texto principal. Página 462 Parágrafo 3	As cadeias de carbono que formam moléculas de açúcares são fabricadas pelos seres autotróficos por meio da fotossíntese, na qual ocorre absorção de gás carbônico do ambiente. Dessa forma, o carbono passa a circular pela cadeia alimentar. Sua volta ao ambiente se dá na forma de gás carbônico por meio da respiração de praticamente todos os seres vivos (microrganismos, animais e vegetais), da decomposição de seus corpos após a morte e da combustão da matéria orgânica (figura 48.1)	Ambiente	Ciclo do carbono Fotossíntese Respiração Ambiente como detentor de substâncias químicas Processos biológicos: <u>fisiologia</u> <u>ecologia</u>

			PB
subtítulos do texto principal . Página 462	Efeito estufa e aquecimento global	Efeito estufa Aquecimento global	Alterações ambientais Efeito estufa Aquecimento global Alterações ambientais: <u>fenômenos não naturais</u> AA
texto principal . Página 462 Parágrafo 4	O gás carbônico forma uma barreira na atmosfera que deixa passar a luz do sol e retém o calor irradiado pela superfície terrestre, à semelhança do que ocorre em uma estufa de vidro na qual se cultivam plantas. O vidro deixa passar a luz, que é absorvida pelo sol e refletida na forma de calor. As ondas de calor não atravessam bem o vidro, são refletidas e aquecem a estufa. Por essa razão o efeito do aquecimento do planeta é chamado de efeito estufa (figura 48.2). Também colaboram, em menor grau, para esse efeito o vapor de água na atmosfera, o gás metano (produzido na decomposição da matéria orgânica e na fermentação da comida no intestino de cupins e ruminantes), o dióxido de nitrogênio (produzido na combustão da matéria orgânica) e os clorofluorcarbonos (CFCs, que têm algumas aplicações industriais, como veremos no ciclo do oxigênio).	Efeito estufa	Ciclo do carbono e efeito estufa Descrição do efeito estufa: natural e provocado Alterações ambientais: <u>fenômenos naturais</u> <u>fenômeno não naturais</u> AA
texto principal . Página 462 Parágrafo 5	O efeito estufa mantém a temperatura média da Terra em torno de 15°C. Sem ele, o planeta estaria permanentemente coberto por uma camada de gelo e sua temperatura média estaria em torno de – 18°C.	Efeito estufa	Efeito estufa e temperatura da Terra Fenômeno natural Alterações ambientais: <u>fenômeno natural</u> AA
texto principal . Página 462 Parágrafo 6	Com o aumento da produção de gás carbônico por causa da queima de combustíveis fósseis (carvão e petróleo dos motores, das indústrias e usinas) e, e, menor grau pelas queimadas de florestas, a concentração desse gás vem aumentando gradativamente e há muitas evidências de que esse fato vem provocando um aumento na temperatura média da Terra. Esse fenômeno é chamado de aquecimento global .	Combustíveis fósseis Indústrias Usinas Queimadas Aquecimento global	Aumento da temperatura da Terra. Alterações ambientais: <u>fenômeno não natural</u> AA
texto principal . Página 463	O aumento da temperatura pode provocar a subida do nível dos mares por causa da expansão térmica da água (a água quente ocupa mais volume que	Aquecimento global	Aumento da temperatura e suas implicações

Parágrafo 1	a fria) e do degelo de parte das calotas polares. Algumas estimativas indicam aumento de 1,4 °C a 5,8 °C em 100 anos (o aquecimento global médio durante o século XX foi de pouco mais de 0,5°C), com aumento do nível do mar de 88 cm no fim desse período. Com esse aumento, grandes áreas do litoral seriam inundadas, muitas ilhas ficariam submersas e muitas pessoas ficariam desabrigadas. Além disso, o avanço das águas salgadas pode contaminar os reservatórios de água doce mais próximos das regiões costeiras		Aquecimento global. Alterações ambientais: <u>fenômeno não natural</u> AA
texto principal. Página 463 Parágrafo 2	O aquecimento do planeta também poderá interferir nos caminhos das correntes de ar e de água e alterar o regime de chuvas e o clima de várias regiões, prejudicando a agricultura. Outro fator negativo seria a proliferação de insetos (que reproduzem melhor em climas mais quentes) que transitam microrganismos patogênicos e que atacam plantações.	Agricultura	Aquecimento do planeta prejudica a agricultura. Alterações ambientais: <u>fenômenos não naturais</u> AA
texto principal. Página 463 Parágrafo 3	Alguns estudos indicam que os países em desenvolvimento serão muito prejudicados pelo aquecimento global, com queda na produção de alimentos de 25% até 2080 (embora algumas culturas possam ser beneficiadas). Finalmente, o aquecimento provocaria também a extinção de muitas espécies.	Aquecimento global Extinção	Aquecimento global Países desenvolvidos prejudicados pelo aquecimento global. Aquecimento provocaria extinção de espécies. Alterações ambientais: <u>fenômeno não natural</u> AA
texto principal. Página 463 Parágrafo 4	Pensando nesse problema, os países têm se reunido e apresentado propostas para reduzir gradativamente a emissão dos gases causadores do efeito estufa. É possível, por exemplo, reduzir o consumo de combustíveis fósseis se houver equipamento mais eficientes, que queimem menos combustível. Outra saída é investir no aproveitamento de fontes alternativas de energia, que não emitam gás carbônico.	Efeito estufa Consumo Combustíveis fósseis	Redução da emissão de gases causadores do efeito estufa. Redução de gases Redução do consumo de combustíveis fósseis. Fontes alternativas de energia Medidas de controle: <u>redução de impactos</u> MC
texto principal. Página 463	Nessas discussões, os países pobres lembram que os ricos, mais industrializados, são em geral os maiores responsáveis pelo aquecimento	Aquecimento global	Controle da emissão de gases

Parágrafo 5	global, pois consomem proporcionalmente mais combustíveis e energia. Por exemplo, com 5% da população mundial, os Estados Unidos são responsáveis por cerca de 25% da emissão de gases que aumentam o efeito estufa em todo o planeta, Por isso os países desenvolvidos devem controlar mais a emissão desses gases e o desperdício de energia.	População Efeito estufa	Países industrializados maiores responsáveis pelo aquecimento global. População dos Estados Unidos responsáveis pela emissão de gases em 25%. Controle da emissão de gases e desperdício de energia. Alterações ambientais: <u>fenômeno não natural</u> Medidas de controle: <u>redução de impactos</u> Contexto sociopolítico e econômico: <u>responsabilidade social</u> AA+MC+CSP
texto principal. Página 463 Parágrafo 6	Os Estados Unidos argumentam que essas medidas não podem ser adotadas rapidamente, pois podem provocar desemprego (a economia seria desacelerada), e insistem que os países pobres devem proteger suas florestas, evitando queimadas e promovendo o reflorestamento.	Economia Queimadas Reflorestamento	Estados Unidos responsabiliza países pobres Economia desacelerada com adoção rápidas de medidas. Cabe aos países pobres: Evitar queimadas Promover reflorestamento Contexto sociopolítico e econômico: <u>condições econômicas</u> Medidas de controle: <u>redução de impactos</u> CSP+MC
texto principal. Página 463 Parágrafo 9	Com a destruição dessa camada, mais raios ultravioleta chegam à Terra, o que representa sério perigo para o ser humano e o meio ambiente.	Meio ambiente	Camada de ozônio Perigo para ser humano e meio ambiente com a destruição da camada. Ser humano separado do meio ambiente

			Alterações ambientais: <u>fenômeno não natural</u> AA
texto principal. Página 463 Parágrafo 10	A camada de ozônio vem sendo destruída por gases liberados por aviões supersônicos (que voam acima de 20 Km de altitude) e, principalmente, pelos clorofluorcarbonos (CF ₂ Cl ₂ e CFCl ₃), grupo de gases usados na indústria.	Indústria	Clorofluorcarbonos usados na indústria destroem a camada de ozônio. Alterações ambientais: <u>fenômeno não natural</u> AA
texto principal. Página 464 Parágrafo 4	O aumento da passagem de radiação ultravioleta pode reduzir a fotossíntese – comprometendo as colheitas – e mesmo destruir o fitoplâncton – provocando desequilíbrios nos ecossistemas aquáticos. No ser humano, esse tipo de radiação aumenta a incidência de câncer de pele (por causa do aumento da taxa de mutações) de catarata (por lesões do cristalino) e de prejuízos ao sistema imunológico.	Ecossistemas	Consequências da destruição da camada de ozônio. Desequilíbrios nos ecossistemas aquáticos. Processos biológicos: <u>fisiologia</u> <u>ecologia</u> Alterações ambientais: <u>fenômeno não natural</u> PB+AA
texto principal. Página 465 Parágrafo 4	- longo ou grande – a água passa pelo corpo dos seres vivos antes de voltar ao ambiente. Ela é retirada do solo pelas raízes dos vegetais, utilizada na fotossíntese e pode, pela cadeia alimentar, ir para o corpo dos animais. Volta para a atmosfera por meio da transpiração ou da respiração e para o solo na urina, nas fezes ou pela decomposição das folhas e dos cadáveres.	Ambiente	Ciclo da água, passa pelos seres vivos antes de voltar ao ambiente. Fotossíntese Cadeia alimentar Transpiração Respiração Ambiente supostamente como meio, local, espaço, externo ao ser vivo Processos biológicos: <u>fisiologia</u> <u>ecologia</u>

seção ecologia e ambiente Página 466 Parágrafo 1	O petróleo e os minérios são recursos naturais não renováveis e, em algum momento se esgotarão. A água, o ar, as plantas e seus produtos são recursos naturais renováveis, pois podem ficar sempre disponíveis por meio dos ciclos naturais. Mas, se a velocidade com que utilizamos um recurso natural for maior que sua taxa de renovação pelos ciclos, ele pode escassear e até esgotar.	Recursos naturais Recurso natural	Recursos naturais não renováveis esgotarão. Recursos naturais renováveis podem esgotar. Velocidade de usos dos recursos Exploração dos recursos ambientais: limite dos recursos ER
seção ecologia e ambiente Página 466 Parágrafo 3	Mesmo no Brasil, que conta com uma das maiores reservas de água doce do mundo, pode haver problemas porque essas reservas estão cada vez mais poluídas por resíduos industriais e por esgoto doméstico sem tratamento adequado.	Resíduos industriais Esgoto	Poluição da água Reservas de água doce poluídas por resíduos industriais e esgoto. Alterações ambientais: fenômenos não naturais AA
texto principal Página 466 Parágrafo 7	Nas culturas agrícolas uma parte dos vegetais colhidos é consumida nas cidades; portanto, sai do ecossistema e impede a reciclagem dos sais. Para compensar isso, são fornecidos ao solo nitrogênio, fósforo e potássio e outros elementos na forma de adubos ou de fertilizantes sintéticos. Os fertilizantes à base de nitrogênio podem ser produzidos industrialmente por meio de uma fixação artificial. Com a transformação do nitrogênio do ar em amônia sob condições de alta temperatura e pressão.	Ecossistema Reciclagem	Ciclo do nitrogênio Vegetais consumidos fora do ecossistema impede a reciclagem dos sais. Fertilização do solo Exploração dos recursos ambientais: áreas cultivadas Processos biológicos: ecologia PB+ER
seção e Biologia e sociedade Página 467 Parágrafo 1	Nossa sociedade de consumo está exercendo uma pressão excessiva sobre os recursos do planeta. E esse consumo excessivo está distribuído de forma bastante desigual: os 2% mais ricos consomem 58% da energia mundial; os 20% mais pobres ficam com apenas 4% dessa energia. Os 20% mais ricos emitem 53% do gás carbônico, enquanto os 20% mais pobres emitem apenas 3% desse gás.	Sociedade Consumo	Sociedade de consumo exerce pressão sobre os recursos. Consumo excessivo distribuído de forma desigual entre ricos e pobres.

			Contexto sociopolítico e econômico: <u>condições socioeconômicas</u> CSP
seção e Biologia e sociedade Página 467 Parágrafo 2	É preciso buscar padrões de consumo que permitam um desenvolvimento sustentável, isto é, um desenvolvimento que atende às necessidades atuais do ser humano sem colocar em perigo a capacidade de as gerações futuras continuarem a se desenvolver. Para isso, é necessário diminuir o desperdício e o consumo de supérfluos, aumentar a reciclagem e aproveitar mais fontes de energia renováveis, como a energia solar, a eólica e a de biomassa.	Consumo Desenvolvimento sustentável Reciclagem Energia Renováveis	Padrões de consumo e desenvolvimento sustentável. Diminuir consumo de supérfluos Aumento da reciclagem Aproveitamento de energia renováveis. Medidas de controle: <u>redução de impactos</u> Contexto sociopolítico e econômico: <u>condições socioeconômicas</u> MC+CSP
seção e Biologia e sociedade Página 467 Parágrafo 3	São necessários também tratados internacionais, para proteger o meio ambiente, criando novas áreas de proteção ambiental e expandindo e consolidando as áreas já existentes.	Meio ambiente Proteção ambiental	Tratados internacionais para criação de áreas protegidas. Medidas de controle: <u>preservação</u> MC
seção Aplique seus conhecimentos Página 468 Parágrafo 1	Nos últimos encontros sobre aquecimento global, a maioria dos países apoiou a proposta, chamada de Protocolo de Kyoto (cidade do Japão onde os países se reuniram), pela qual os países mais desenvolvidos devem reduzir progressivamente até 2012 a emissão de gás carbônico em 5,2% com relação aos níveis de 1990.	Aquecimento global	Apoio entre países Encontros sobre aquecimento Global. Países desenvolvidos redução progressiva de emissão de gás. Contexto sociopolítico e econômico: <u>responsabilidade social</u> CSP
seção Aplique seus conhecimentos Página 468 Parágrafo 2	O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo permite que os países ricos financiem projetos de reflorestamento e de substituição de combustíveis fósseis nos países pobres. Em troca eles receberiam créditos de carbono, que contariam para atingir suas metas internas de redução da emissão de gás carbônico	Reflorestamento Combustíveis fósseis	Colaboração entre países Projetos financiados por países ricos para serem aplicados nos países pobres. Contexto sociopolítico e econômico:

			<u>responsabilidade social</u> CSP
<u>seção</u> Aplique seus conhecimentos Página 468 Parágrafo 3	Os Estados Unidos não aceitaram o acordo alegando, entre outros motivos, que a redução da emissão de gases afetaria muito a sua economia e também por não concordarem com o abrandamento das metas para alguns países.	Economia	Não aceitação do acordo Economia afetada pela redução de gases. Ccontexto sociopolítico e econômico: <u>condições socioeconômicas</u> CSP

APÊNDICE D - Grade analítica correspondente à unidade IX, do capítulo 49, *Populações*, do livro de Linhares e Gewandsznajder (2005), apresentando a unidade de contexto, unidade de registro, termo-chave e observações sobre o conteúdo

UNIDADE DE CONTEXTO	UNIDADE DE REGISTRO	TERMO CHAVE	OBSERVAÇÕES SOBRE CONTEUDO
texto principal Página 471 Parágrafo 1	Uma população é formada pelo conjunto de indivíduos de uma mesma espécie que vivem em determinada área durante certo tempo.	População	Nível de organização Formação de uma população. Processos biológicos: <u>ecologia</u> PB
texto principal Página 471 Parágrafo 2	A Ecologia estuda como as populações crescem, diminuem ou se mantêm.	Populações	Campo de estudo Populações como estudo da ecologia. Processos biológicos: <u>área de estudo</u>
subtítulo do texto principal Página 471	Crescimento das populações	Populações	Nível de organização Citação de populações como parte do subtítulo. Processos biológicos: <u>ecologia</u> PB
texto principal Página 471 Parágrafo 3	Para estudar uma população, é necessário conhecer certos conceitos, como o de densidade da população (D) . Ela pode ser defendida como o número de indivíduos (N) por unidade de área (S), no caso de espécies terrestres, ou por unidade de volume (V), para espécies aquáticas.	População	Nível de organização Conhecimento sobre o conceito da densidade população. Processos biológicos: <u>ecologia</u> PB
texto principal Página 471 Parágrafo 4	Em 2003, por exemplo, a densidade de população no Brasil era, de 2,22 habitantes/Km ²	População	Nível de organização Densidade da população brasileira. Processos biológicos: <u>ecologia</u> PB
texto principal Página 471 Parágrafo 5	A densidade de uma população é efetuada por quatro taxas: natalidade, mortalidade, imigração e emigração.	População	Nível de organização Densidade da população e taxas. Processos biológicos: <u>ecologia</u>

			PB
texto principal Página 471 Parágrafo 12	As populações formam-se e crescem graças à sua capacidade de reprodução. Se não houvesse obstáculo a esse crescimento, o número de indivíduos aumentaria de forma exponencial, ou seja, em progressão geométrica. Por exemplo, em condições ideais, as bactérias reproduzem-se a cada 2 min (figura 49.1). Se esse ritmo fosse mantido, em 15 h haveria, a partir de uma única bactéria, uma população com mais de 1 bilhão de indivíduos e, em 36 h, a Terra toda ficaria coberta por uma camada de bactérias.	Populações	Nível de organização Crescimento das populações. Processos biológicos: <u>ecologia</u> PB
texto principal Página 471 Parágrafo 15	Vários cientistas estudaram populações de microrganismos em laboratórios e observaram que, no início, o número de indivíduos crescia de forma exponencial. Depois, a partir de certo ponto, a velocidade de crescimento diminuía até a população parar de crescer, e o número de indivíduos permanecia aproximadamente constante (figura 49.2)	Populações População	Nível de organização Crescimento de populações de microrganismos em laboratórios. Processos biológicos: <u>ecologia</u> PB
texto principal Página 471 Parágrafo 16	O gráfico do número de indivíduos em função do tempo é chamado de curva em S , curva sigmóide (da letra grega sigma) ou curva logística . Ele indica que a População cresce inicialmente com velocidade cada vez maior (o que caracteriza o crescimento exponencial): a população está crescendo de acordo com seu potencial biótico. À medida que a população aumenta, a resistência ambiental começa a interferir e a frear a velocidade de crescimento. A população continua a crescer, mas a uma velocidade cada vez menor. Quando a resistência do meio equilibra com o potencial biótico, a população pára de crescer (velocidade de crescimento nula) e se estabiliza (número de indivíduos permanece constante).	População	Crescimento da população. Curva em S Curva logística Processos biológicos: <u>ecologia</u> PB
texto principal Página 472 Parágrafo 2	- A velocidade de crescimento depende da densidade da população: a partir de certo ponto, quanto maior a densidade menor a velocidade de crescimento.	População	Nível de organização Velocidade de crescimento da população. Densidade da população Processos biológicos: <u>ecologia</u> PB

texto principal Página 472 Parágrafo 3	- Há uma densidade máxima de indivíduos, chamada de capacidade de sustentação, capacidade de suporte ou carga biótica máxima , que determinado ambiente pode sustentar. A partir daí, a população permanece mais ou menos constante, flutuando em torno desse valor (figura 49.3). Essa flutuação acontece porque os fatores da resistência ambiental variam ao longo do tempo.	Ambiente	Nível de organização Capacidade de sustentação do ambiente. Crescimento da população Ambiente não especificado Processos biológicos: <u>ecologia</u> PB
subtítulo do texto principal Página 472	Crescimento das populações na natureza	Populações Natureza	Nível de organização Termos relacionados ao crescimento. Processos biológicos: <u>ecologia</u> PB
texto principal Página 472 Parágrafo 4	O crescimento exponencial na natureza é observado apenas em circunstâncias especiais e por curto período de tempo. Dois exemplos: uma nova espécie invade um novo ambiente onde ela não encontra de início, nenhum inimigo natural; populações de insetos de climas temperados crescem rapidamente no verão e na primavera, mas morrem com a mesma rapidez na chegada do inverno (muitos ovos sobrevivem até a chegada do próximo verão).	Natureza Ambiente Populações	Nível de organização Crescimento exponencial na natureza. Novo ambiente Processos biológicos: <u>ecologia</u> PB
texto principal Página 473 Parágrafo 2	O crescimento das populações é influenciado também pela ação de parasitas. Quanto maior a densidade de uma população, maior a proximidade entre os indivíduos e mais facilidade o parasita encontra para disseminar-se.	Populações população	Nível de organização Crescimento das populações e ações de parasitas. Processos biológicos: <u>ecologia</u> PB
título da seção aplique seus conhecimentos Página 473	Crescimento da população humana	População	Nível de organização Crescimento da população

			processos biológicos: <u>ecologia</u> PB
seção aplique seus conhecimentos Página 473 Parágrafo 1	O aperfeiçoamento de técnicas de produção e conservação de alimentos e o controle de muitas doenças pela Medicina, pelo saneamento e pela vacinação propiciaram um aumento na média de vida, uma queda na taxa de mortalidade e um crescimento exponencial da população humana, chamado explosão geográfica.	Produção Conservação Saneamento População	Nível de organização Produção e conservação de alimentos. Saneamento e controle de doenças Crescimento exponencial da população humana. Explosão geográfica Processos biológicos: <u>ecologia</u> PB
seção aplique seus conhecimentos Página 473 Parágrafo 2	Embora a maioria dos cientistas concorde que é necessário desacelerar o crescimento populacional, de forma a estabilizar a população em ponto compatível com os recursos do planeta a superpopulação não pode ser apontada como a única causa da fome, da miséria e da degradação ambiental. O uso inadequado do solo e dos recursos hídricos – por causa da ignorância ou da busca de lucro rápido, sem a preocupação com a manutenção do equilíbrio ecológico –, a má distribuição de renda e os hábitos de consumo das nações ricas são também questões importantes que precisam ser resolvidas para que se possa garantir um padrão de vida adequado a todos os habitantes do planeta.	População Degradação Ambiental Equilíbrio Ecológico Consumo	Nível de organização Desaceleração do crescimento populacional Manutenção do equilíbrio ecológico Má distribuição de renda Hábitos de consumo Processos biológicos: <u>ecologia</u> Uso dos recursos naturais: <u>limite dos recursos</u> Contexto sociopolítico e econômico: <u>condições socioambientais</u> PB+UR+CSP
seção aplique seus conhecimentos Página 473 Parágrafo 3	A taxa de fertilidade mundial (o número médio de filhos que cada mulher tem) vem diminuindo, o que quer dizer que a população humana continua a crescer, mas a um ritmo mais lento.	População	Nível de organização Taxa de fertilidade mundial e crescimento da população humana Processos biológicos: <u>ecologia</u> PB
seção aplique seus conhecimentos	Para que essa mudança ocorra e, principalmente, para melhorar o nível de vida de toda a população, algumas medidas devem ser adotadas.	População	Melhorar o nível de vida da população.

Página 474 Parágrafo 2	Noventa e sete por cento do crescimento populacional acontece hoje nos países mais pobres, com baixos índices de escolaridade e serviços de saúde precários. São necessárias medidas que elevem os padrões de saúde, educação e consumo básico dos habitantes desses países.	Consumo	Medidas sobre padrões de saúde, educação e consumo. Contexto sociopolítico econômico: <u>condições econômicas</u> Medidas de controle: <u>redução de impactos</u> CSP+MC
<u>seção</u> aplique seus conhecimentos Página 474 Parágrafo 2	A elevação da qualidade de vida contribui para a conscientização da necessidade de um controle voluntário da natalidade, além de criar condições econômicas para realizar esse controle. Informação e assistência médica corretas possibilitarão aos casais o direito de decidir quando terão filhos.	Condições econômicas	Condições econômicas Elevação da qualidade de vida e condições econômicas. Contexto sociopolítico e econômico: <u>condições socioambientais</u> CSP

APÊNDICE E - Grade analítica correspondente à unidade IX, do capítulo 50, *Relações entre os seres vivos*, do livro de Linhares e Gewandsznajder (2005), apresentando a unidade de contexto, unidade de registro, termo-chave e observações sobre o conteúdo

UNIDADE DE CONTEXTO	UNIDADE DE REGISTRO	TERMO CHAVE	OBSERVAÇÕES SOBRE CONTEUDO
texto principal Página 477 Parágrafo 5	- Positivas ou harmônicas - quando não há prejuízo para nenhuma população nem para os indivíduos associados.	População	Relação entre os seres vivos Processos biológicos: <u>ecologia</u> PB
texto principal Página 477 Parágrafo 6	- negativa ou desarmônica – quando, pelo menos, um dos indivíduos ou uma das populações é prejudicada na associação, o que significa que suas chances de sobrevivência ou de sucesso reprodutivo (medido pelo número médio de filhotes) ficam diminuídas;	Populações	Relação entre os indivíduos de uma população. Processos biológicos: <u>ecologia</u> PB
subtítulo do texto principal Página 477	Sociedade	Sociedade	Relação de sociedade Processos biológicos: <u>ecologia</u>
texto principal Página 477 Parágrafo 9	Sociedade é um agrupamento permanente de indivíduos da mesma espécie. É comum entre os insetos sociais (formigas, cupins e várias espécies de abelhas e vespas), os castores, os gorilas e a espécie humana. Entre os insetos sociais, a divisão do trabalho é tão grande que o corpo dos indivíduos está modificado e adaptado de acordo com as funções que realizam. O resultado dessa extrema especialização é a existência, na mesma espécie, de grupos de indivíduos com características diferentes, fenômeno chamado de polimorfismo morfológico ; cada grupo diferente forma uma casta .	Sociedade	Relação entre os seres vivos Conceito de sociedade. Sociedade como relação entre insetos. Processos biológicos: <u>ecologia</u> PB
texto principal Página 477 Parágrafo 11	Sociedade das abelhas: Nas abelhas sociais, o trabalho é feito, exclusivamente, pelas operárias, fêmeas estéreis com ovários atrofiados. Na maioria das colméias, há apenas uma fêmea fértil, a rainha, cuja única função é ser fecundada e botar ovos; ela é fecundada por um ou mais zangões, os machos. Quando fecundados, os óvulos originam as larvas femininas. Os óvulos não fecundados se desenvolvem por partenogênese e originam zangões.	Sociedade Trabalho	Relação entre os seres vivos Sociedade de abelhas Trabalho pelas operárias. Processos biológicos: <u>ecologia</u> PB

texto principal Página 477 Parágrafo 13	Sociedade das formigas. Em uma sociedade de saúvas (do gênero <i>Atta</i>), por exemplo, há fêmeas férteis (rainhas ou iças; pode haver mais de uma rainha por formigueiro), machos férteis (reis ou butis) e operários estéreis. Em certas épocas do ano, as rainhas e os machos, ambos dotados de asas, saem para o vôo nupcial. A alimentação varia muito de espécie para espécie. No caso da saúva, ela mastiga pedaços de folhas e mistura-os com saliva, formando pequenos bolos esponjosos. Sobre esses bolos se desenvolve um morfo (fungos), que é seu único alimento.	Sociedade	Relação entre os seres vivos Sociedade de saúva Relação entre as saúvas. Processos biológicos: <u>ecologia</u> PB
texto principal Página 477 Parágrafo 14	Sociedade dos cupins. Os operários dão formados por machos e fêmeas estéreis. Os soldados compõem um grupo de machos e fêmeas estéreis com patas e mandíbulas muito fortes, encarregado de defender a sociedade (figura 50.1). Em certas épocas do ano, podemos ver machos e fêmeas alados, conhecidos como siriris ou aleluias , formando nuvens em torno das lâmpadas, mas o ato sexual realiza-se no solo, depois que ambos perdem as asas. A rainha pode botar milhares por dia, e seu abdome aumenta centenas de vezes.	Sociedade	Sociedade de cupins Relação entre os cupins. Processos biológicos: <u>ecologia</u> PB
texto principal Página 478 Parágrafo 1	- Homotípica, homeomorfa ou isomorfa – não há diferenças morfológicas entre seus membros, nem divisão de trabalho; em geral, ocorre em protozoários, algas e corais;	Trabalho	Relação homotípica. Processos biológicos: <u>ecologia</u> PB
texto principal Página 478 Parágrafo 2	- Heterotípica, heteromorfa ou polimorfa – há diferenciação e divisão de trabalho entre os indivíduos; um exemplo é a caravela (cnidário).	Trabalho	Relação heterotípica. Processos biológicos: <u>ecologia</u> PB
texto principal Página 479 Parágrafo 6	- Líquen – organismo formado pela associação entre certos fungos e algas clorofíceas ou cianobactérias; sendo autotrófica, a alga fornece ao fungo parte da matéria orgânica que produz e recebe proteção, umidade e sais minerais do fungo. Os líquens são muito sensíveis à poluição do ar e funcionam como sinais de alerta: em ambientes poluídos, a maioria desaparece porque os líquens não possuem raízes e folhas, estruturas que nos vegetais atuam como filtros da poluição, e absorvem nos poluentes por toda a superfície.	Poluição Ambientes	Líquens como relação mutualística entre fungos e algas. Líquens sensíveis a poluição. Ambientes poluídos Processos biológicos: <u>ecologia</u> PB
texto principal Página 481 Parágrafo 3	Em 1934, o cientista russo Gause estudou o efeito da competição interespecífica em duas espécies de <i>Paramecium</i> : <i>Paramecium aurélia</i> e <i>Paramecium caudatum</i> . Em geral, criados em separados esses	Ambiente	Competição interespecífica Ambiente não especificado.

	protzoários crescem até um nível que aparentemente equivale ao limite da capacidade de sustentação do ambiente. No experimento de Gause, as duas espécies foram cultivadas juntas. Maior e de reprodução mais lenta, a <i>Paramecium caudatum</i> diminuía até se extinguir; a <i>Paramecium aurélia</i> continuava a crescer até se estabilizar (figura. 50.9)		Relação entre espécies. Processos biológicos: <u>ecologia</u> PB
texto principal Página 481 Parágrafo 4	Gause concluiu que duas ou mais espécies que competem por recursos limitados do ambiente não podem coexistir no mesmo lugar. Uma delas é mais eficiente na conquista desses recursos e se reproduz mais rapidamente; a outra é eliminada pela competição. Essa conclusão foi chamada de princípio da exclusão competitiva ou de Gause .	Ambiente	Competição entre espécies. Ambiente não especificado Processos biológicos: <u>ecologia</u> PB
texto principal Página 481 Parágrafo 8	Outro caso ocorre durante o fenômeno da maré vermelha, proliferação excessiva de certas espécies de algas unicelulares (do grupo dos dinoflagelados), que dá à água coloração avermelhada. Essas algas produzem toxinas que podem provocar a morte dos peixes que as ingerem ou que se alimentam do zooplâncton (a toxina concentra-se ao longo da cadeia alimentar). Esse fenômeno costuma ocorrer na primavera e no verão, quando a proliferação das algas é muito maior que seu consumo pelo zooplâncton, ou quando o ecossistema aquático recebe um excesso de nutrientes.	Ecossistema	Ecossistema e excesso de nutrientes. Proliferação das algas Morte de organismos da cadeia alimentar. Alterações ambientais: <u>fenômeno natural</u> AA
texto principal Página 481 Parágrafo 10	Nesse tipo de relação, um organismo (predador) mata outro (presa) para se alimentar. É um fenômeno muito freqüente na natureza. Um caso bem conhecido ocorre entre mamíferos carnívoros (predadores) e mamíferos herbívoros (presa).	Natureza	Relação de predação. Processos biológicos: <u>ecologia</u> PB
texto principal Página 483 Parágrafo 7	Trata-se de uma técnica de combate a insetos e a outras espécies que destroem plantações, mas sem poluição, como fazem os agrotóxicos. Consiste em introduzir no ambiente um predador ou parasita da espécie que se quer combater. Por exemplo, contra os pulgões insetos que atacam o milho e o trigo, soltam-se joaninhas para comê-los. Para destruir lagartas que atacam as folhas, pode-se usar certos besouros predadores.	Poluição Ambiente	Técnica sem poluição Controle biológico. Medidas de controle: <u>controle de pragas</u> MC

texto principal Página 484 Parágrafo 1	É preciso realizar vários estudos antes de se introduzirem os predadores ou os parasitas porque a introdução de uma espécie exótica, isto é, de um organismo que não é nativo da região, pode provocar desequilíbrio ecológico. Essa espécie pode ocupar o nicho de alguma espécie nativa, competir com ela e provocar sua extinção. Há também o risco de crescimento excessivo da nova população por não existirem naquele ambiente predadores ou parasitas naturais.	Desequilíbrio ecológico Extinção População Ambiente	Espécie exótica pode causar desequilíbrio ecológico. Extinção devido a competição de nicho. Crescimento de nova população Risco de controle biológico. Alterações ambientais: <u>fenômeno não natural</u> AA
seção aplique seus conhecimentos Página 484 Parágrafo 2	Muitas tentativas foram feitas para diminuir a população de coelhos, até que em 1950 foi introduzido um vírus transmitido por mosquitos que lhes causou uma doença fatal. O número de coelhos caiu, mas havia alguns resistentes ao vírus, e, aos poucos a população voltou a crescer, embora sem atingir níveis tão altos quanto os anteriores. Em 1996, outros tipos de vírus passou a ser usado contra os coelhos, e o número voltou a cair. Novamente, nem todos foram atacados.	População	Vírus para o combate a população de coelhos. Controle biológico Medidas de controle: controle de pragas MC

APÊNDICE F - Grade analítica correspondente à unidade IX, do capítulo 51, *Fatores abióticos*, do livro de Linhares e Gewandsznajder (2005) apresentando a unidade de contexto, unidade de registro, termo-chave e observações sobre o conteúdo

UNIDADE DE CONTEXTO	UNIDADE DE REGISTRO	TERMO CHAVE	OBSERVAÇÕES SOBRE CONTEUDO
texto principal Página 489 Parágrafo 3	Sem a luz do sol não seria possível a vida na Terra, pois é com a energia luminosa que as plantas, as algas e os outros seres autotróficos fabricam os açúcares e, com estes, a matéria orgânica da qual dependem todos os seres vivos. Para o ser humano e muitos outros animais, a luz tornou-se, pela visão, a principal fonte de informações sobre o ambiente.	Ambiente	Fotossíntese. Processos biológicos: <u>fisiologia</u> PB
texto principal Página 489 Parágrafo 6	Apesar das variações térmicas do ambiente as aves e os mamíferos conseguem manter praticamente constante a temperatura do corpo por meio da produção de mais calor ou do aumento da perda de calor pelo corpo; são animais homeotérmicos, homeotermos ou de sangue quente.	Ambiente	Temperatura Variações térmicas Processos biológicos: <u>fisiologia</u> PB
texto principal Página 489 Parágrafo 7	A maioria dos outros animais não possui mecanismos fisiológicos tão eficientes para manter sua temperatura interna constante. Se a temperatura do ambiente cair muito, seu metabolismo pode diminuir a ponto de o animal não conseguir energia para os movimentos; ele pode ficar inativo e até morrer. Esses animais são pecilotérmicos, pecilotermos, poiquilotérmicos (<i>poiquilo</i> = variado) ou de sangue frio. Mas eles não ficam passivos diante das variações da temperatura ambiente, como veremos a seguir.	Ambiente	temperatura. Relação da temperatura do ambiente e metabolismo. Ambiente sem especificação. Processos biológicos: <u>fisiologia</u> PB
texto principal Página 489 Parágrafo 8	Um réptil pode se aquecer ao sol e sua temperatura cair ou procurar uma sombra ou uma toca se ela aumentar. Desse modo, movimentando-se entre o sol e a sombra, ele pode ganhar calor do ambiente ou perdê-lo e proteger-se (até certo ponto) das variações ambientais de temperatura.	Ambiente	Relação do animal com a temperatura. Ambiente não especificado. Processos biológicos: <u>fisiologia</u>

Continuação do **APÊNDICE F** - Grade analítica correspondente à unidade IX, do capítulo 51, *Fatores abióticos* [...]

texto principal Página 490 Parágrafo 2	Se o volume de sangue que circula abaixo da pele aumentar, também aumenta a quantidade de calor que se perde por irradiação através da superfície da pele. Esse mecanismo ajuda a manter constante a temperatura dos órgãos internos quando a temperatura do corpo aumenta (por causa do aumento da temperatura do ambiente ou de exercícios físicos que produzem calor). Em ambientes frios a circulação abaixo da pele diminui e pode ser acompanhada de contrações involuntárias da musculatura (o animal treme de frio), o que aumenta a produção de calor.	Ambiente	Relação da temperatura e circulação sanguínea. Temperatura do ambiente. Ambiente frios Processos biológicos: <u>fisiologia</u> PB
texto principal Página 490 Parágrafo 3	É possível estudar em laboratório como a velocidade das reações químicas, isto é, a taxa metabólica , varia em função da temperatura do ambiente. Ela pode ser medida pelo consumo de oxigênio por grama de peso do ser vivo.	Ambiente	Taxa metabólica e temperatura ambiente. Processos biológicos: <u>fisiologia</u> fisiologia
texto principal Página 490 Parágrafo 4	Para temperaturas do ambiente entre 27°C e 35°C, o metabolismo em repouso de um animal endotérmico permanece constante. Nesse intervalo, chamado de zona termoneutra, o animal quase não gasta energia para manter sua temperatura constante. Abaixo de 27°C, à medida que a temperatura ambiente diminui, o animal precisa gastar cada vez mais energia para produzir calor e manter a temperatura do corpo constante; com isso, o metabolismo aumenta. Acima de 35°C, o metabolismo também aumenta, pois o animal precisa gastar energia para eliminar calor, produzido suor ou ofegando, por exemplo. Observe na figura 51.1 com o metabolismo de um rato (animal endotérmico) varia com a temperatura.	Ambiente	Temperatura do ambiente e metabolismo Processos biológicos: <u>fisiologia</u> PB
texto principal Página 490 Parágrafo 5	Se essa avaliação fosse feita com um animal ectotérmico (por exemplo, um lagarto em repouso no laboratório), o resultado seria diferente. Quando a temperatura ambiente aumenta, a temperatura corporal também se eleva, o que faz com que a taxa metabólica aumente até certo ponto (figura 51.2)	Ambiente	Temperatura ambiente e taxa metabólica. Processos biológicos: <u>fisiologia</u> PB
texto principal Página 491 Parágrafo 2	Podemos concluir que, quando maior um animal endotérmico, maior a sua capacidade de resistência ao frio. Essa condição explica por que em princípio animais que vivem em regiões frias tendem a apresentar maior porte que indivíduos da mesma espécie que vivem em ambiente quente. Além disso, as “expansões” do corpo (orelhas e patas) nos indivíduos de clima frio são, em geral, menores, pois a maior superfície relativa dessas partes facilitaria a perda de calor do corpo, o que seria uma desvantagem.	Ambiente	Temperatura Capacidade de resistência a frio e calor dos animais. Processos biológicos: <u>fisiologia</u> PB

APÊNDICE G - Grade analítica correspondente à unidade IX, do capítulo 52, *Sucessão ecológica*, do livro de Linhares e Gewandsznajder (2005), apresentando a unidade de contexto, unidade de registro, termo-chave e observações sobre o conteúdo

UNIDADE DE CONTEXTO	UNIDADE DE REGISTRO	TERMO CHAVE	OBSERVAÇÕES SOBRE CONTEUDO
texto principal Página 495 Parágrafo 3	No entanto, mesmo em ambiente tão inóspito podem se instalar líquens, trazidos pelo vento. Eles apresentam grande capacidade de reter água e são pouco “exigentes”, pois realizam fotossíntese e fixam o nitrogênio atmosférico; por isso são capazes de viver apenas com água, ar e alguns sais minerais. A instalação de líquens em regiões sem vida forma uma comunidade pioneira (figura 52.1)	Ambiente	Ambiente inóspito. Comunidade pioneira Sucessão ecológica Processos biológicos: <u>ecologia</u> PB
texto principal Página 495 Parágrafo 4	Os primeiros seres a se instalarem em um ambiente sem vida são chamados de pioneiros. Eles podem variar dependendo das condições do local. Por exemplo, nas dunas de areia é comum a instalação de gramíneas (como capim), cuja semente é trazida pelo vento. Em uma lagoa recém-formada, a comunidade pioneira serão algas microscópicas do fitoplâncton.	Ambiente	Seres pioneiros em determinado ambiente. Sucessão ecológica Processos biológicos: <u>ecologia</u> PB
texto principal Página 495 Parágrafo 8	Quanto maior a opção de alimento, mas animais chegam e formam-se cadeias e teias alimentares mais complexas, aumentando o número de associações entre os seres vivos. Em geral, o tamanho médio dos organismos também aumenta e o ciclo de vida (o período do nascimento até a reprodução ou da morte) torna-se mais longo. Nesse processo, os ciclos biogeoquímicos tendem a se fechar, isto é, a reciclagem dos elementos minerais fica mais eficiente.	Reciclagem	Relação de alimento e associações entre os seres vivos. Reciclagem dos elementos minerais. Processos biológicos: <u>ecologia</u> PB
texto principal Página 496 Parágrafo 5	Mas a sucessão pode correr também em plantações abandonadas, matas destruídas por incêndios, lagos que secaram ou à beira de estradas. Nesses locais, a vegetação foi parcialmente ou mesmo completamente removida, mas o solo não foi destruído e ainda persistem sementes ou esporos. No ambiente do cerrado, por exemplo, as regiões destruídas por incêndios ocasionais são logo recompostas pela sucessão ecológica.	Ambiente	Sucessão em áreas destruídas. Ambiente do cerrado Processos biológicos: <u>ecologia</u> PB

texto principal Página 496 Parágrafo 6	A sucessão que ocorre em locais já habitados, cujo equilíbrio foi rompido por alguma mudança ambiental, causada ou não pelo ser humano, é chamada de secundária .	Mudança ambiental	Sucessão secundária Processos biológicos: <u>ecologia</u> PB
texto principal Página 496 Parágrafo 9	O equilíbrio da comunidade clímax pode ser alterado por mudanças drásticas nos fatores físicos do ambiente, como incêndios, erupções vulcânicas, grandes mudanças climáticas ou desastres ecológicos. Mas, mesmo que não haja grandes mudanças nesses fatores, a comunidade clímax pode se alterar. Quando ocorrem essas alterações são mais lentas que as dos estágios anteriores da sucessão.	Ambiente Mudanças climáticas Desastres ecológicos	Fatores físicos: mudanças climáticas e desastres ecológicos alteram o equilíbrio da comunidade. Comunidade clímax. Processos biológicos: <u>ecologia</u> Alterações Ambientais: <u>fenômenos naturais</u> <u>fenômenos não naturais</u> PB+AA
texto principal Página 496 Parágrafo 11	As plantações que fornecem alimento ao ser humano são ecossistemas simplificados, fora do estágio de clímax. As espécies de plantas foram selecionadas para proporcionar produtividade elevada de alimento (grande número de sementes, como no caso dos cereais e das leguminosas).	Ecossistemas	Ecossistemas simplificados fora do estágio de clímax. Produtividade de alimento. Processos biológicos: <u>ecologia</u> Exploração dos recursos: <u>áreas cultivadas</u> PB+ER

APÊNDICE H - Grade analítica correspondente à unidade IX, do capítulo 53, *Distribuição dos organismos na biosfera*, do livro de Linhares e Gewandsznajder (2005), apresentando a unidade de contexto, unidade de registro, termo-chave e observações sobre o conteúdo

UNIDADE DE CONTEXTO	UNIDADE DE REGISTRO	TERMO CHAVE	OBSERVAÇÕES SOBRE CONTEÚDO
texto principal Página.499 Parágrafo 1	A biosfera é o conjunto de todos os ecossistemas do planeta. Para facilitar seu estudo, costumamos dividi-la em biociclos: - marinho ou talassociclo – conjunto de ecossistemas de água salgada; - dulcícola ou limnociclo – conjunto de ecossistemas de água doce; - terrestre ou epinociclo – conjunto de ecossistemas de terra firme.	Ecossistemas	Biosfera/Ecossistema Conceito de biosfera e classificação por tipos biociclos. Processos biológicos: <u>ecologia</u> PB
texto principal Página 501 Parágrafo 2	Em algumas regiões do oceano Pacífico, a cerca de 2500m de profundidade, foram descobertas comunidades em volta de fendas hidrotermais, que expelem água aquecida pela lava do subsolo. Essa água contém gás sulfídrico, que é oxidado pelas bactérias quimiossintéticas para obtenção da energia necessária à síntese de matéria orgânica; portanto, elas são os produtores desse ecossistema e sustentam uma cadeia de organismos formada por crustáceos, esponjas e vermes com esqueleto em forma de tubo (figura 53.4)	Ecossistema	Comunidades Quimiossintéticas Produtores de ecossistemas Cadeia de organismo Forma de tubo Ambiente marinho: Descrição do ambiente marinho relacionado a manutenção da cadeia alimentar. Processos biológicos: <u>morfologia</u> <u>fisiologia</u> <u>ecologia</u> PB

texto principal Página 503. Parágrafo 6	O desmatamento das florestas prejudica a reciclagem dos nutrientes minerais e acelera a erosão. Sua queima produz gás carbônico, que aumenta o efeito estufa. Além disso, reduz-se a transpiração dos vegetais, o que diminui o volume de água disponível para as chuvas. À medida que essas florestas desaparecem, extingue-se também uma ampla variedade de animais e plantas, que formam sua principal riqueza, a biodiversidade.	Biodiversidade Desmatamento Efeito estufa	Impactos ambientais nas florestas: Explicação do desmatamento e efeito estufa como prejudiciais a biodiversidade. Prejudicar Reduzir Diminuir Desaparecer Alterações ambientais: <u>fenômenos não naturais</u> AA
texto principal Página 503 Parágrafo 11	Com 8,5 milhões de quilômetros quadrados de território e grande variedade de clima, temperatura, solo e unidade, o Brasil abriga extraordinária diversidade de ecossistemas e de espécies animais e vegetais. No entanto, todos os biomas sofreram com a ocupação humana e parte da vegetação original já foi destruída.	Ecossistemas	Bioma brasileiro: Informa que a diversidade de ecossistemas e biomas sofrem com a ocupação humana Sofre Destroi Processos biológicos: <u>ecologia</u> Alterações ambientais: <u>fenômeno não natural</u> PB+AA
texto principal Página.504 Parágrafo 5	Além do assoreamento dos rios, a região da Amazônia vem sendo destruída por desmatamentos para ceder espaço à agricultura, a pecuária e extração de madeira e minérios. A caça predatória e a contaminação dos rios por mercúrio dos garimpos também contribuem para a poluição e a destruição desse ecossistema.	Ecossistema Assoreamento Desmatamento Poluição	Floresta Amazônica: os impactos ambientais destroem os ecossistemas. Assoreamento Desmatamento Destruição Alterações ambientais: <u>fenômenos não naturais</u> AA

texto principal Página 505 Parágrafo 1	A preservação da Amazônia é de interesse mundial, pois ela abriga a maior diversidade do planeta e de tantas espécies podem ser obtidas novas variedades vegetais e animais ainda mais úteis ao ser humano – cerca de 25% de todos os remédios foram obtidos de produtos retirados das florestas tropicais. Além disso, a destruição de florestas tropicais aumenta o aquecimento global do planeta, por meio do efeito estufa e provoca outras alterações climáticas	Preservação Aquecimento global Efeito estufa Alterações climáticas	Floresta Amazônica: A preservação da Amazônia é de interesse pelas variedades de espécies úteis ao homem. Preservação como prática para resguardar o potencial biológico a serviço do homem. Informa sobre que a destruição de biomas provoca alterações climáticas. Apresenta visão utilitarista da natureza. Destruição Provoca Úteis Exploração dos recursos ambientais: <u>subsistência</u> Medidas de controle: <u>preservação</u> Alterações ambientais: <u>fenômenos não naturais</u> ER+MC+AA
--	--	---	---

texto principal Página 505 Parágrafo 2	A exploração das florestas tropicais deve ser feita de forma cuidadosa para não alterar o equilíbrio ecológico. A coleta de produtos vegetais deve ser realizada nas reservas extrativistas, especialmente delimitadas para isso, sem colocar em risco o ecossistema. No caso da floresta Amazônica, é possível comercializar borracha, babaçu, dendê, cacau, açaí, guaraná e castanha-do-pará.	Ecossistema Equilíbrio ecológico	Florestas tropicais-Amazônica: Informa sobre a exploração de produtos vegetais em reservas extrativista. Exploração não deve alterar o equilíbrio ecológico dos ecossistemas Exploração Produtos vegetais Comercializar Permeia visão de sistema capitalista objetivando a exploração dos recursos naturais (produtos vegetais). Processos Biológicos: <u>ecologia</u> Exploração dos recursos ambientais: <u>áreas cultivadas</u> Medidas de controle: <u>extração controlada</u> PB+ ER+MC
texto principal Página 505 Parágrafo 3	A extração de madeira deve ser feita de forma controlada e restrita, definindo-se um rodízio das regiões de extração e plantando-se novas árvores, A mineração exige planejamento mais profundo, incluindo novas técnicas não poluentes, principalmente nos garimpos de ouro, evitando a todo custo a poluição por mercúrio.	Poluição	Extração e mineração: Extração controlada. Mineração com planejamento e novas técnicas não poluentes. Medidas de controle: <u>extração controlada</u> MC

texto principal Página 505. Parágrafo 6	Na mata Atlântica vivem diversos mamíferos, muitos ameaçados de extinção: marsupiais (como o gambá e a cuíca-d'água), primatas (como o miqui, o mico-leão, o mico-leão-dourado, o sagüi- preto e o macaco-prego), guaxinins (mão-pelada), coatis, onças-pintadas, gatos-do-mato, cachorros-vinagre, suçuaranas, caxinguelês, cutias, ouriços-cacheiros, porcos-do-mato, tatus, pacas, tamanduás-mirins, capivaras, antas e preguiças.. Entre as aves: macuco, inhambu, patos selvagens, gaviões, mutum, saracura, tié-sangue, sanhaço, araponga e muitas espécies de beija-flor.	Extinção	A mata Atlântica: Relação dos animais existentes mamíferos e aves em extinção. Processos biológicos: <u>ecologia</u> PB
texto principal Paginas 505-506. Parágrafo 8	Desde o início da colonização, a mata Atlântica foi o ecossistema que mais sofreu com a ação humana. A extração do pau-brasil (usado como fonte de corante vermelho para tecidos), o ciclo da cana-de-açúcar e o do café, a mineração, a extração de madeiras nobres, a pecuária, a caça predatória e a ocupação de cidades (cerca de 2/3 da população vivem em áreas originalmente ocupadas pela mata Atlântica) foram os principais fatores da devastação ecológica dessa região. Restam apenas cerca de 7% pouco mais de 10.000km², transformados em parques estaduais e nacionais protegidos por lei.	Ecossistema	A mata Atlântica: A ação humana como principal fator da devastação ecológica por meio de extração, mineração, pecuária e caça predatória. Sofreu Devastação Extração Áreas remanescentes transformadas em parques estaduais e nacionais protegidos por lei Processos biológicos: <u>ecologia</u>. Alterações ambientais: <u>fenômenos não naturais</u> PB+AA

texto principal Página 506 Parágrafo 2	Com o cerrado, a mata Atlântica é o ecossistema mais ameaçado do mundo, ao mesmo tempo que é um dos 25 <i>hotspots</i> (“pontos quentes”, em inglês), ou seja, regiões de grande biodiversidade ameaçadas de extinção. Ela apresenta também muitas espécies endêmicas (exclusivas desse bioma)	Ecossistema Biodiversidade Extinção	Mata Atlântica Como ecossistema de grande biodiversidade e ameaçado devido extinção. Ameaçado Processos biológicos: <u>ecologia</u> Alterações ambientais: <u>fenômenos não naturais</u> PB+AA
texto principal Página 506 Parágrafo 5	A vegetação está adaptada ao clima seco (plantas xerófilas; figura 53.9). É comum a família das cactáceas, que incluem pequenas plantas, como quipá. Existem também plantas grandes e arborescentes, como o mandacaru, o facheiro, a coroa-de-frade e o xiquexique. Destacam-se também a maniçoba, o marmeleiro, o umbuzeiro, a barriguda e os ipês. A oiticica e o juazeiro caracterizam-se por não perderem suas duras folhas na época das secas. A baraúna, o pau-ferro, o sabiá e a aroeira são exemplos da boa madeira desse ecossistema.	Ecossistema	Caatinga: Caracterização do clima e vegetação. Exemplos de plantas consideradas como de boa madeira. Processos biológicos: <u>ecologia</u> PB
texto principal Página 506 Parágrafo 7	Como todos os ecossistemas brasileiros, a caatinga também está ameaçada; restam 50% da vegetação original. Nela, o desmatamento leva rapidamente à desertificação. A construção de canais e açudes é importante porque permite regar pastos e plantações. A irrigação do solo ajudaria a aumentar a produção de milho, feijão, mandioca e algodão.	Ecossistema Desmatamento Desertificação	Caatinga: Desmatamento e desertificação da Caatinga. Criação de canais e açudes para pastos e plantações visando melhoria da produção. Ameaça Produção Alterações ambientais: <u>fenômeno não naturais</u> AA

texto principal Página 507 Parágrafo 7	Entre os mamíferos, há o tamanduá-bandeira, o tatu-bola e tatu-canastra, característicos da América do Sul e ameaçados de extinção. São encontrados ainda o quati, o macaco-prego, o sagüi, o rato-do-mato, a anta, a capivara (o maior roedor do mundo), o porco-do-mato e o veado-campeiro, além de carnívoros, como a onça-pintada, a suçuarana, a jaguatirica, o lobo-guará ou guará, o cachorro-vinagre, o furão, o cangambá e o guaxinim. Entre as aves, citamos a seriema, a gralha, a asa-branca, o papagaio, a araraúna, o tucano, a coruja, o pica-pau, o urubu-rei, o socó, a ema (maior ave das Américas), o gavião-preto, o gavião-carcará e o urubu-rei.	Extinção	Cerrado: Relação de animais no geral e os ameaçados de extinção. Tema eixo: Natureza Processos biológicos: <u>ecologia</u> PB
texto principal Página 507 Parágrafo 9	Se tratando com fertilizante e tendo a acidez corrigida com calcário, o solo do cerrado é muito útil para a agricultura, usado principalmente para a produção de cana-de-açúcar, soja e milho e para a criação de bovinos. No entanto, o uso inadequado e o desmatamento excessivo têm levado ao esgotamento e à erosão desse solo, com risco de desertificação. A poluição por agrotóxicos, a caça predatória e a extração de madeira também ameaçam esse ecossistema.	Ecossistema Desmatamento Desertificação Poluição	Cerrado: Uso do cerrado para produção agrícola e criação bovina. Uso inadequado causa impactos ambientais Útil Uso Extração Ameaça Alterações ambientais: <u>fenômenos não naturais</u> Exploração dos recursos ambientais: <u>áreas cultivadas</u> AA+ER

texto principal Página 508 Parágrafo 9	A pecuária extensiva e a pesca são as atividades econômicas dominantes na região, mas a agricultura sem controle em certos locais, como os garimpos de ouro e de diamante, tem provado o assoreamento de alguns rios, a erosão do solo e a contaminação da fauna por agrotóxicos.	Assoreamento	Pantanal: Atividades econômicas sem controle provocam impactos ambientais. Atividade econômica Provocado Exploração dos recursos: <u>áreas cultivadas</u> Alterações ambientais: <u>fenômenos não naturais</u> ER+AA
texto principal Página 509 Parágrafo 3	Localização nos estados do Maranhão, Piauí, Ceará e Rio Grande do Norte, entre a floresta Amazônica e a caatinga, a mata dos cocais ou babaquais é formada por vários tipos de palmeira (figura 53.14): o babaçu (o principal), carnaúba, oiticica e buriti. Das sementes do babaçu extrai-se óleo, usado na culinária e na indústria álcool, fibras e outros produtos, Da carnaúba são extraídas ceras utilizadas em produtos de polir e encerram suas folhas são também usadas para tecelagem; e os troncos, na construção de moradias.	Indústria	Mata dos cocais: Localização da mata dos cocais e uso da flora. Exemplos de tipos de palmeiras existentes. Extraí Usada Utilizada Uso dos potencial biológico da mata de cocais .Processos biológicos: <u>ecologia</u> Exploração dos recursos ambientais: <u>áreas cultivadas</u> PB+ ER
texto principal Página 509 Parágrafo 4	A mata dos cocais é desmatada para as monoculturas, o que afeta o ambiente e as pessoas que dependem da comercialização dos produtos do babaçu e da carnaúba.	Ambiente	Mata dos cocais: Monocultura afeta o ambiente. Alterações ambientais: <u>fenômenos não naturais</u> Exploração dos recursos: <u>subsistência</u> AA + ER

seção Biologia e sociedade Página 512. Parágrafo 2	A preservação de outras culturas é uma obrigação ética e social. Com a destruição das culturas indígenas perde-se o conhecimento que esses povos têm sobre as florestas. A tradição indígena pode dar pistas, por exemplo, de plantas medicinais que merecem ser testadas para comprovação de seus efeitos	Preservação	Preservação: Preservação de culturas indígenas: Preservação como prática social. Destruição Perde Medidas de controle: <u>preservação</u> Contexto sociopolítico e econômico: <u>responsabilidade social</u> MC+CSP
seção Biologia e sociedade Página 512. Parágrafo 3	Portanto, assim como é importante preservar a diversidade de espécie e de <u>ecossistema</u> do planeta, é importante preservar a diversidade cultural de nossa espécie. (grifo nosso)	Ecossistema	Importância de preservar a diversidade de espécies e diversidade cultural. Medidas de controle: <u>preservação</u> Contexto sociopolítico e econômico: <u>responsabilidade social</u> MC+CSP

APÊNDICE I - Grade analítica correspondente à unidade IX, do capítulo 54, sobre *Poluição*, do livro de Linhares e Gewandsznajder (2005), apresentando a unidade de contexto, unidade de registro, termo-chave e observações sobre o conteúdo

UNIDADE DE CONTEXTO	UNIDADE DE REGISTRO	TERMO CHAVE	OBSERVAÇÕES SOBRE CONTEUDO
Título Página 516	Poluição	Poluição	Relação direta com o indicador. Alterações Ambientais: <u>fenômeno não natural</u> AA
Texto principal Página 516 Parágrafo 1	Poluição é uma modificação indesejável do ambiente em geral provocada pelo ser humano pela introdução de produtos químicos (os poluentes , que pode causar danos, direta ou indiretamente, à própria humanidade).	Ambiente Poluição	Poluição: Conceito de poluição. Modificação do ambiente Homem como causador da poluição. Causar danos à humanidade. Provoca Causa Ambiente relacionado à poluição química Tipologia Naturalista Alterações Ambientais: <u>fenômeno não natural</u> AA

Texto principal Página 516 Parágrafo 2	Neste capítulo, analisaremos a poluição do ar, da água, a sonora a radioativa, a destruição do solo, o lixo urbano a destruição da biodiversidade (o aquecimento global e a destruição da camada de ozônio, fenômenos relacionados à poluição do ar, já foram estudados no capítulo 48)	Biodiversidade Poluição Aquecimento global Camada de ozônio	Poluição: Tipos de poluição que serão analisadas no capítulo. Destruição Tipologia Naturalista Alterações ambientais: <u>fenômeno não natural</u> AA
Subtítulo Página 516	Poluição do ar	Poluição	Relação direta com o indicador: Alterações Ambientais: <u>fenômeno não natural</u> AA
Texto Principal Página 516 Parágrafo 3	A queima de combustíveis fósseis em fábrica, usinas e veículos motorizados lança uma série de produtos tóxicos no ar, que, entre outras coisas, contribuem para o aquecimento global. Um destes produtos é o monóxido de carbono (CO), capaz de combinar-se como a hemoglobina, o que impede o transporte de oxigênio pelas hemácias e dificulta a oxigenação dos tecidos.	Combustíveis fósseis Aquecimento global	Poluição do ar Combustíveis fósseis: A queima contribui para o aquecimento global. Transporte de oxigênio Produção de CO dificulta a oxigenação dos tecidos. Impede Dificulta Tipologia Naturalista Processos biológicos: <u>fisiologia</u> Alterações Ambientais: <u>fenômeno não natural</u> PB+AA

Texto Principal Página 516 Parágrafo 6	Eles causam também a chuva ácida quando se combinam como o valor de água e forma ácidos como o nitroso (HNO₃) e o sulfúrico (H₂SO₄). Na chuva ácida o pH da água é menor que 5,6 (pH da água da chuva não poluída, por causa da formação de ácido carbônico a partir do gás carbônico do ar). A chuva ácida altera a composição da água e do solo, o que prejudica plantações, florestas e a vida aquática, além de corroer prédios e monumentos.	Chuva ácida	Poluição do ar Chuva ácida: Elementos químicos constituintes. pH da chuva ácida Alteração da composição da água e solo. Prejuízos causados. Tipologia Naturalista Causa Altera Prejudica Alterações Ambientais: <u>fenômeno não natural</u> AA
Subtítulo (Página 516)	Inversão térmica	Inversão térmica	Poluição do ar Inversão térmica Alterações Ambientais: <u>fenômeno não natural</u> AA
Texto Principal Páginas 516- 517 Parágrafo 9	No inverno, durante a madrugada, o ar próximo ao solo pode se tornar mais frio que o das camadas superiores. Como os raios solares do dia são fracos nessa estação, eles não aquecem suficientemente o ar próximo ao solo para que se formem as correntes de convecção. Com isso, pela manhã forma-se uma inversão térmica, com uma camada de ar quente sobre outra de ar frio impedindo a dispersão do ar frio das camadas inferiores nas quais os poluentes estão sendo produzidos (figura 54.1)	Inversão térmica	Poluição Inversão térmica. Como se processa. Tipologia Naturalista

			Alterações Ambientais: <u>fenômeno não natural</u> AA
Texto Principal Página 517 Parágrafo 2	Vejamos algumas medidas para evitar ou diminuir a poluição do ar, sobretudo nas grandes cidades.	Poluição	Poluição do ar: Alterações Ambientais: <u>fenômeno não natural</u> AA
Texto Principal Página 517 Parágrafo 3	Instalação de filtros e equipamentos antipoluentes nas indústrias.	Indústria	Combate a poluição Medidas para diminuir a poluição: Instalação de equipamentos. Medidas de controle: <u>redução de impactos</u> MC
Texto Principal Página 517 Parágrafo 4	Planejamento na instalação de indústria e fabricas, de modo a evitar sua proximidade de centros populosos.	Indústria	Medidas para diminuir a poluição: instalação de indústrias longe de centros populosos. Medidas de controle: <u>redução de impactos</u> MC
Texto principal Página 517 Parágrafo 7	Controle da quantidade dos combustíveis e da emissão de poluentes pelos veículos automotores. Atualmente, os carros novos já são construídos com injeção eletrônica e catalisadores, que diminuem bastante a emissão de poluentes. Mas deve haver preocupação constante com a manutenção das condições originais do veículo. Manter o motor sempre regulado também diminui a poluição.	Poluição	Medidas para diminuir a poluição: Controle da quantidade de combustíveis. Controle da emissão de poluentes pelos veículos automotores. Medidas de controle: <u>redução de impactos</u> MC

Texto Principal Página 517 Parágrafo 9	Investimento em transportes coletivos, pois os carros são responsáveis por 90% da poluição do ar (um ônibus transporta em média trinta vezes mais pessoas que um carro).	Poluição	Medidas para diminuir a poluição: Investimentos em transportes coletivos. Medidas de controle: <u>redução de impactos</u> MC
Texto Principal Página 517 Parágrafo 10	Monitoramento e controle dos níveis de poluição do ar para reduzir ou interromper as atividades poluidoras se a poluição atingir níveis altos.	Poluição	Medidas para diminuir a poluição: Monitoramento e controle dos níveis de poluição do ar. Medidas de controle: <u>redução de impactos</u> MC
Subtítulo Página 517	Poluição da água	Poluição	Relação direta com o indicador Alterações Ambientais: <u>fenômeno não natural</u> AA
Texto Principal Página 517 Parágrafo 12	Um dos problemas mais sérios da poluição da água é o lançamento de substâncias não biodegradáveis, como metais pesados, plásticos e alguns agrotóxicos, que tendem a se concentrar ao longo das cadeias alimentares e a intoxicar os seres dos últimos níveis tróficos.	Não biodegradáveis Poluição	Poluição da água: Lançamento de substâncias não biodegradáveis intoxica seres da cadeia alimentar. Níveis tróficos Tipologia Naturalista Processos biológicos: <u>ecologia</u> Alterações Ambientais: <u>fenômeno não natural</u> PB+AA
			Poluição por mercúrio:

Texto Principal Página 517 Parágrafo 13	A poluição por mercúrio vem ocorrendo em alguns rios da Amazônia e do pantanal, nas regiões de garimpo, onde o mercúrio é usado para separar o ouro em pó de lama. O ouro dissolve-se no mercúrio e a mistura não adere à lama. Essa mistura é aquecida, o mercúrio evapora e resta apenas o ouro. O garimpeiro respira o vapor de mercúrio e se intoxica. Além disso, as chuvas trazem o vapor para baixo e ele reage com produtos orgânicos e origina o metilmercúrio, solúvel em água e bem mais tóxico. Entrando na cadeia alimentar, o metilmercúrio contamina o ser humano. A partir de determinadas concentrações, o mercúrio pode provocar lesões no sistema digestório, nos rins, no sistema nervoso e até a mesmo a morte.	Poluição	Explicação do processo de poluição causado pelo uso do mercúrio no garimpo até contaminar o homem. Contamina Provoca Cadeia alimentar Tipologia Naturalista Alterações Ambientais: <u>fenômeno não natural</u> Processos biológicos: ecologia, fisiologia PB+AA
Texto Principal Página 517 Parágrafo 15	Em todas as fases de exploração, refinamento transporte e distribuição do petróleo podem acontecer vazamentos e danos ao ecossistema aquático. Quando os tanques de navios petroleiros são lavados no mar, essa região fica poluída. Quando o petroleiro está vazio, é costume encher seus tanques com água para equilibrá-lo; depois, a água suja de petróleo é jogada no mar, poluindo-o	Ecossistema	Poluição da água Petróleo: As fases de exploração-distribuição do petróleo podem causar danos ao ecossistema aquático. Tipologia Naturalista Alterações Ambientais: <u>fenômeno não natural</u> AA
Texto Principal Página 518 Parágrafo 2	Esse processo pelo qual um ecossistema aquático adquire alta taxa de nutrientes (principalmente fosfato e nitrato), é chamado de eutrofização ou eutroficação. Pode ser causado pela atividade humana (eutrofização cultural) ou ser natural (eutrofização natural), que ocorre lentamente (em geral ao longo de milhares de anos).	Ecossistema	Eutrofização: Conceito e causas da eutrofização. Causar Tipologia Naturalista Processos biológicos: ecologia

			PB
Subtítulo 20	Poluição térmica	Poluição	Poluição da água Relação direta com o tema eixo Alterações Ambientais: <u>fenômeno não natural</u> AA
Texto Principal Página 518 Parágrafo 5	A poluição térmica ocorre quando a água utilizada na refrigeração de usinas que geram eletricidade é lançada em um ecossistema aquático. O aquecimento da água pode prejudicar os animais estenotérmicos. Além disso, a quantidade de oxigênio dissolvido na água diminui com o aumento de temperatura, o que pode levar à morte os seres aeróbicos. Para evitar essa poluição é preciso que o calor da água seja dissipado em poços artificiais.	Ecossistema Poluição	Poluição Água: térmica Como ocorre, como prejudica e como evitar a poluição térmica. Prejudica Alterações Ambientais: <u>fenômeno não natural</u> AA
Texto Principal Página 518 Parágrafo 9	Controle da poluição nos garimpos, com a utilização de tecnologias mais modernas, de aparelhos que reaproveitem o mercúrio e eliminam 95% da poluição.	Poluição	Poluição térmica: Controle da poluição nos garimpos via uso de tecnologia. Medidas de controle: <u>redução de impactos</u> Ambiente-Tecnologia: <u>potencial da tecnologia</u> MC+AT
Texto Principal Página 518 Parágrafo 11	Fenômeno natural e lento, a erosão ocorre quando o impacto das chuvas desagrega as partículas que formam a camada superficial e mais fértil do solo, facilitando seu transporte pela água das chuvas e pelos ventos de regiões mais altas para rios, lagos, oceanos e vales. Esse processo é equilibrado pela desagregação natural das rochas, mas,	Desmatamento Queimada	Destruição do solo Erosão: Como ocorre a erosão- de forma natural e pela interferência humana via desmatamento e queimada.

	quando o ser humano interfere, com desmatamento e queimada de florestas, por exemplo, essa compensação deixa de existir e o processo é acelerado.		Alterações Ambientais: <u>fenômeno natural</u> AA
Texto Principal Página 519 Parágrafo 2	O desmatamento por queimadas aumenta o aquecimento global e destrói os microrganismos decompositores responsáveis pela reciclagem dos nutrientes. Assim, a fertilidade inicial resultante dos sais minerais presentes nas cinzas é passageira. Sem a reciclagem e o depósito de folhas e animais mortos, o húmus esgota-se em dois ou três anos.	Desmatamento Queimadas Aquecimento global	Fertilidade do solo: Queimadas aumentam o aquecimento global e interfere produção do húmus. Desmatamento Queimadas Aquecimento global Tipologia Naturalista Alterações Ambientais: <u>fenômeno não natural</u> AA
Texto Principal Página 520 Parágrafo 9	Ao lado de áreas destinadas a culturas, deve ser preservada uma região com vegetação natural, ocupando áreas críticas, como as encostas íngremes e as margens de rios e lagos. Além de evitar a erosão e o assoreamento, a vegetação natural contribui para a preservação das espécies selvagens e desvia a ação das pragas para plantas não produtivas. (p. 520)	Assoreamento Preservação	Preservação do solo: Áreas cultivadas- vegetação natural Vegetação natural em áreas críticas para evitar a erosão e o assoreamento. Tipologia naturalista Medidas de controle: <u>preservação</u> MC
Texto Principal Página 521 Parágrafo 3	Uma das maiores agressões ao meio ambiente são os resíduos sólidos de áreas urbanas, popularmente chamados de lixo .	Meio ambiente	Poluição Lixo: Como agressão ao meio ambiente. Alterações ambientais: <u>fenômeno não natural</u>

			AA
Texto Principal Página 521 Parágrafo 5	Lixão – em alguns locais, o lixo é lançado em um terreno baldio, formando um lixão; é uma péssima solução, pois favorece a transmissão de doenças e a poluição por metais e outros produtos tóxicos.	Poluição	Lixo- Lixão: Formação do lixão. Favorece a transmissão de doenças e a poluição. Alterações Ambientais: <u>fenômeno não natural</u> AA
Texto Principal Paginas 521-522 Parágrafo 6	Aterro sanitário (figura 54.5.) – um trator espalha e amassa o lixo em trincheiras, tornando-o compacto. Essa camada de lixo é coberta de terra, que também é compactada, e uma nova camada de lixo pode ser depositada sobre ela. Se bem construído, o aterro sanitário não polui o ambiente. O problema é que são necessárias áreas muito grandes e a capacidade de utilização do aterro é limitada.. Outro problema é que, com o crescimento das cidades, o lixo é transportado para áreas cada vez mais distantes e de difícil acesso, o que encarece esse procedimento.	Ambiente	Lixo- Aterro sanitário Como se constrói o aterro sanitário Construção de aterro sanitário bem construído não polui o ambiente. Problemas quanto a localização e transporte Alterações ambientais: <u>fenômeno não natural</u> AA

Texto Principal Página 522 Parágrafo 4	Reciclagem – reaproveitamento pela indústria de materiais total ou parcialmente recuperáveis, como plástico, papéis, metais e vidros, separando esses materiais do lixo orgânico, que pode ser encaminhando para usinas de compostagem. A reciclar o papel, evitamos que árvores sejam derrubadas e economizamos energia; cada tonelada de papel reciclado contribui para preservar cerca de vinte árvores. No caso do vidro e do alumínio, diminuimos o consumo de minérios e economizamos energia. Nas cidades que adotam o sistema de coleta seletiva de lixo, as pessoas devem separar os diversos tipos de material (metais, plásticos, vidros, sobras de alimentos) e colocar cada um em coletores específicos. O material a ser reciclado é recolhido e encaminhado para usinas de reciclagem.	Indústria	Lixo- Reciclagem Como reaproveitamento de materiais total ou parcialmente recuperáveis. Ganhos com a reciclagem: redução de derrubadas de árvores, economia de energia, consumo de minério. Medidas de controle: <u>redução de impactos</u> MC
Texto Principal Página 522 Parágrafo 5	Vejamos algumas soluções que podem colaborar na manutenção da qualidade do meio ambiente. Evite sacolas plásticas de lojas ou supermercados para carregar compras. Sempre que possível, utilize sua própria sacola, bolsa ou mochila.	Meio ambiente	Soluções visando a qualidade do meio ambiente. Combate a poluição Utilizar sacolas próprias para carregar compras. Medidas de controle: <u>redução de impactos</u> MC
Texto Principal Página 522 Parágrafo 9	Separe vidros, jornais, revistas e embalagens de papel para vender ou dar a “catadores de rua” ou encaminhar para coleta seletiva, se houver em sua cidade.	Coleta seletiva	coleta seletiva Combate a poluição Medidas de controle: <u>redução de impactos</u> MC
Texto Principal Página 522	Participe de associações de bairro e de movimentos ecológicos para pressionar o governo em todas as questões	Meio ambiente	Participação em movimentos ecológicos Proteção=Preservar

Parágrafo 11	ligadas à proteção do meio ambiente.		Pressionar governo Proteção ao meio ambiente Ideologia do evangelho da ecoeficiência Contexto sociopolítico e econômico: responsabilidade social CSP
Subtítulo Página 522	Poluição radiativa	Poluição	Relação direta com o indicador Alterações Ambientais: <u>fenômeno não natural</u> AA
Texto Principal Página 522 Parágrafo 13	Os testes nucleares e os acidentes nas usinas são uma fonte extra de radiação lançada no ambiente. Há também o problema do armazenamento dos resíduos radioativos produzidos nas usinas nucleares (lixo atômico).	Ambiente	Radiação Testes nucleares e acidentes nas usinas, problema de armazenamento de resíduos lançam radiação no ambiente. Alterações Ambientais: <u>fenômeno não natural</u> AA
Subtítulo Página 523	Poluição sonora	Poluição	Relação direta com o indicador Alterações ambientais: <u>fenômeno não natural</u> AA: FNN
Texto Principal Página 523 Parágrafo 4	Os efeitos da poluição sonora dependem da intensidade do som, do tempo de exposição e da sensibilidade da pessoa, e podem variar de zumbidos e perda passageira da audição até a redução irreversível da audição. Mas a poluição sonora não afeta apenas a audição. Ela também é estressante, pois estimula a produção de adrenalina e	Poluição	Poluição sonora: efeitos causados pela poluição sonora: Problema auditivo Produção de adrenalina Problemas cardíacos

	colesterol e favorece problemas cardíacos (hipertensão e infarto) e distúrbios emocionais, Quanto mais uma pessoa estiver incomodada com um ruído, maior serão seus efeitos negativos.		Processos biológicos: <u>fisiologia</u> Alterações ambientais: <u>fenômeno não natural</u> PB+ AA
Texto Principal Página 523 Parágrafo 6	Vejamos algumas medidas que podem ser adotadas pelos governantes para minimizar o problema da poluição sonora. Desviar o trânsito pesado, como o de caminhões, para longe dos centros residenciais e das áreas de lazer.	Poluição	Medidas para os dos governantes minimizarem a poluição sonora . Medidas de controle: <u>redução de impactos</u> MC
Subtítulo Página 523	Destruição da biodiversidade	Biodiversidade	Relação direta com o tema eixo. Alterações Ambientais: <u>fenômeno não natural</u> AA
Texto principal Página 523 Parágrafo 13	A destruição de habitats para ocupação humana, lavoura, pastagem e extração de madeira e outros produtos, a exploração comercial excessiva (como a caça e a pesca indiscriminadas), a poluição e a introdução de espécies exóticas (que não estavam presentes em um ecossistema) vêm provocando uma alta taxa de extinção das espécies.	Ecossistema Poluição Extinção	Destruição de habitats: Extinção das espécies causada pela destruição de habitats pela atividade humana. Destruição Ocupação Exploração Provoca Exploração dos recursos: <u>áreas cultivadas</u> 2. Enfoque relacionado a alterações ambientais: <u>fenômeno não natural</u> ER+AA

Texto Principal Página 523 Parágrafo 14	Com a extinção de uma espécie, perdem-se sua informação genética e as substâncias potencialmente úteis à humanidade. Desaparecem também as chances de se conhecer mais a natureza. Além disso, muitas dessas espécies são essenciais ao equilíbrio dos ecossistemas que sustentam a vida na Terra.	Natureza Ecossistema Extinção	Extinção de espécies: Perda das informações genéticas úteis à humanidade. Extinção- perda de informação genética- espécies= perda da biodiversidade Espécies são essenciais para o equilíbrio dos ecossistemas e a vida na Terra Visão utilitarista 2. Enfoque relacionado a alterações ambientais: <u>fenômeno não natural</u> AA
Texto Principal Página 523 Parágrafo 15	Na agricultura e na pecuária, o ser humano sempre selecionou e passou a cultivar apenas as espécies mais disponíveis e rentáveis. Essa uniformidade é perigosa, pois a espécie passa a ser mais sensível ao ataque de pragas e a mudanças climáticas. Quando essas espécies são cruzadas com espécies selvagens, suas qualidades genéticas melhoram e elas passam, a ser mais resistentes ou mais produtivas. Desse modo, as espécies selvagens são um “banco genético” importante para, por meio de enxertos e cruzamentos, melhorar a qualidade das espécies domésticas e até mesmo salvá-las da extinção.	Extinção Mudanças climáticas	Agricultura e pecuária: Seleção de espécies mais disponíveis e rentáveis ao homem. Visão capitalista. Uniformidade de espécies cultivadas sensíveis a pragas. Espécies selvagens por meio se enxertos e cruzamentos melhoram a qualidade das espécies salvando de extinção. Processos biológicos: <u>genética</u> Exploração dos recursos ambientais: <u>áreas cultivadas</u> PB+ER

Texto Principal Página 524 Parágrafo 3	Para proteger a biodiversidade é preciso preservar o ambiente natural das espécies selvagens. Nesse sentido, é fundamental criar e manter unidades de conservação, como parques nacionais e reservas biológicas. É preciso também combater a biopirataria, ou seja, o envio ilegal de plantas e animais para o exterior para extração e pesquisa de medicamentos, cosméticos e outros produtos.	Biodiversidade Ambiente Conservação	Preservação Biodiversidade: Proteção do ambiente natural. Criação de unidades de conservação para Combate a biopirataria. Uso utilitarista do ambiente. Medidas de controle: <u>preservação</u> MC
Texto Principal Pagina 524 Parágrafo 4	São necessárias leis para que os países desenvolvidos paguem pela exploração da biodiversidade de outros países. Além, é claro, de estimular as pesquisas e o desenvolvimento da indústria de cada país nesse setor. A convenção da Biodiversidade, assinada em junho de 1992, durante a Eco-92, no Rio de Janeiro, e a Constituição brasileira estabelecem que cada governo tem o direito de controlar a obtenção e o uso de plantas ou animais existentes em seu território, determinando também a compensação por sua utilização. No entanto, ainda não estão consolidadas leis mais específicas, que assegurem a preservação da espécie explorada e estabeleçam a forma de divisão dos lucros.	Biodiversidade Preservação Indústria	Biodiversidade: Necessidades de Leis para exploração da biodiversidade em outro país. Convenção da Biodiversidade-Eco 92 Consolidação de leis mais específicas para preservação de espécies exploradas e estabelecimento de divisão dos lucros. Visão capitalista. Medidas de controle: <u>Preservação</u> Contexto sociopolítico e econômico: <u>responsabilidade social</u> Exploração dos recursos naturais: <u>limite dos recursos</u> MC+CSP+ER