



UnB

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
DOUTORADO EM EDUCAÇÃO**

**BIODIVERSIDADE, CONSERVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE EM LIVROS
DIDÁTICOS DE BIOLOGIA DO PNLD DE 2015**

DANIEL LOUZADA DA SILVA

**Brasília, DF
2016**



UnB

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

**FACULDADE DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO**

DANIEL LOUZADA DA SILVA

**BIODIVERSIDADE, CONSERVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE EM LIVROS
DIDÁTICOS DE BIOLOGIA DO PNLD DE 2015**

Tese apresentada como requisito para obtenção do título de Doutor em Educação pelo Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de Brasília, área de concentração Educação em Ciências e Matemática – ECMA.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. **MARIA HELENA DA SILVA CARNEIRO**

**Brasília, DF
2016**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

SSI586
b Silva, Daniel Louzada da
Biodiversidade, Conservação e sustentabilidade em
livros didáticos de Biologia do PNLD de 2015 /
Daniel Louzada da Silva; orientador Carneiro Maria
Helena da Silva. -- Brasília, 2016.
228 p.

Tese (Doutorado - Doutorado em Educação) --
Universidade de Brasília, 2016.

1. Circulação de Ideias. 2. Coletivo de
Pensamento. 3. Ludwik Fleck. 4. Meio ambiente. 5.
Desenvolvimento. I. Maria Helena da Silva, Carneiro,
orient. II. Título.

**BIODIVERSIDADE, CONSERVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE EM LIVROS
DIDÁTICOS DE BIOLOGIA DO PNLD DE 2015**

DANIEL LOUZADA DA SILVA

Tese apresentada como requisito para obtenção do título de Doutor em Educação pelo Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de Brasília, área de concentração Educação em Ciências e Matemática – ECMA.

Aprovada em ___/___/___

Prof^a. Dr^a. Maria Helena da Silva Carneiro – Presidente
Universidade de Brasília

Prof^a. Dr^a. Adriana Mohr
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof^a. Dr^a. Ana Tereza Reis da Silva
Universidade de Brasília

Prof^a. Dr^a. Maria de Lourdes de Freitas
Universidade de Brasília

Prof^a. Dr^a. Graciela Watanabe
Universidade de Brasília

Prof^a. Dr^a. Dulce Maria Sucena da Rocha (Suplente)
Universidade de Brasília

Para Marília

AGRADECIMENTOS

Muitas pessoas contribuíram de diferentes maneiras para a elaboração desta tese. Agradeço sinceramente a todas elas e de forma muito particular:

À minha orientadora, Professora Maria Helena da Silva Carneiro, pelo apoio e orientação segura em todos os momentos deste trabalho.

Aos professores do Programa de Pós Graduação em Educação da Universidade de Brasília, aos colegas e aos servidores da Faculdade de Educação, pelo convívio, contribuições e incentivo.

Às professoras que formaram minha banca de qualificação, em particular às professoras Adriana Mohr, Ana Tereza Reis da Silva, Maria Rita Avanzi e Zara Guimarães pelos comentários e sugestões. Da mesma forma, às professoras Maria de Lourdes de Freitas e Graciela Watanabe que participaram da banca de defesa da tese, e à professora Dulce Rocha, também por comentário, sugestões e revisão do *abstract*.

À Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal pelo período de afastamento para estudos e à Fundação de Empreendimentos Científicos e Tecnológicos (Finatec) pelo auxílio para participação em evento.

Aos colegas da Secretaria de Estado de Educação e do Centro Universitário de Brasília (UniCEUB), que em diferentes momentos e de variadas maneiras contribuíram para o desenvolvimento de ideias e solução de problemas.

A meus filhos, enteados e amigos, pelo apoio, incentivo e presença. A meus pais e irmã pelo incentivo.

A Marília Jácome, que mais uma vez me acompanhou em todas as etapas deste trabalho com sugestões, apoio e garantindo tranquilidade.

A todos, muito obrigado!

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo analisar o tratamento dado aos conceitos *biodiversidade*, *conservação* e *sustentabilidade* pelo livro didático (LD) de biologia de ensino médio do Programa Nacional do Livro Didático de 2015 (PNLD 2015) do ponto de vista da circulação de ideias entre diferentes coletivos de pensamento. As nove coleções de LD de biologia do PNLD 2015 tiveram texto e imagens fotográficas analisadas procurando identificar o discurso que expressam em relação às questões ambientais. Os capítulos de ecologia de cada coleção foram analisados integralmente quanto a texto e fotografias, exceto exercícios. Em todos os livros, as fotografias de pessoas foram quantificadas quanto a faixa etária, representação étnico-racial, e enquadramento da imagem. Nos capítulos de ecologia também foram quantificados grupos taxonômicos dos animais fotografados. Analisou-se divergências e convergências entre os marcos teóricos e marcos legais de referência. Os resultados indicam que os autores mesmo partindo de base conceitual semelhante apresentam discursos divergentes, e um mesmo exemplo pode ilustrar realidades opostas. Conservação e preservação são conceitos tratados como sinônimos pela maior parte dos autores. Entre os marcos legais, predominam os tratados internacionais sobre a legislação nacional. O uso de imagens mostrou uma representação humana de adultos, homens e brancos, ou seja, há pouca diversidade étnico-racial, de gênero e de faixa etária. Em relação às imagens de animais, predominaram mamíferos e aves. Exemplos de conservação relacionaram-se mais a espécies ameaçadas do que a ecossistemas. Quanto à circulação de ideias, o LD relaciona-se a quatro coletivos de pensamento, um acadêmico, um político-jurídico, e dois outros normativos. A circulação do conceito de biodiversidade aparece mais diretamente relacionada ao coletivo de produção acadêmica. O conceito de conservação aparece indiretamente com exemplos de processos de conservação biológica e de conservação de recursos naturais. Sustentabilidade é um conceito utilizado com diversos significados, muitas vezes, entendidos como solução para os diferentes problemas socioambientais.

Palavras-chave: Circulação de Ideias, Coletivo de Pensamento, Ludwik Fleck, Meio ambiente, Desenvolvimento

ABSTRACT

The treatment *biodiversity*, *conservation* and *sustainability* concepts receive in nine collections of high school biology textbooks of 2015 Brazilian National Textbook Program (PNLD 2015) were analyzed from the point of view of the circulation of ideas among different collectives of thought. We compared differences and similarities between the theoretical frameworks and legal benchmarks. Our results indicate that even starting from similar conceptual basis, textbooks have divergent discourses and the same example may be used to illustrate opposite realities. Among the legal marks, international treaties prevail over national law. Photos and text of those collections of biology textbooks of PNLD 2015 were analyzed seeking to identify the ideas imparted in relation to environmental issues. Text and photographs at Ecology chapters of each collection were fully analyzed, except homework assignments. People depicted on photos were classified according to age group, ethnic and racial representation, and framing of the image. Animals presented in pictures were grouped according to their taxonomic class status. The use of images showed a human representation of white male adults. i.e., there is little ethnic and racial, gender and age diversity. Most photographed animals were mammals and birds. Examples of conservation related to endangered species prevail over ecosystems conservation. As for the circulation of ideas, the LD relates to four collective thoughts, an academic one, a legal-political one and the other two normative. Biodiversity concept appears strongly related to the academic collective of thought. Conservation concept is indirectly presented in examples of biological processes of conservation and preservation of natural resources. Sustainability is a concept used with several meanings, often understood as a solution to different environmental problems.

Keywords: Circulation of thoughts, Thought collective, Ludwik Fleck, Environment, Development

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Representação etária de pessoas em fotografias no LD	196
Figura 2. Representação étnico-racial de pessoas em fotografias no LD.....	197
Figura 3. Participantes da Conferência sobre Genética. Paleontologia e Evolução, em Princeton, 1947.....	198
Figura 4. Número de fotografias por grupo taxonômico animal.....	199
Figura 5. Círculos de pensamento que interagem com o LD.....	202

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Blocos de conteúdos e conteúdos propostos para a discussão	63
Quadro 2. Etapas de trabalho de análise de LD de biologia do PNLD 2015.....	131
Quadro 3. Categorias de Análise do texto	134
Quadro 4. Categorias para a análise de imagens (fotografias)	135
Quadro 5: Códigos utilizados no texto para identificação das obras analisadas.....	136
Quadro 6: Exemplo de planilha para sistematização de tema tratado em texto.....	138

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ABRAPEC – Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências
- AIB – Ação Integralista Brasileira
- CBE – Conceito biológico de espécie
- CDB – A Convenção sobre Diversidade Biológica
- CDS – Centro de Desenvolvimento Sustentável
- CEB – Câmara de Educação Básica
- CGPLI – Coordenação Geral dos Programas do Livro
- CFE – Conceito filogenético de espécie
- CMMAD – Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento.
- CNE – Conselho Nacional de Educação
- CNE/CP – Conselho Nacional de Educação/ Conselho Pleno
- CNMT – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias
- CNUMAD – Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento
- CODEPLAN – Companhia de Desenvolvimento do Planalto Central
- CP – Coletivo de Pensamento
- DAP – Diâmetro a altura do peito
- DCNEA – Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental
- DCNEM – Diretrizes Curriculares Nacionais de Ensino Médio
- DDT – Didicloro-difenil-tricloroetano
- ECA – Estatuto da Criança e do Adolescente
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
- ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências
- EP – Estilo de Pensamento
- FAPERJ – Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro
- FBCN – Fundação Brasileira de Conservação da Natureza
- FUNATURA – Função Pró-Natureza
- GDF – Governo do Distrito Federal
- IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
ICNEA – I Conferência Nacional de Educação Ambiental
INPA – Instituto Nacional para Pesquisa da Amazônia
INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
ISO – Organização Internacional de Normatização
IUCN – União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais
LD – Livro didático
LDB – Lei das Diretrizes e Bases da Educação
MEC – Ministério da Educação
MMA – Ministério do Meio Ambiente
OMS – Organização Mundial da Saúde
ONU – Organização das Nações Unidas
PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais
PEC – Projeto de Emenda Constitucional
PL – Projeto de Lei
PNLD – Programa Nacional do Livro Didático
PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PPG-7 – Programa Piloto para Conservação das Florestas Tropicais Brasileiras
PRONEA – Programa Nacional de Educação Ambiental
ProNEA – Programa Nacional de Educação Ambiental
PDBFF – Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais
PSDB – Partido da Social Democracia Brasileira
SEEDF – Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal
SBZ – Sociedade Brasileira de Zoologia
SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação
STF – Supremo Tribunal Federal
TAMAR – Projeto Tartarugas Marinhas
UC – Unidade de Conservação
UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais
UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina
UnB – Universidade de Brasília
UNEP – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
UniCEUB – Centro Universitário de Brasília

URSS – União das Repúblicas Socialistas Soviéticas

USP – Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	Alguns caminhos que me trouxeram até aqui	18
1.2	A estrutura desta tese.....	19
1.3	Mais caminhos, outros caminhos.....	22
2	O LIVRO DIDÁTICO COMO POLÍTICA PÚBLICA E INSTRUMENTO DE DIFUSÃO DE CONHECIMENTO	25
2.1	Sobre o PNLD 2012.....	25
2.2	Sobre o PNLD 2015.....	30
2.2.1	Edital de Convocação 01/2013 – CGPLI.....	31
2.2.2	Guia de Livros Didáticos: PNLD 2015: biologia: ensino médio.....	33
2.2.3	Escolha e uso do LD.....	38
2.2.4	PNLD 2015 e Direitos Humanos	40
2.3	Biodiversidade no PNLD.....	43
2.3.1	Distorções duradouras e a interdição do diálogo entre as ciências.....	46
2.3.2	DNA e ideologia.....	50
2.4	Livro didático e meio ambiente	52
2.4.1	O meio ambiente e a Constituição de 1988	52
2.4.2	Como os Parâmetros Curriculares Nacionais tratam os conceitos de biodiversidade, conservação e sustentabilidade:	54
2.4.2.1	Os PCN de primeira à quarta séries	55
2.4.2.2	Os PCN dos terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental	57
2.4.2.3	Os PCN de Ensino Médio e os PCN+ Ensino Médio	68
3	OS CONCEITOS DE BIODIVERSIDADE, CONSERVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE: EMERGÊNCIAS EM UM CENÁRIO EM TRANSFORMAÇÃO	73
3.1	Espécie, um conceito central em biodiversidade e conservação.....	74
3.1.1	Extinção é para sempre!.....	76
3.1.2	O que é biodiversidade?.....	79
3.1.3	Conservação, uma resposta viável para a perda de biodiversidade?	82
3.1.4	Espécie como um artefato cultural:.....	89
3.2	Sustentabilidade, antes de mais nada, um desafio conceitual	95
3.2.1	Ecodesenvolvimento, Desenvolvimento Sustentável, sustentabilidade.....	97
3.2.2	O Bien Vivir.....	102
3.2.3	Educação para o Desenvolvimento Sustentável	105
4	BIOLOGIA, CIÊNCIA E OS CÍRCULOS DE CONHECIMENTO DE LUDWIK FLECK 108	
4.1	Ernst Mayr e a autonomia da biologia como ciência	109
4.2	Ludwik Fleck e os círculos de conhecimento	117
4.2.1	A circulação do pensamento.....	118
4.2.2	O pensamento de Fleck no Brasil	126

5	DELINEAMENTO METODOLÓGICO	130
5.1	Objetivos	130
5.1.1	Objetivo Geral.....	130
5.1.2	Objetivos específicos.....	130
5.2	Etapas do trabalho.....	131
5.3	Categorias de análise	132
5.4	Sobre a identificação o obtenção dos LD a analisados.....	135
5.5	Sobre a análise de texto:	137
5.6	Livros analisados nos projetos piloto:	140
5.7	Livros analisados nesta tese:.....	141
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO	142
6.1	Como as ideias circulam em texto	142
6.1.1	Bio (LOPES; ROSSO, 2013)	142
6.1.2	Biologia, MENDONÇA (2013).....	151
6.1.3	Biologia (SILVA JÚNIOR; SASSON; CALDINI JÚNIOR, 2013).....	156
6.1.4	Biologia em contexto (AMABIS; MARTHO, 2013).....	165
6.1.5	Biologia Hoje (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2013)	171
6.1.6	Biologia Unidade e Diversidade (FAVARETTO, 2013).....	177
6.1.7	Conexões com a Biologia (BRÖKELMAN, 2013).....	181
6.1.8	Novas Bases da Biologia (BIZZO, 2013)	187
6.1.9	Ser Protagonista – Biologia (OSORIO, 2013)	190
6.2	Como as ideias circulam em imagens.....	194
6.2.1	A representação fotográfica humana no LD.....	195
6.2.2	A representação de fauna no LD	198
6.3	Como circulam as ideias no LD	200
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	207
	REFERÊNCIAS	214
	ANEXO A.....	227

1 INTRODUÇÃO

I've seen things you people wouldn't believe
Roy Batty em **Blade Runner**

Examinei nesta tese o tratamento dado pelo livro didático de biologia¹ brasileiro aos conceitos de *biodiversidade*, *conservação* e *sustentabilidade*, na perspectiva da circulação de ideias dentro e entre coletivos de pensamento. Com esta afirmação refiro-me aos três elementos principais deste trabalho, cada um com dinâmica própria e diferentes modos de interação entre si.

O primeiro, o livro didático (LD), não havia tido de minha parte uma aproximação conceitual até o início deste trabalho, mesmo após mais de três décadas de contato com diferentes coleções e edições no trabalho diário em sala de aula como professor de ciências e biologia. Minhas preocupações em relação a este recurso pedagógico restringiam-se àquelas que frequentemente fazem parte do cotidiano do professor, atuando em sala de aula ou como coordenador pedagógico: a escolha de uma coleção adequada aos objetivos educacionais pretendidos, a correção conceitual e a oferta de exercícios e textos complementares desafiadores. O custo de aquisição dos livros pelo aluno também influenciava a escolha antes do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) entregá-los gratuitamente nas escolas, mas não mais.

Constituem o segundo elemento que compõe este trabalho os três conceitos que chamarei de conceitos emergentes² da biologia do último quarto do século XX, a *biodiversidade*, a *conservação* e a *sustentabilidade*. Os três estão relacionados à crise

¹ Neste texto, *biologia* será grafado com inicial minúscula, a não ser em caso de citações literais de outros autores. O mesmo se aplicará às demais ciências.

² Condé (2005) traduziu por *A Emergência e o Desenvolvimento de um Fato Científico* o título do livro *Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache*, de Fleck, publicado em 1935, até então sem edição em português. Quando esse livro foi traduzido para o português por Georg Otte e Mariana Camilo de Oliveira, em 2010, recebeu o título de *Gênese e desenvolvimento de um fato científico* (FLECK, 2010), em edição que contou com revisão técnica do próprio Mauro Lúcio Leitão Condé. A orientanda de Condé Márcia Maria Martins Parreiras tratou do sentido dado ao termo *emergência* na obra de Fleck:

De modo geral a grande maioria das traduções da principal obra de Fleck consideram o termo *entstehung*, utilizado pelo médico polonês como significando “gênese”. Entretanto, semelhantemente a CONDÉ (2005), optei por traduzir *entstehung* como “emergência” e não como “gênese”, considerando que o primeiro retrata mais adequadamente a ideia fleckiana de fato científico enquanto não *a priori* e, especialmente, como produto de um dinâmico processo histórico, psico-social e coletivo; em detrimento do segundo, que direciona/induz, de certo modo, a uma compreensão mais estática e pontual. (PARREIRAS, 2006, p.12).

de extinções de espécies que se tornou evidente durante os últimos sessenta anos, mas já faziam parte do pensamento biológico anteriormente a isso, como veremos, com diferentes graus de precisão conceitual e variadas formas de abordagem. Estes conceitos, não chegam a constituir novas áreas de conhecimento biológico por si só, mas fazem parte de uma intrincada malha de correlações que ultrapassaram os limites da discussão acadêmica e se tornaram alvo da atenção de um público muito maior, no extremo, de toda a população do planeta que está sujeita às consequências da crise ambiental. Mais que isso, pelo menos um deles, *sustentabilidade*, não pode ser considerado um conceito biológico, ou até mesmo um conceito determinado, tamanha a quantidade de utilizações e sentidos que a ele estão associados nos mais variados campos de atividade humana. Isto nos leva para o terceiro elemento ao qual voltei minha atenção: olhei para os conceitos de *biodiversidade*, *conservação* e *sustentabilidade* nos livros didáticos de biologia brasileiros a partir do referencial teórico de Ludwik Fleck.

Ludwik Fleck (1896-1961) trabalhou com as interações socioculturais na produção e disseminação de ideias, a partir de duas categorias, a circulação intracoletiva e a circulação intercoletiva de ideias. Um círculo esotérico, formado por pesquisadores que geram novos conhecimentos compartilharia esses novos conhecimentos e um determinado estilo de pensamento com outros iniciados que também produziram conhecimento em outras áreas ou subáreas de um determinado campo. Fleck inclui neste círculo esotérico o LD, que teria um papel importante na circulação de ideias, apesar deste papel não ser muito explorado em seus trabalhos como epistemólogo. Um segundo círculo, denominado exotérico, seria formado pelo público que se interessa por aquele tipo de conhecimento e dele se abasteceria a partir da circulação intercoletiva de ideias.

Assim, esta tese tem como objetivo examinar como o LD de biologia de ensino médio brasileiro do PNL 2015 apresenta e discute o conhecimento sobre os temas *biodiversidade*, *conservação* e *sustentabilidade* e o faz circular. Para cada um desses temas correspondem dois conceitos, um de natureza acadêmica, e outro de natureza política, que foram utilizados para a análise. Também foi investigado o uso de imagens fotográficas relacionadas aos seres vivos e o meio ambiente para analisar como esses temas são ilustrados e qual o tipo de discurso que esta forma de imagem expressa em cada obra e no conjunto das obras. O texto de cada obra também foi avaliado com o objetivo de, individualmente e no conjunto das obras, determinar qual o tipo de

conceito de meio ambiente está sendo apresentado pelo LD. Nos dois casos, imagem e texto, houve tanto análise quantitativa como qualitativa, sem que se tivesse como objetivo primário a verificação de correção conceitual, mas sim a determinação dos estilos de pensamento representados e a circulação deste pensamento.

1.1 Alguns caminhos que me trouxeram até aqui

Cheguei em Brasília com dois anos de idade, em junho de 1958, vindo do Rio de Janeiro. A partir de 1960 frequentei por três anos o Jardim de Infância da Praça 21 de Abril e entre 1963 e 1965 a Escola Classe 107 Sul e a Escola Parque 308 Sul, escolas da rede pública de ensino que se implantava na Nova Capital. Essas escolas faziam parte de um projeto educacional que foi interrompido a partir de 1964 e que materializava os ideais dos signatários do Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova, de 1932 (AZEVEDO, 2010). Essa mudança consolidou-se com a Lei 5.692, de 1971, que criou uma reforma educacional voltada para o mercado de trabalho³. Ingressei no curso de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília (UnB) em 1975 e me formei Bacharel em Ciências Biológicas, em 1979, e Licenciado, em 1983. Em 2001 conclui o Mestrado em Desenvolvimento Sustentável no Centro de Desenvolvimento Sustentável da UnB (CDS).

Iniciei no magistério em 1978 trabalhando em escolas particulares e em 1985 ingressei na Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal (SEEDF), onde permaneço. Como professor de ensino superior trabalhei na Universidade Católica de Brasília e no Centro Universitário de Brasília (UniCEUB) em cursos de licenciatura e bacharelado em Ciências Biológicas.

Passei durante meu período de escolarização por processos diversos e, muitas vezes, antagônicos, e que foram além do espaço físico da escola e da proposta pedagógica em suas diferenças. Entre 1960 e 1965 estudei em três escolas que formavam o primeiro núcleo implantado na Nova Capital, aquilo que Anísio Teixeira chamou de *Centro de Educação Elementar*, compreendido por “pavilhões de ‘jardim de infância’, de ‘escola-classe’, de ‘artes industriais’, de ‘educação física’, de

³ Na prática, a reforma suprimiu do currículo das escolas públicas componentes curriculares acadêmicos tradicionais como, por exemplo, biologia, física, química, filosofia e geografia. Como estes componentes continuaram a ser cobrados nos vestibulares de acesso ao ensino superior, o aluno de ensino médio de escolas públicas ficava em desvantagem em relação ao das escolas particulares onde esses componentes curriculares foram mantidos.

‘atividades sociais’, de ‘biblioteca escolar’ e de ‘serviços gerais’”, uma estrutura que em suas palavras atuaria, “portanto, algo como se fosse uma Universidade Infantil.” (TEIXEIRA, 1961)⁴. A partir daí, saí de um sistema de educação integral voltado “para o indivíduo em todas as suas dimensões” (PEREIRA; ROCHA, 2011), e me tornei aluno de escolas com propostas pedagógicas que pouco lembravam a escola “completa, rica, variada, formativa por excelência e integrada ao espaço vivificante do mundo, possibilitaria aos alunos participação em experiências educativas diversificadas, pelas quais se habilitariam para a ação inteligente em sua vida”, como é descrito pelas mesmas autoras o projeto de educação de Anísio Teixeira implantado em Brasília a partir de 1960 (PEREIRA; ROCHA, 2011). Quando ingressei na UnB, esta já era muito diferente da universidade idealizada no final dos anos 1950 como uma das instituições que compunham o sistema educacional de Brasília, e extensão natural para os estudantes que iniciassem seus estudos nos jardins de infância, como eu. Cresci em uma cidade em permanente transformação, já prevista, e em um período em que essas transformações incluíam a desconstrução de toda uma proposta de educação pública que começou a se estruturar ainda na década de 1920 e teve na construção da cidade de Brasília a oportunidade de se implantar plenamente. Foi, porém, uma experiência de curta duração e que permanece ainda por ser avaliada de maneira plena.

1.2 A estrutura desta tese

Passo agora a apresentar, de forma breve, a estrutura deste documento e o conteúdo dos capítulos.

O Capítulo 1, *O Livro Didático Como Política Pública e Instrumento de Difusão de Conhecimento*, revisa os temas principais desta tese. Inicialmente discuto o LD do ponto de vista das políticas públicas de educação. Dei atenção especial ao PNLD em suas duas últimas edições (2012 e 2015), fazendo uma breve descrição e comparação

⁴ As escolas em que estudei neste período estão situadas na primeira área residencial da cidade. A distância entre o jardim de infância e a escola classe é de, aproximadamente, 700 m, estando a escola-parque situada entre as duas. O *Relatório do Plano Piloto de Brasília* apresentado para o *Concurso Nacional do Plano Piloto da Nova Capital do Brasil* faz brevíssima referência à “escola primária” e às “escolas secundárias” ao descrever as unidades residenciais nas superquadras (GDF, CODEPLAN, 1991, p.28). O detalhamento do conceito urbanístico de *unidades de vizinhança* do ponto de vista da estrutura educacional foi feito por Anísio Teixeira (TEIXEIRA, 1961).

de seus editais, procedimentos, material de orientação dos professores e coleções de biologia.

O segundo capítulo, *Os Conceitos de Biodiversidade, Conservação e Sustentabilidade: emergências em um cenário em transformação*, trata dos conceitos cuja abordagem no LD são examinados nesta tese, biodiversidade, conservação e sustentabilidade. Estes temas são apresentados não apenas do ponto de vista conceitual, mas também quanto ao processo histórico que levou à elaboração de cada um. Serviram como referência a literatura biológica sobre cada conceito, e as abordagens como são tratados em documentos legais, particularmente nos brasileiros, indo desde a legislação estritamente ambiental a documentos orientadores do processo educacional como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN).

Biologia, Ciência e os Círculos de Conhecimento de Ludwik Fleck, o terceiro capítulo, é também um capítulo teórico, que trata das obras de Ludwik Fleck e Ernst Mayr. Do primeiro autor, apresenta uma breve biografia, relata sua contribuição para o desenvolvimento do pensamento científico e da filosofia da ciência, e descreve as linhas gerais de sua teoria sobre a emergência, ou o desenvolvimento, de um fato científico. Do segundo, o capítulo traz a contribuição de seu trabalho no sentido de dar à biologia autonomia diante das ciências físicas e das humanidades. Fleck fez parte do planejamento e da intencionalidade deste trabalho desde seu início, enquanto Mayr mostrou-se essencial para sua execução, mas surgiu de forma lenta, espontânea e, a partir de determinado momento, definitiva. A discussão sobre qual seria o papel do LD na apresentação, exemplificação, contextualização e análise dos conceitos trabalhados nesta tese, tomaram como referência um coletivo de pensamento específico, os professores e estudantes usuários de LD em um ambiente formal de educação. Merece destaque na análise do processo de transmissão dos conceitos biológicos aqui estudados a constatação de que são formulações relativamente recentes e que, portanto, são também temporalmente recentes as interações entre os círculos formadores e consumidores desse conhecimento.

No quarto capítulo apresento o delineamento metodológico utilizado na análise dos LD, as obras analisadas e os resultados obtidos. A análise segue dois referenciais básicos, imagem e texto. Para imagem, restringi-me à fotografia, buscando identificar o discurso subjacente à sua utilização e a adequação das escolhas em relação à realidade de estudantes. A análise de outros tipos de ilustração, como, por exemplo, cadeias de fluxo de matéria e energia, foi descartada por ser esse tipo de material

mais escasso nas obras e a definição de um padrão para análise mais subjetiva que a imagem fotográfica. Da mesma forma, a avaliação do uso de quadrinhos mostrou que eles são raros nos LD brasileiros e, em sua maioria, estão relacionados a exercícios propostos a partir de exames de seleção nacionais ou de universidades, e os exercícios propostos nos LD não serão analisados neste trabalho. Quanto ao texto, o objetivo é identificar se é possível a partir do LD de biologia e dos conceitos de biodiversidade, conservação e sustentabilidade reconhecer o fluxo de ideias entre os círculos de pensamento.

O Capítulo 5 apresenta e discute os resultados obtidos.

Com esse estudo pretendo contribuir para o entendimento do papel do LD como instrumento para a circulação de conceitos científicos de uma maneira geral e sobre como esta circulação ocorre entre os círculos centrais de produção de conhecimento e os instrumentos de divulgação deste conhecimento, neste caso, o próprio LD. No primeiro caso, a circulação de ideias, a seleção de três conceitos que emergiram no campo das ciências biológicas e ambientais na segunda metade do século XX, como parte de uma discussão que não está restrita ao meio acadêmico, permite uma nova abordagem sobre seu fluxo entre diferentes coletivos. Os conceitos escolhidos não são consensuais no meio acadêmico: a biodiversidade tem bases biológicas conceituais sólidas, a conservação biológica ainda é motivo de debates que vão desde aspectos de fundamentação teórica até a aplicabilidade de algumas soluções propostas, e a ideia de sustentabilidade não pode ser apresentada como um conceito biológico, mas sim como um conjunto, bastante heterogêneo, de propostas para o enfrentamento da crise ambiental contemporânea. Assim, não será a exatidão na apresentação e ou aplicação de conceitos a referência principal deste estudo, mas apenas um de seus elementos. Ao adotar a discussão desses três conceitos pelo LD sem dar à correção conceitual um papel restritivo, espero que a análise da circulação de ideias seja mais abrangente e possa revelar processos e discursos originais, tanto a partir do texto escrito como do uso de imagens. Dessa maneira, este trabalho traria duas outras contribuições que considero relevantes. Do ponto de vista da agenda ambiental contemporânea, espero oferecer um quadro de como está posta a discussão a partir de um instrumento de ensino formal, o LD. Quanto às políticas públicas brasileiras, este trabalho pode contribuir ao identificar convergências e divergências entre uma iniciativa de massificação da informação acadêmica, a

distribuição gratuita de LD nas escolas, e as políticas ambientais voltadas para a biodiversidade e sua conservação.

1.3 Mais caminhos, outros caminhos

Um dos desafios a ser enfrentado pelo professor de biologia de educação básica é introduzir seus alunos, quase sempre muito jovens, em uma ciência complexa e que passa sistematicamente por revisões conceituais, acréscimos relevantes de conhecimento e interpretações sobre o mundo vivo que nem sempre são confortáveis ou compatíveis com os conhecimentos prévios e a cosmologia dos estudantes. Sem que esta seja uma situação exclusiva do professor de biologia, tive muitas vezes que responder a meus alunos se eu fazia alguma outra coisa além de ser professor, pergunta sempre feita em um tom polido e de maneira interessada, mas que transmitia de maneira muito direta a expectativa de que eu também ocupasse meu tempo com alguma outra atividade de maior relevância que o magistério. Anteriormente a isso, quando do início da graduação, eu e meus colegas acostumamo-nos e até nos divertimos com outra pergunta, irmã siamesa da que acabo de relatar, e que quase sempre se seguia à indagação sobre qual era o meu curso: “ – e você pretende mudar para medicina? ”. As duas questões fazem parte de um estilo de pensamento e de uma postura de meus interlocutores diante do mundo acadêmico e profissional, que marcaram, com intensidade e relevância variadas ao longo desses anos, minha trajetória profissional como professor de biologia. Considero essencial para o bom entendimento deste texto esclarecer ainda nesta *Introdução* de que biologia estou falando. Falo, na verdade, de um amplo processo de transformação que acompanhei e que reposicionou esta ciência.

Poucos campos do conhecimento humano passaram por transformações tão profundas quanto a biologia nestes pouco mais de quarenta anos desde que me iniciei como estudante de Ciências Biológicas na UnB. Processos e conhecimentos que estão hoje amplamente incorporados à vida das pessoas não iniciadas nesta ciência não existiam em 1975, ou eram ainda incipientes. Refiro-me a uma época em que a replicação de DNA *in vitro* ainda não estava disponível em escala cotidiana; o cerrado era tido como um mato seco e retorcido sem utilidade, o que justificava sua erradicação indiscriminada por conta do avanço da fronteira agrícola ou qualquer outro

motivo que parecesse relevante; fenômenos catastróficos⁵ eram amplamente rejeitados como explicação para os processos de evolução de vida na Terra, e ainda não se tinha o entendimento de que foi, provavelmente, o choque de um meteorito mais ou menos do tamanho do Plano Piloto de Brasília com a Terra que levou à extinção de mais de dois terços da vida, incluindo os grandes répteis então dominantes, o que possibilitou a ascensão dos mamíferos, ou seja, em última análise, a evolução do homem⁶; bioética e conservação estavam apenas começando a se estruturar e a genômica não passava de uma promessa; mas, principalmente, a biologia ocupava uma posição secundária no meio científico e não se enquadrava nos parâmetros que definiam as ciências reconhecidas.

Outro processo de transformação da biologia, não menos impactante, tomava rumo naquele momento: a reformulação conceitual e filosófica⁷ da biologia como ciência, que teve entre seus principais expoentes Ernst Mayr (1904-2005), biólogo alemão radicado nos EUA a partir de 1931, e que permaneceu ativo até depois de completar cem anos de idade. O primeiro contato dos estudantes de minha geração

⁵ *Catastrofismo* é um termo cunhado por William Whewell em 1832 que batizou uma corrente de pensamento que tinha em Cuvier seu principal articulador, e que tentava explicar o registro geológico, inclusive os fósseis. Tal corrente era dominante já no final do século XVIII e manteve-se assim durante a primeira metade do século XIX. A partir da segunda metade do século XIX, com os trabalhos de Lyell e de Darwin, entre outros, essa teoria foi substituída pelo *gradualismo*, e fenômenos catastróficos perderam importância na explicação dos processos geológicos e de vida na Terra. A partir de 1980, com a constatação de que o choque de meteoritos com a Terra poderia interferir com os processos de evolução da vida, o termo catástrofe voltou a ser utilizado, agora em outro contexto (ALVAREZ, 1997, p. ix-x; KOLBERT, 2015, p. 57-65).

⁶ Sobre o tema, Elisabeth Kolbert cita o geólogo Walter Alvarez, um dos autores da teoria da extinção em massa provocada por um meteorito há 65 milhões de anos, quando este se refere ao período transcorrido entre a publicação do primeiro artigo sobre a teoria, em junho de 1980, e a localização de evidências definitivas que a corroborassem:

“Aqueles onze anos pareceram longos na época, mas olhando para trás, parecem brevíssimos”, contou-me Walter. “Pense bem. Tratava-se de um desafio para a visão uniformista que formara praticamente todos os geólogos e paleontólogos, assim como seus professores e professores de seus professores, até chegarmos a Lyell. E o que vimos foram pessoas diante de evidências. E, aos poucos, elas acabaram mudando *mesmo* de opinião.” (KOLBERT, 2015, p. 91).

⁷ Os termos filosofia/filósofos e filosofia da ciência/filósofos da ciência serão utilizados em diferentes pontos deste texto. Abbagnano (2007) afirma que “a disparidade entre as F. tem por reflexo, obviamente, as disparidades de significações de F. (...)”, aceitando a definição de Platão de “que mais se presta a relacionar e articular os diferentes significados desse termo (...): F. é o uso do saber em proveito do homem.” Consequentemente, “a F. implica em: 1º. Posse ou aquisição de conhecimento que seja, ao mesmo tempo, o mais válido e o mais amplo possível; 2º. Uso desse conhecimento em benefício do homem.” Nesta tese, esta definição aplica-se a filósofos como Platão, Descartes, Hume e Kant, e sua busca por conhecimento amplo. Por outro lado, o termo filosofia/filósofos da ciência será empregado para designar autores de campo de ação restrito a uma área de conhecimento específico, como a biologia, por exemplo. A caracterização do que é ciência será parte do próprio corpo da tese.

com Mayr foi, provavelmente, em função do conceito biológico de espécie proposto por ele em 1942, mas foi sua dedicação para caracterizar a biologia como uma ciência autônoma que trouxe as contribuições mais importantes para a formação do pensamento biológico. Inicialmente considerei que um breve texto sobre Mayr seria suficiente e fecharia a *Introdução* desta tese. À medida em que avancei percebi que a contribuição de Mayr tinha outra dimensão para meu trabalho e que seria necessário, mais do que tratar de LD de biologia, estabelecer de maneira clara a que biologia me refiro, a que ciência me reporto e a partir de que ponto do conhecimento científico acumulado pela humanidade a biologia ganhou autonomia, e quais seriam as implicações disso para o enfrentamento da crise ambiental global.

O objetivo desta tese é analisar o tratamento dado aos conceitos *biodiversidade*, *conservação* e *sustentabilidade* pelo LD de biologia de ensino médio do PNL 2015 do ponto de vista da circulação de ideias entre diferentes coletivos de pensamento.

2 O LIVRO DIDÁTICO COMO POLÍTICA PÚBLICA E INSTRUMENTO DE DIFUSÃO DE CONHECIMENTO

*Con su cuerno de añil pescaba una canción
Saberla compartir era su vocación*
Silvio Rodríguez

Os trabalhos piloto para a elaboração desta tese foram feitos com os LD de biologia do PNLD 2012. Posteriormente, com a publicação do edital do PNLD 2015, foram estes os LD de biologia analisados. O relato a seguir apresenta considerações sobre o PNLD 2012 e o trabalho piloto, para a seguir tratar do PNLD 2015. Em um segundo momento, faço uma análise de como os PCN referem-se à biodiversidade, conservação e sustentabilidade, desde as primeiras séries do ensino fundamental até o ensino médio. Finalmente, faço uma revisão da produção recente sobre LD de biologia.

2.1 Sobre o PNLD 2012

No primeiro semestre de 2011 o PNLD enviou para as escolas públicas de ensino médio de todo país as orientações para a escolha dos livros didáticos selecionados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD 2012) e os guias que apresentavam as obras aos professores⁸. A seguir, as coleções chegaram às escolas, entregues diretamente por cada editora. Para o componente curricular biologia estavam disponíveis oito coleções com três volumes cada (AMABIS e MARTHO, 2010; BIZZO, 2010; LINHARES e GEWANDSZNAJDER, 2010; LOPES e ROSSO, 2010; MENDONÇA e LAURENCE, 2010; PEZZI, GOWDAK e MATTOS, 2010; SANTOS, AGUIAR e OLIVEIRA, 2010; SILVA JÚNIOR, SASSON e CALDINI, 2010). Segundo as orientações do guia, os professores deveriam escolher duas coleções entre as oito disponíveis e definir uma ordem de prioridade indicando qual eram suas primeira e segunda opção. Ao final do processo, caberia à escola enviar um relatório com todas as primeiras e segundas escolhas para cada componente curricular pela página do PNLD, que enviaria à escola uma das duas obras escolhidas. O compromisso do PNLD era priorizar a entrega à escola da primeira obra indicada pelos

⁸Os componentes curriculares contemplados pelo PNLD 2012 foram biologia, filosofia, física, geografia, história, língua estrangeira, língua portuguesa, matemática, química e sociologia. O número de coleções selecionadas variou entre os componentes e um guia para cada disciplina foi enviado às escolas em versão impressa, e disponibilizado na página do PNLD.

professores, mas a presença de uma segunda opção garantia ao programa alguma flexibilidade para negociação com as editoras, sem que se deixasse de atender ao pedido.

O edital que lançou o PNLD 2012 foi publicado em dezembro de 2009 e trazia os critérios para a avaliação do LD para a área de Ciências da Natureza Matemática e suas Tecnologias (CNMT) (BRASIL, 2009). Este edital descrevia biologia como “a ciência que estuda o fenômeno vida em sua diversidade de manifestações, inter-relações e transformações com o meio ambiente”, associando o conhecimento biológico a outros nos campos social, político, econômico e cultural, e afirmava que o estudo deste componente curricular deve permitir compreender “as questões controversas em torno das implicações da intervenção humana no ambiente”, ressaltando, no âmbito da sociedade contemporânea, as “questões relativas à valorização e manutenção da vida, à perda da biodiversidade do planeta, à ética nas relações dos seres humanos entre si e com o meio ambiente (...)” (BRASIL, 2009, p. 36). O edital lista onze critérios eliminatórios específicos para o componente curricular biologia, entre eles, o que observa se a obra “evita a visão finalista e antropocêntrica do fenômeno biológico” (BRASIL, 2009, p. 38). As orientações sobre a escolha do LD contidas no edital foram detalhadas no *Guia de livros didáticos: PNLD 2012: Apresentação* (BRASIL, 2011a).

Em 2011 foi publicado o *Guia de livros didáticos: PNLD 2012: Biologia*, voltado para o professor que faria a escolha da obra a ser utilizada em sua escola, e que explicava como se deu o processo de seleção das obras, quais foram os critérios eliminatórios, e trazia uma resenha de cada coleção. Dois desses critérios são destacados a seguir por tratarem diretamente dos temas desta tese. O critério de número três utilizado na escolha do LD de biologia pelo PNLD 2012 considerava se a obra:

auxilia na compreensão da biodiversidade do planeta, especificamente do Brasil, reconhecendo a sua influência na qualidade de vida humana e, conseqüentemente, no uso de seus produtos, apontando contradições, problemas e soluções respaldadas eticamente (BRASIL, 2011b, p. 10).

Já o critério de número oito considera se o LD:

propicia a relação dos conceitos da Biologia com os de outras ciências, para entender processos como os referentes à origem e à evolução da vida e do universo, o fluxo da energia nos sistemas biológicos, a dinâmica para sustentabilidade dos ambientes naturais, a própria produção do conhecimento biológico (BRASIL, 2011b, p. 10).

O primeiro critério destacado trata da compreensão da relação entre biodiversidade e qualidade de vida humana, apontando para a necessidade de se discutir usos, contradições e soluções éticas de conflitos. Este é um ponto relevante na discussão, e um de nossos estudos piloto detectou a dificuldade em se tratar do uso da biodiversidade sem apresentar para o aluno uma visão utilitarista da natureza, uma visão antropocêntrica (LOUZADA-SILVA; CARNEIRO, 2014). Ao tratar de sustentabilidade, a referência do *Guia* é à “dinâmica para sustentabilidade dos ambientes naturais” (BRASIL, 2011b, p. 10), o que parece apontar mais na direção do conceito de capacidade de suporte, um conceito que esteve pouco presente na análise de coleções do estudo piloto (LOUZADA-SILVA; CARNEIRO, 2014). Por outro lado, não há no texto do *Guia* qualquer referência direta à conservação. Estes foram elementos importantes que se manifestaram nos estudos piloto e serviram para orientar algumas de nossas escolhas no presente estudo.

O *Guia de livros didáticos: PNLD 2012: Biologia* destacava a importância de aprender Biologia para a inserção do indivíduo no mundo para além da dimensão local, conectando-o “às discussões mais planetárias”, citando exemplos como os temas energia atômica, biodiversidade, aquecimento global, entre outros (BRASIL, 2011b, p. 17).

Do ponto de vista da apresentação do processo de escolha das obras feito pelo PNLD, o *Guia de livros didáticos: PNLD 2012: Biologia* detalhava a *Ficha de Avaliação* (p. 11 e seguintes) usada para a seleção, destacando seus cinco blocos temáticos: 1. *Legislação e Cidadania*; 2. *Abordagem Teórico-Metodológica e Proposta Didático-Pedagógica*; 3. *Projeto Gráfico-Editorial*; 4. *Conceitos, Linguagens e Procedimentos*; e, 5. *Manual do Professor* (BRASIL, 2011b, p.11). Alguns itens merecem atenção nessas orientações por explicitarem as diretrizes propostas pelo PNLD 2012 para o LD de biologia nos aspectos que se relacionam diretamente como os temas discutidos nesta tese. Esses destaques são apresentados a seguir para o PNLD 2012 e serão também discutidos mais à frente para o *Guia* do PNLD 2015. Esse detalhamento permitirá uma abordagem crítica e contextualizada das duas propostas, destacando eventuais contradições e concordâncias.

No Bloco 1, *Legislação e Cidadania*, são apresentados os critérios de “respeito à legislação, às diretrizes e às normas oficiais relativas ao ensino médio”, com doze itens relacionados à sua respectiva fundamentação jurídica, sendo que os dois primeiros são preceitos constitucionais: “1.1 Respeita o caráter laico e autônomo do ensino público. 1.2 Respeita a diversidade de credo, de regionalidade, local de moradia, gênero, sexo, etnia e classe social, princípio da igualdade” (BRASIL, 2011b, p.11). Os demais estão alicerçados em diplomas legais como o Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA) e da Lei das Diretrizes e Bases da Educação (LDB).

Do bloco 2, que se referencia na coerência e adequação da *Abordagem Teórico-Methodológica e Proposta Didático-Pedagógica*, com oito itens, destaco o item “2.4 Apresenta fundamentação teórico-metodológica que favorece a professores e alunos a evitarem a visão finalista e antropocêntrica do fenômeno biológico” (BRASIL, 2011b, p.12), mas outras importantes diretrizes podem ser encontradas em outros itens: 2.5 faz referência a abordagem que possibilite a professores e alunos reconhecer “as formas pelas quais a Biologia está engendrada nas culturas, seja influenciando a visão de mundo, seja participando de manifestações culturais, literárias e artísticas”, explicitando que as obras têm como usuários discentes e docentes (BRASIL, 2011b, p.12).; 2.6 refere-se a temas polêmicos contemporâneos como transgênicos, clonagem e reprodução assistida, “que envolvem os conhecimentos da área de Biologia, em articulação com outros saberes (filosófico, sociológico e outros)” (BRASIL, 2011b, p.12).; ainda, o item 2.7 fala em superação da visão a-histórica em “construção de uma visão de que o conhecimento biológico e as teorias em Biologia se constituem em modelos explicativos, elaborados em determinados contextos sociais e culturais” (BRASIL, 2011b, p.12).

O bloco 3, *Projeto Gráfico-Editorial*, tem doze itens dos quais destaco “3.9 As ilustrações retratam adequadamente a diversidade étnica da população brasileira, a pluralidade social e cultural do país”, tema que será objeto de nossa análise. O bloco enfatiza a “adequação editorial e do projeto gráfico aos objetivos didático-pedagógicos da obra” (BRASIL, 2011b, p.12).

Com dez itens, o bloco 4 trata de *Conceitos, Linguagens e Procedimentos* dá destaque à “correção e atualização de conceitos, informações e procedimentos”, e reforça alguns itens já tratados como 2.6 e 2.7, por exemplo, mas também merece nossa atenção quando trata em 4.5 de favorecer:

a compreensão da biodiversidade do planeta, especificamente do Brasil, reconhecendo a sua influência na qualidade de vida humana e, conseqüentemente, no uso de seus produtos, apontando contradições, problemas e soluções respaldadas eticamente (BRASIL, 2011b, P.14)

E, em 4.8, de propiciar:

a relação dos conceitos da Biologia com os de outras ciências, para entender processos como os referentes à origem e à evolução da vida e do universo, o fluxo da energia nos sistemas biológicos, a dinâmica para sustentabilidade dos ambientes naturais (BRASIL, 2011b, p.14).

Finalmente, do bloco 5, *Manual do Professor*, tem treze itens que reforçam muitos daqueles tratados anteriormente, o papel mediador do professor e a integração entre disciplinas:

5.9 Considera o papel mediador do(a) professor(a) como auxiliar na condução das atividades didáticas, numa perspectiva de rompimento com uma visão finalista e antropocêntrica do fenômeno biológico e que não apresente uma visão de ciência meramente empirista e indutivista. (BRASIL, 2011b, p.14).

Voltarei a este item mais a frente ao tratar do *Guia* do PNL 2015.

Dois outros itens merecem destaque por tratarem de questões raciais e de gênero:

5.12 Fornece possibilidades teórico-metodológicas ao(a) professor(a) de Biologia a fim de que este(a) tenha sustentação para lidar com o conhecimento biológico que favoreça, no processo de ensino e de aprendizagem, o reconhecimento de formas de discriminação racial, social, de gênero, etc. (BRASIL, 2011b, p.15).

5.13 Oferece bibliografia que possibilite ao(a) professor(a) de Biologia uma leitura crítica do conhecimento biológico e reconhecimento dos modos como esse, em alguns momentos da história da humanidade, favoreceu processos de exclusão e discriminação racial, de gênero, etc. (BRASIL, 2011b, p.15).

A seção seguinte à *Ficha de Avaliação* foi denominada *Caracterização Geral das Obras de Biologia*, da qual destacamos o item *Biologia e Culturas*, que orienta o professor para que trabalhe de maneira integrada os temas e linhas de discussão acadêmicos, entre eles a biodiversidade, as questões sociais e de cidadania, além de destacar o papel do próprio LD do PNL 2012 naquilo que se refere à sua contribuição

para a formação dos alunos, na medida em que fornecem informações científicas precisas.

Aprender e ensinar Biologia não é apenas uma exigência para a conclusão do ensino médio ou, ainda, para atuar na localidade específica em que vivemos, mas, principalmente, para termos uma inserção no mundo que também possa ir além do local e se conectar às discussões mais planetárias. (BRASIL, 2011b, p 17).

Essa contribuição, ainda que entendida como limitada, é considerada importante para a integração entre o saber científico e as questões que interessam à cidadania em diferentes escalas espaciais e de interação.

Cada vez mais temas biológicos nos conectam com um coletivo que ultrapassa os limites do nosso bairro, do nosso país, do nosso continente. Temas como a energia atômica, a biodiversidade, o aquecimento global, a engenharia genética, a discriminação de gênero e a de etnia interessam, sobremaneira, a muitos sujeitos ao redor do mundo. Os livros contribuem um pouco com a promoção da conexão daquilo que se ensina com precisão científica com questões ampliadas, de interesses tanto locais como globais. Entretanto, questões mais amplas geralmente estão depositadas nos livros didáticos em quadros e boxes paralelos ao texto principal. (BRASIL, 2011b, pp 17-18).

A seguir, o edital e o guia do PNLD 2015 são discutidos.

2.2 Sobre o PNLD 2015

O *Edital de Convocação Nº 01/2013 – CGPLI*, “para o processo de inscrição e avaliação de obras didáticas para o Programa Nacional do Livro Didático, PNLD 2015”, foi lançado no início do ano de 2013 e trouxe modificações importantes em relação ao anterior, permitindo às editoras a apresentação de obras multimídia, com a combinação entre livros impressos e em versão digital, sem que a segunda fosse obrigatória, ou seja, o edital aceitava obras apenas em versão impressa, mas não o contrário. A versão digital deveria ter o mesmo conteúdo da impressa, acrescida dos objetos educacionais digitais: “vídeos, imagens, áudios, textos, gráficos, tabelas, tutoriais, aplicações, mapas, jogos educacionais, animações, infográficos, páginas web”, entre outros. Outra novidade importante foi a ampliação do número de componentes curriculares, com o acréscimo de Arte aos já existentes. Assim, o edital tratava de LD de língua portuguesa, matemática, história, geografia, física, química,

biologia, língua estrangeira moderna inglês e língua estrangeira moderna espanhol, todos em coleções seriadas de três volumes, e de sociologia, filosofia e arte, obrigatoriamente em volume único. Os LD deveriam ser acompanhados de manuais do professor, um para cada volume, fazendo com que cada obra didática fosse composta de três livros do aluno e três manuais do professor, no caso das coleções, e de um livro do aluno e um guia do professor quando em volume único. Dos componentes língua estrangeira moderna inglês e língua estrangeira moderna espanhol exigia-se ainda que cada volume trouxesse um CD de áudio, considerado parte integrante da obra. Os LD dos componentes curriculares língua portuguesa, matemática, geografia, história, física, química e biologia deveriam ser reutilizáveis, entendido por livro reutilizável “aquele que permanece, em caráter provisório, com o estudante durante o ano letivo correspondente, devendo ser devolvido à escola, após este período, para posterior utilização por outro estudante.” (BRASIL, 2013a).

2.2.1 Edital de Convocação 01/2013 – CGPLI

No primeiro semestre de 2014 o MEC publicou o *Edital de Convocação 01/2013 – CGPLI* (BRASIL, 2013a), com orientações para a escolha do LD e resenhas das obras. O *Edital* manteve em linhas gerais os termos de seu antecessor no que diz respeito ao componente curricular biologia, mas trouxe algumas interessantes alterações, por exemplo, na definição de biologia e ao tratar do processo de disciplinarização.

No edital do PNLD de 2012 biologia e o ensino de biologia são definidos como:

A **Biologia** é a ciência que estuda o fenômeno vida em sua diversidade de manifestações, interrelações (*sic*) e transformações com e no ambiente. No que se refere aos processos de disciplinarização escolar dessa ciência, historicamente se configura como um lugar de construção de sentidos para a natureza. Portanto, a Biologia como componente curricular possibilita, com seu estudo, a compreensão da vida, em sua diversidade natural, por meio da explicitação dos processos químicos, físicos e biológicos, organizados e integrados, no nível de uma célula, de um indivíduo, ou ainda de organismos no seu meio. (BRASIL, 2009, p.36).

Esta definição atribui à biologia o estudo da vida enquanto fenômeno, conferindo-lhe como característica a diversidade, e como propriedades as inter-relações e transformações que acontecem simultaneamente com o ambiente, tendo

como cenário este mesmo ambiente. Reconhece, ainda, a disciplina biologia enquanto resultado de um processo histórico voltado para a “construção de sentidos para a natureza”. Esses sentidos são detalhados logo a seguir, expressando-se a compreensão da vida tendo como referencial a diversidade natural e como mecanismo a explicação de processos que são situados em três níveis de complexidade, o celular, o individual e desse indivíduo em interação com o meio.

Já o edital do PNLD 2015 define biologia e o seu ensino nos seguintes termos:

A **Biologia** é a ciência que estuda o fenômeno vida em sua diversidade de manifestações, inter-relações e transformações da natureza. No que se refere aos processos de disciplinarização escolar, historicamente se configura como um lugar de estudo dos dois campos dessa ciência a biologia funcional e a biologia evolucionista. Portanto, a Biologia como componente curricular possibilita a compreensão da vida, como manifestação de sistemas organizados e integrados, em constante interação com o ambiente físico-químico. (BRASIL 2013a, p. 61).

Inicialmente, as relações que eram associadas ao “ambiente” pelo edital do PNLD 2012 passaram a ser associadas à ideia de “natureza” pelo PNLD 2015. O termo “natureza” em 2012 aparecia como a referência final da disciplinarização, que visaria a construção de seus sentidos, ou seja, a disciplina biologia teria como direcionamento dar ao aluno a oportunidade de desenvolver variados significados para a natureza. No edital do PNLD 2015 a disciplinarização aparece associada não mais a ideia de “construção de sentidos”, mas ao estudo de duas vertentes da biologia, a funcional e a evolucionista. Ainda, ao dar um fechamento ao papel da biologia na compreensão da vida, o PNLD 2012 fala em integração com o “meio” e o PNLD 2015 em integração com o “ambiente físico-químico.” (BRASIL, 2009, p.36; BRASIL 2013a, p. 61).⁹

⁹ Uma consulta ao Edital do PNLD 2018 mostrou que a definição de biologia recebe ainda outro tratamento, com algumas diferenças importantes como a substituição da disciplinarização, termo que não é usado uma única vez em todo o edital, pela ideia de “campo científico das Ciências Biológicas”. Já a “construção de sentidos” do PNLD 2012 e o “estudo dos campos da ciência” do PNLD 2015 deram lugar à compreensão “dos processos investigativos ligados aos estudos sobre a vida”, entre outras novas definições:

A **Biologia** constitui-se como um componente curricular do ensino médio a partir de um conjunto de conhecimentos que têm como referência o campo científico das Ciências Biológicas. As suas principais finalidades de ensino relacionam-se com a compreensão: dos processos investigativos ligados aos estudos sobre a vida em sua diversidade de manifestações, inter-relações e transformações da natureza; e da sua integração a todos os aspectos

O texto do edital do PNLD 2015 chama atenção para as “relações estabelecidas pelos seres humanos, dada a sua especificidade em se relacionar com a natureza e sua capacidade de intervenção no meio” e para a integração com outras áreas da ciência “para entender processos como os referentes à origem e à evolução da vida e do universo, o fluxo da energia nos sistemas biológicos e a dinâmica para sustentabilidade dos ambientes naturais” (BRASIL, 2013a, p. 61). O conhecimento biológico é destacado como tendo papel central na formação dos estudantes de ensino médio, particularmente no que diz respeito a conflitos da contemporaneidade, com destaque para as relações éticas e aspectos sociais, políticos, econômicos e sociais:

Na sociedade contemporânea, questões relativas à valorização e manutenção da vida, à perda da biodiversidade do planeta, à ética nas relações dos seres humanos entre si e com o meio ambiente põem em discussão os valores envolvidos na produção e aplicação do conhecimento científico e tecnológico. Dessa forma, nas diversas abordagens que o ensino de Biologia pode assumir nas escolas do ensino médio, uma visão integrada e sensível dos conhecimentos biológicos não deve se apresentar dissociada dos aspectos sociais, políticos, econômicos e culturais de sua produção. Nesse sentido, o estudo do conhecimento biológico e de suas diferentes práticas socioculturais pode assumir um papel central na construção de conceitos, valores e atitudes em relação às dimensões da ciência, tecnologia, cultura e trabalho. (BRASIL, 2013a, p. 61).

2.2.2 Guia de Livros Didáticos: PNLD 2015: biologia: ensino médio

O *Guia de Livros Didáticos: PNLD 2015: biologia: ensino médio* foi lançado em 2014 e apresentava as nove coleções¹⁰: AMABIS; MARTHO, 2013; BIZZO, 2013; BRÖKELMAN, 2013; FAVARETTO, 2013; LINHARES e GEWANDSZNAJDER, 2013;

culturais e sociais da vida humana, principalmente os relativos a problemáticas das juventudes contemporâneas no Brasil.

Portanto, no ensino médio, a Biologia deve ser orientada para a compreensão da vida, como manifestação de sistemas organizados e integrados, em constante interação com o ambiente físico-químico. O estudo dessas interações envolve a compreensão da complexidade de condições ambientais, da organização interna e do modo de vida próprios das diferentes espécies e dos sistemas biológicos, bem como dos mecanismos que os perpetuam e modificam ao longo do tempo evolutivo. Neste contexto de valorização da compreensão da vida, a especificidade das relações estabelecidas pelos seres humanos com a natureza deve ser desenvolvida e valorizada. (BRASIL, 2015a, p. 52-53). O PNLD 2018 não é objeto de estudo desta tese.

¹⁰ O edital do PNLD 2015 definiu dois tipos de obras didáticas: “Tipo 1: Obra Multimídia composta de livros digitais e livros impressos” e “Tipo 2: Obra Impressa composta de livros impressos e PDF” (BRASIL, 2013a, p.1). Todas as coleções do PNLD 2015 de biologia são do tipo 1.

LOPES e ROSSO, 2013; MENDONÇA, 2013; SILVA JUNIOR, SASSON e CALDINI JÚNIOR, 2013; OSORIO, 2013. Como na edição anterior, o edital de convocação para o PNLD 2015 serviu de referência para algumas orientações e explicações oferecidas aos professores pelo *Guia de Livros Didáticos: PNLD 2015: biologia: ensino médio* (BRASIL, 2014a). Ali também foram apresentados os critérios de avaliação das obras didáticas, destacando-se para os temas tratados nesta tese dois pontos: se o LD de Biologia “auxilia a construção do conceito de biodiversidade para o entendimento e defesa da vida e a qualidade de vida humana” (BRASIL, 2014a, p.11), e se “propicia a relação dos conceitos de biologia com os de outras ciências para entender processos como a origem da vida e do universo, fluxo de energia, sustentabilidade dos ambientes naturais etc.” (BRASIL, 2014a, p.11).

Já em *Conteúdos da Ficha de Avaliação Pedagógica* havia um grau de detalhamento maior, passando de cinco para onze blocos de análise, em relação ao *Guia* anterior: A. *Descrição da Coleção/Obra Impressa*; B. *Descrição da Coleção/Obra Digital*; C. *Respeito à Legislação, às Diretrizes e às Normas Oficiais Relativas ao Ensino Médio*; D. *Coerência e Adequação Metodológica*; E. *Correção dos Conceitos, Informações e Procedimentos*; F. *Construção da Cidadania e Convívio Social Republicano*; G. *Manual do Professor*; H. *Atividades*, I. *Imagens e Ilustrações*; J. *Projeto Gráfico-Editorial*; e, K. *Objetos Educacionais Digitais – OEDs* (BRASIL, 2014a, p. 13 a 20). O incremento no detalhamento dos itens da *Ficha de Avaliação* pode ser visto também no conteúdo de cada um, como discutiremos a seguir.

Os dois primeiros blocos, A. *Descrição da Coleção/Obra Impressa* e B. *Descrição da Coleção/Obra Digital* tratam da apresentação das coleções nas duas formas possíveis, impressa e digital, ou seja, da estrutura física das coleções (BRASIL, 2014a, p. 13). Já o bloco C, *Respeito à Legislação, às Diretrizes e às Normas Oficiais Relativas ao Ensino Médio*, apresenta um rol de oito documentos legais que devem ser respeitados pelas obras. São eles (BRASIL, 2014a, p. 13-14):

- C.01. Constituição da República Federativa do Brasil;
- C.02. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), com as respectivas alterações introduzidas;
- C.03. Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA);
- C.04. Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) (Res. 02/2012);
- C.05. Parecer Conselho Nacional de Educação CEB nº 15, de 04/07/2000 sobre uso de imagens comerciais nos Livros Didáticos;

C.06. Parecer Conselho Nacional de Educação CNE/CP nº 03, de 10/03/2004 sobre as relações étnico-raciais e o ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana;

C.07. Resolução Conselho Nacional de Educação CNE/CP nº 01 de 17/06/2004 sobre as relações étnico-raciais e o ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana;

C.08. Parecer CNE/CP Nº 14 de 06 /06/2012- Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental (DCNEA). (BRASIL, 2014a, p. 13-14).

Houve aqui um maior detalhamento do referencial jurídico, que já estava disponível na edição do PNLD 2012, e que no documento anterior se restringia a LDB, ECA e DCNEM, com a inclusão de “resoluções e pareceres do CNE”. Por outro lado, merece atenção o fato de que em *Legislação e Cidadania* no guia do PNLD 2012 os preceitos constitucionais de respeito ao “caráter laico e autônomo do ensino público” e a “diversidade de credo, de regionalidade, local de moradia, gênero, sexo etnia e classe social” são explicitados, enquanto no PNLD 2015 trata do respeito à Constituição Federal¹¹ de maneira mais geral (BRASIL, 1998; BRASIL, 2013a, p. 40; BRASIL, 2014a, p. 13-14):

O bloco D, *Coerência e Adequação Metodológica*, inicia questionando se “há coerência entre a fundamentação teórico-metodológica proposta e o conjunto de textos, atividades, exercícios etc. que configuram o livro do aluno” (D.01), segue discutindo a coerência entre metodologia e objetivos educacionais propostos, para mais à frente tratar da contribuição da obra “para a compreensão das relações que se estabelecem entre os objetos de ensino-aprendizagem propostos e suas funções socioculturais” (D.07), a partir de onde reserva dois itens para tratar especificamente do ensino de biologia (BRASIL, 2014a, p. 14). Também na forma de pergunta, como os demais itens do bloco, o item seguinte reforça a ideia de funções socioculturais do LD tratando da relação entre a biologia e as outras áreas de Ciências da Natureza, e vai além: “Permite explorar a articulação dos conteúdos de Biologia com a área das Ciências da Natureza, com as demais áreas do conhecimento e com a realidade? (D.08) (BRASIL, 2014a, p. 15)”. Fechando o bloco, o nono item pergunta:

¹¹ A *Constituição da República Federativa do Brasil*, promulgada em 8 de outubro de 1988, serviu de referência para esta tese em todas as suas etapas, e foi consultada em diferentes versões impressas e eletrônicas ao longo desses anos. Optei por referir-me a ela como *Brasil, 1988* e incluir nas *Referências* a indicação da versão eletrônica mais recente utilizada, atualizada com a Emenda Constitucional Nº 91, de 18 de fevereiro de 2016.

D.09. Auxilia na construção de uma visão de que o conhecimento biológico e as teorias em Biologia se constituem em modelos explicativos, elaborados em determinados contextos sociais e culturais, superando a visão a-histórica de que a vida se estabelece como uma articulação mecânica de partes? (BRASIL, 2014a, p. 15).

Esses três últimos itens do guia PNLD 2015 foram abordados de maneira já bastante clara pelo PNLD 2012, mas é possível perceber uma preocupação em separar a discussão das funções socioculturais do LD de biologia, da sua integração dentro da área de conhecimento e da articulação do conhecimento biológico com contextos sociais e culturais, reforçando o sentido histórico da construção do conhecimento sobre a vida. (BRASIL, 2014a, p. 14).

O quinto bloco, *Correção dos Conceitos, Informações e Procedimentos*, também é todo apresentado na forma de perguntas, como o anterior, e apresenta treze itens. O item E.04 questiona se do ponto de vista da abordagem teórico-metodológica dos LD de biologia possibilita, “como homens e mulheres”, reconhecer “formas pelas quais a Biologia está engendrada nas sociedades fazendo parte de suas culturas, seja influenciando a visão de mundo, seja participando da constituição de modos de existência humanas” e o item E.09 “auxilia a construção e o reconhecimento do conceito de biodiversidade como fundamental para o entendimento e defesa do fenômeno da vida?”, o que indica claramente que esse deve ser um dos temas estruturadores da discussão do conhecimento biológico (BRASIL, 2014a, p. 15). Estes itens já apontam para aquilo que será explicitado mais à frente sobre os desafios do ensino de biologia, a biodiversidade e as questões de gênero, entre outros.

É no sexto bloco, *Construção da Cidadania e Convívio Social Republicano*, que o balizamento temático das grandes questões sociais e políticas a serem observadas pelas obras:

F.01 Está isenta de estereótipos e preconceitos relativos à origem, condição socioeconômica, regional, étnico-racial, de gênero, de orientação sexual, de idade ou de linguagem, assim como qualquer outra forma de discriminação ou de violação de direitos? (BRASIL, 2014a, p. 16).

Em seguida, “F. 02 Está isenta de doutrinação religiosa, política e/ou ideológica, que despreste o caráter laico e autônomo do ensino público?” (BRASIL, 2014a, p. 16). A afirmação do caráter laico e autônomo do ensino público que no PNLD 2012 era tratada no bloco *Legislação e Cidadania* é feita aqui, aparentemente, para sinalizar

que esses princípios estão mais conectados aos processos de formação da cidadania do que propriamente ao cumprimento da legislação.

O sétimo bloco trata do manual do professor que reafirma grande parte dos elementos já tratados nos itens anteriores, e é o maior deles com dezesseis itens, todos na forma de perguntas. O papel mediador do professor volta a ser abordado, mas a redação da edição anterior parece ser mais clara do que a do PNLD 2015. Compare-se:

5.9 Considera o papel mediador do(a) professor(a) como auxiliar na condução das atividades didáticas, numa perspectiva de rompimento com uma visão finalista e antropocêntrica do fenômeno biológico e que não apresente uma visão de ciência meramente empirista e indutivista. (BRASIL, 2011b, p.14).

Com:

G.11 O manual considera o papel mediador do(a) professor(a) como auxiliar na condução das atividades didáticas, numa perspectiva de rompimento com uma visão finalista e antropocêntrica do fenômeno biológico e uma visão empirista e indutivista? (BRASIL, 2014a, p. 18).

As questões étnico-raciais e de gênero voltam a ser tratadas com destaque:

G. 14 O Manual fornece possibilidades teórico-metodológicas ao(a) professor(a) de Biologia a fim de que esse(a) tenha sustentação para lidar com o conhecimento biológico que favoreça, no processo de ensino-aprendizagem, o reconhecimento de formas de discriminação racial, social, de gênero, de sexualidade, e outros, bem como argumentos para a compreensão e discussão dessas temáticas fundamentais na vida contemporânea? (BRASIL, 2014a, p. 18).

Após tratar das questões teórico-metodológicas de maneira geral, o *Guia* vai tratar de procedimentos mais específicos nos dois últimos itens, primeiro questionando se “o Manual oferece sugestões de atividades pedagógicas complementares e interdisciplinares”, para em seguida voltar sua atenção para a bibliografia, especificamente:

G. 16 Oferece bibliografia que possibilite ao(a) professor(a) de Biologia uma leitura crítica do conhecimento biológico e reconhecimento dos modos como esse conhecimento, em alguns momentos da história da humanidade, favoreceu processos de exclusão e discriminação racial, de gênero, de sexualidade e outros, e de como favorecer processos

educativos emancipatórios (não excludentes)? (BRASIL, 2014a, p. 18).

O bloco seguinte é o de *Atividades* e a seguir *Imagens e Ilustrações* no qual o item que trata de diversidade étnica será motivo de atenção em nossa análise do LD de biologia:

I.04 Retratam a diversidade étnica da população brasileira, a pluralidade social e cultural do país, não expressando, induzindo ou reforçando preconceitos e estereótipos? (BRASIL, 2014a, p. 19).

Os dois últimos blocos tratam do projeto gráfico-editorial e dos objetos educacionais digitais, nesta ordem, que são elementos formais e estruturais do LD.

2.2.3 Escolha e uso do LD

Duas outras questões merecem atenção, e podem, em certas circunstâncias, estar fortemente inter-relacionadas. A primeira é como se dá escolha dos LD nas escolas, ou seja, como as orientações dos *Guias* repercutem no meio escolar, na ponta do serviço onde atuam o professor e alunos, seus usuários. A segunda, é como eles são utilizados. Os *Guias de Livros Didáticos* dos PNLD 2012 e 2015 são documentos elaborados a partir dos respectivos editais de convocação e têm por objetivo oferecer uma orientação qualificada para a escolha do professor, sendo para isso detalhados e bem estruturados. Portanto, um elemento fundamental para a avaliação do PNLD é o próprio processo de escolha nas escolas, mas essa avaliação é uma tarefa complexa e que exige um conjunto de ações coordenadas entre os pesquisadores, os professores usuários e as administrações das escolas. Essa avaliação é ainda insipiente, tanto no que diz respeito à utilização das orientações do PNLD dentro das escolas, como em relação a aspectos motivacionais do professor, uma vez que escolhas pouco refletidas ou com pouca motivação podem levar a decisões que não atendam às necessidades tanto da escola como dos professores em sala de aula.

Por outro lado, a utilização do LD tem recebido maior atenção, tanto por ser um processo contínuo e comum a todas as escolas, como por poder ser investigada em circunstâncias melhor acordadas entre pesquisadores, gestores das escolas, professores e alunos. Carneiro, Santos e Mól (2005) afirmam que o LD é o recurso mais utilizado no ensino de ciências em sala de aula, e que tem um papel estruturante na

organização e no desenvolvimento do trabalho do professor que, ao seguir o roteiro didático proposto, ganha segurança para desenvolver seu trabalho. Afirmam, ainda, que o LD pode ser um elemento que propicia mudanças de práticas pedagógicas e encoraja a manutenção de metodologias tradicionais, mas identificam que o conhecimento sobre seu uso cotidiano em sala de aula e sobre as concepções de professores e alunos a respeito são ainda pouco estudados. Pedreira, Carneiro e Silva (2011) investigaram como universitários de um curso de Ciências Naturais relatavam o uso do LD em seu período de aluno do ensino médio, e constataram que as duas utilizações mais lembradas, com 88,2% das respostas cada, foram resolução de exercícios e indicação de estudo em casa. Martins (2006) afirma que o LD deve ser considerado como um artefato cultural, que deve receber um olhar que ultrapasse a detecção de erros conceituais e que permita elaborar reflexões que relacionem linguagem e ensino de ciências, entre outros aspectos. Rodrigues e Mohr (2015) investigaram o uso do LD por professores de biologia em Florianópolis, SC, inicialmente enviando questionários a todos os professores deste componente no município e, posteriormente, selecionando uma escola e entrevistando cinco professores. As autoras basearam sua análise com base nas funções essenciais do LD apontadas por Choppin (2004)¹² e não encontraram nas declarações dos professores apenas as funções ideológica e cultural. Megid e Fracalanza (2003) consideraram alternativas para substituir o LD nas escolas, e propuseram que os recursos do PNLD fossem gradativamente transferidos para equipar as escolas públicas com esses novos recursos, mas o que se viu nos anos seguintes foi um fortalecimento do PNLD como fornecedor de LD para as escolas públicas e dos processos que estimulavam a escolha das obras pelos professores.

A escolha do LD pelos professores obedecem critérios variados, como demonstraram Lima e Silva (2010), que trabalhando com 180 professores de química da rede pública de Minas Gerais concluíram que 68% dos entrevistados priorizaram a linguagem clara e acessível, 56% a diagramação e 51% e 49% a contextualização e ter experimentos, respectivamente. Trabalhando com os gestores de 27 escolas públicas de Santa Maria, RS, Zambon e Terrazzan (2013) investigaram como as escolas se organizaram para a escolha do LD do PNLD 2012 e concluíram que as

¹² Choppin (2004) afirma que historicamente o LD “exercem quatro funções essenciais, que podem variar consideravelmente segundo o ambiente sociocultural, a época, as disciplinas, os níveis de ensino, os métodos e as formas de utilização”. São elas, 1. referencial; 2. instrumental; 3. ideológica e cultural, e; 4. documental.

editoras tem maior influência na escolha do que as orientações do MEC e da Secretaria Municipal de Educação. A escolha do LD é feita para um período de três anos, e pode ser influenciada, por exemplo, pelo vínculo do professor com a escola, se permanente ou temporário. Um estudo avaliou a escolha do LD por professores de CNMT em uma escola pública do Distrito Federal, e comparou a composição do quadro de docentes nos processos do PNLD 2012 e do PNLD 2015. Os resultados mostraram que apenas metade dos que participaram da escolha em 2011 permanecia na instituição em 2014, sendo que a equipe de supervisão e coordenação pedagógica havia sido completamente substituída (LOUZADA-SILVA; GUSMÃO; VELOSO, 2015).

2.2.4 PNLD 2015 e Direitos Humanos

Fica bastante evidente que questões relacionadas a direitos constitucionais foram privilegiadas no PNLD 2015¹³. Tomando como referência a *Resolução Nº 2 do Conselho Nacional de Educação (CNE) de 30 de janeiro de 2012*, que define as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM), o *Edital de Convocação 01/2013 – CGPLI* resume os cinco itens do artigo 13 da Resolução da seguinte maneira (BRASIL, 2012, p. 4-5; BRASIL, 2013a, p. 39):

as dimensões do trabalho, da ciência, da tecnologia e da cultura como eixos integradores entre os conhecimentos de distintas naturezas;
o trabalho como princípio educativo;
a pesquisa como princípio pedagógico;

13 A Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014, que criou o PNE com vigência de 2014 a 2024, determinou o prazo de um ano para que estados e municípios aprovassem seus respectivos planos. A discussão que se seguiu em todo o país foi fortemente pautada por grupos resistentes à inclusão das diretrizes nacionais para diversidade cultural e gênero nesses planos. Em 1º de setembro de 2015 o CNE publicou Nota Pública dirigida às “Assembleias Legislativas, à Câmara Legislativa do Distrito Federal, às Câmaras de Vereadores, aos Conselhos Estaduais, Distrital e Municipais de Educação e à Sociedade Brasileira” em que:

manifesta sua surpresa e preocupação com planos de educação que vêm sendo elaborados por entes federativos brasileiros e que têm omitido, deliberadamente, fundamentos, metodologias e procedimentos em relação ao trato das questões relativas à diversidade cultural e de gênero, já devidamente consagrados no corpus normativo do País para a construção da cidadania de segmentos específicos da população brasileira e sobre o qual não pode permanecer qualquer dúvida quanto à propriedade de seu tratamento no campo da educação

A nota reafirmava orientações anteriores e recomendava zelo “pela explicitação das singularidades mencionadas nos planos de educação” e considerava “que a ausência ou insuficiência de tratamento das referidas singularidades fazem com que os planos de educação que assim as trataram sejam tidos como incompletos e que, por isso, devem ser objeto de revisão.” (CNE, 2015).

os direitos humanos como princípio norteador;
a sustentabilidade socioambiental como meta universal. (BRASIL, 2012, pp 4-5).

Os dois editais e os dois guias compartilham um mesmo texto para tratar das questões de atitudes, posturas e valores como critérios de seleção, guardando entre eles diferenças apenas quanto a adequações ortográficas, e pelo fato de o PNLD 2012 colocar essas ideias de maneira afirmativa e o PNLD 2015 interrogativamente:

divulga conhecimentos biológicos para a formação de atitudes, posturas e valores que eduquem cidadãos no contexto de seu pertencimento étnico-racial – descendentes de africanos, povos indígenas, descendentes de europeus, de asiáticos – e de relações de gênero e sexualidade para interagirem na construção de uma nação democrática, em que todos, igualmente, tenham seus direitos garantidos e sua identidade valorizada. (BRASIL, 2009, p.38; BRASIL, 2011a, p.10; BRASIL, 2013a, p.64; BRASIL, 2014a, p.16).

Ao caracterizar as obras de Biologia o *Guia de Livros Didáticos: PNLD 2015: Biologia: Ensino Médio* refere-se diretamente aos direitos humanos e às relações étnico-raciais, sexualidade, corpo e relações de gênero, em dois subitens específicos. O texto reconhece como grande o apelo para a que se promova uma educação em biologia voltada para a conexão de saberes, com seu ensino tratando desde o âmbito local até o planetário e, de maneira articulada, com questões estruturantes da vida em sociedade. Especificamente, o *Guia* aponta como um dos desafios para o ensino de Biologia nas escolas promover a formação dos alunos em questões como:

a biodiversidade, as relações de gênero, as sexualidades, os corpos, as relações étnico-raciais, os direitos humanos e as culturas estejam conectadas aos conteúdos de biologia que têm sido ensinados nas escolas ao longo dos tempos (BRASIL, 2014a, p. 22).

Em seguida, o texto afirma que:

a presença destas temáticas é recente no Ensino de Biologia, sendo que professores e professoras têm o papel social e político de acompanhar a inserção das mesmas, desnaturalizando o silenciamento de temas e conteúdos considerados, contemporaneamente, imprescindíveis à educação para a diversidade, no currículo escolar e no contexto da escola (BRASIL, 2014a, p. 22).

Tratadas com destaque na formação dos alunos de ensino médio pelo PNLD 2015, juntamente com a temática biodiversidade, as questões étnico-raciais, de gênero e sexualidade e sua relação com a educação têm recebido atenção acadêmica tanto dentro como fora do contexto da produção e utilização do LD, levando a importantes contribuições e reflexões para o debate. Do ponto de vista deste trabalho, visa-se apenas identificar convergências presentes no PNLD no tratamento de questões ambientais, étnico-racial e gênero, dentro da perspectiva dos direitos humanos, ali proposta. Assim, ao discutir a representação étnico-racial e de gênero em fotografias nos livros do PNLD 2015, tem-se como objetivo estritamente investigar como essas questões, postas no PNLD, podem contribuir com a educação básica para formação cidadã, o entendimento e respeito de direitos e, do ponto de vista institucional e acadêmico, identificar as perspectivas de aprimoramento do LD com instrumento para esses fins.

Vale ainda ressaltar que, o fato de o PNLD reunir diferentes temas sob uma mesma perspectiva, a dos direitos humanos, não vincula uma pesquisa sobre um desses temas aos outros, e que é possível extrair um recorte específico para análise, neste caso, a biodiversidade. Não é possível antever se e como tais questões estarão representadas nas discussões ambientais no LD brasileiro, mas estes são temas que têm recebido atenção da parte dos pesquisadores. Entender esses temas dentro do ideário dos direitos humanos exige atenção para questões, como as que aponta Reis da Silva (2014), pois mesmo sendo um valor ético em si mesmo, “as retóricas em seu favor correm sempre o risco de sair em defesa tanto de um relativismo de interesses dificilmente equacionáveis, quanto de uma universalização que anula a diversidade.” A autora enxerga, ainda, um paradoxo, entre “a proliferação de políticas e dos parâmetros legais que buscam preservar e dar garantias mínimas aos direitos humanos”, neste caso, a LDB, os PCN e a própria política do PNLD e suas diretrizes, “e, paralelamente, o aumento das práticas que violam e desrespeitam prerrogativas básicas de respeito à dignidade de todo ser humano independente de sua orientação sexual, condição de gênero, etnia, credo e classe social,” (REIS DA SILVA, 2014, p. 21-22). Trata-se de uma questão particularmente importante para a análise do LD na medida em que os alunos de educação básica de escolas públicas em todo o Brasil, público alvo majoritário do PNLD, são extremamente vulneráveis às violações de seus direitos básicos, e, mais que isso, são cidadão em formação, em fase de definição de valores e compromissos éticos e sociais.

2.3 Biodiversidade no PNLD

A temática biodiversidade é o tema central desta tese, e aparece aqui reunida a outros temas que, em uma primeira leitura, são aqueles que mereceriam ser chamados de temas emergentes no Ensino de Biologia, reconhecendo-se assim que a diversidade dos seres vivos já ocupa historicamente uma posição central no processo de discussão em Ciências Biológicas, mas com tratamentos distintos do contemporâneo. Os temas *relações étnico-raciais, sexualidade, corpo e relações de gênero*, na perspectiva dos direitos humanos e culturas, quando reunidos à biodiversidade em um mesmo campo de discussão pelo *Guia*, dão a esta uma conotação fortemente social, que se aproxima do entendimento de que a biodiversidade é um tema emergente em biologia, fruto da crise ambiental consolidada e incorporada ao pensamento coletivo contemporâneo a partir da segunda metade do século XX, como já exposto¹⁴. O que se espera da biologia?

Na luta histórica que as escolas têm travado para contribuir para o estabelecimento de uma sociedade democrática, justa, que esteja pautada na dignidade e no respeito aos outros, pode-se questionar qual o papel da Biologia e qual a sua relação com as temáticas que envolvem os Direitos Humanos. Como a Biologia pode contribuir para ampliar a noção de Direitos Humanos, trazendo a discussão da dignidade e do respeito não só aos outros seres humanos, mas também, a todas as formas de vida e as relações que se estabelecem entre as mesmas, ampliando a perspectiva para incluir igualmente no debate os Direitos do Ambiente? (BRASIL, 2014a, p. 23).

Esta parece ser uma confirmação da importância dos temas ambientais trazidos para discussão nesta tese, pois é possível identificar e reconhecer que o espírito de inserção na temática social proposto pelo PNLD 2015 para o tema biodiversidade está diretamente relacionado a associação da discussão deste, ao conceito norteador de direitos humanos, apontando para o que o *Guia* chama de “sustentabilidade socioambiental como meta universal” (BRASIL, 2014a, p. 23):

Como apontam as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM - 2012), os Direitos Humanos, tomados como princípio norteador e a sustentabilidade socioambiental como meta universal,

¹⁴ Entre a publicação do edital e do guia do PNLD 2015 foram também publicadas pelo MEC as *Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para Educação Básica: diversidade e inclusão* (BRASIL, 2013b), documento que trata de variados aspectos sociais relacionados à educação. Estas diretrizes tratam de temas como biodiversidade, sustentabilidade e LD, mas que em nenhum momento fazem qualquer menção ao ensino de biologia.

devem estar orientados na proposição curricular das escolas de modo a promover o respeito a esses direitos e à convivência humana e o respeito nas relações do ser humano com seu ambiente. Neste sentido, os livros didáticos, em suas proposições de conteúdos, metodologias, organização didático-pedagógica e formas de avaliação, podem contribuir sobremaneira para que professores e professoras possam organizar a sua prática pedagógica tendo em vista o compromisso com uma formação humana integral de estudantes do ensino médio (BRASIL, 2014a, p. 23).

Existe aqui, portanto, uma clara manifestação a favor da centralidade do LD de biologia na formação da consciência ambiental dos alunos de ensino médio como fonte de informação organizada e disponível para o trabalho pedagógico, dentro de uma concepção de formação integral. Esse é um tema que não se esgota na educação formal, principalmente porque biodiversidade, conservação e sustentabilidade, para restringir a discussão apenas aos temas desta tese, não são áreas de conhecimento restritos às Ciências da Natureza, mais especificamente, das Ciências Biológicas. O ensino formal de biologia aponta para uma abordagem transversal destes temas ao vinculá-los uns aos outros e às temáticas étnico-racial e de gênero, por exemplo, mas importantes iniciativas de natureza interdisciplinar como as *Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para Educação Básica: diversidade e inclusão* (BRASIL, 2013b) tratam desses mesmos temas sem que qualquer manifestação sobre o papel do ensino de biologia seja externada. Mais do que propor qualquer debate sobre as razões para esse apartamento entre propostas de abordagem transversal de temas cruciais para a formação de nossos jovens, o que não é objetivo desta tese, quero ressaltar que há ainda um caminho muito grande a ser percorrido para que se estabeleça um diálogo produtivo, efetivo e plural nas políticas públicas de educação e meio ambiente, mesmo quando considerado um único ministério dentro de um mesmo período administrativo.

A proposta de trabalho dos *Guias* para os professores é, portanto, de atuarem ativamente como mediadores no reconhecimento, por parte dos alunos, das articulações possíveis e desejáveis entre o conhecimento biológico e questões de ampla repercussão individual e coletiva, como as questões raciais, sociais e de gênero. Há aqui, portanto, uma intencionalidade na orientação do *Guia* para que o professor direcione seu trabalho para explicitar os vínculos entre o conhecimento científico formal e a vida cotidiana dos alunos. Longe de ser um campo de discussão pacificado, as discussões de cunho racial, social e de gênero no ambiente escolar têm

se constituído cada vez mais em campos de disputa entre diferentes visões ideológicas e cosmológica dentro da sociedade brasileira, com iniciativas muitas vezes articuladas nacionalmente voltadas para impedir que esse tipo de discussão se estabeleça no ambiente escolar. A título de exemplo, podemos citar o movimento *Escola sem Partido – educação sem doutrinação*, que coordena ações em todo o país no sentido de impedir que algumas diretrizes presentes na legislação educacional brasileira sejam cumpridas, em especial aquelas que tratam de questões raciais, sociais e de gênero. Como resultado dessa militância conservadora, foram apresentados em todos os níveis de atuação legislativa, federal, estadual e municipal, projetos de lei (PL) que com praticamente a mesma redação instituíam programas de escolas sem partido, alguns já aprovados por Câmaras de Vereadores. Na Câmara Federal, a iniciativa foi do deputado Izalci, do Partido da Social Democracia Brasileira (PSDB) do Distrito Federal, que apresentou o PL N° 867, de 2015, que “Inclui, entre as diretrizes e bases da educação nacional, o ‘Programa Escola sem Partido’”. Merece destaque o artigo terceiro do projeto:

Art. 3º. São vedadas, em sala de aula, a prática de doutrinação política e ideológica bem como a veiculação de conteúdos ou a realização de atividades que possam estar em conflito com as convicções religiosas ou morais dos pais ou responsáveis pelos estudantes (PL N° 867/2015, de autoria do deputado federal Izalci).

O artigo oitavo amplia a abrangência da proposta:

Art. 8º. O disposto nesta Lei aplica-se, no que couber:

I – aos livros didáticos e paradidáticos;

II – às avaliações para ingresso no ensino superior;

III – às provas de concurso para ingresso na carreira docente;

IV – às instituições de ensino superior, respeitado o disposto no artigo, 207 das Constituição Federal (PL N° 867/2015, de autoria do deputado federal Izalci).

Em que pese a subjetividade de parâmetros como “prática de doutrinação política e ideológica”, o PL N° 867/2015 traz diretrizes bastante definidas para o ensino de biologia. Ao vedar o ensino de conteúdos “que possam estar em conflito com as convicções religiosas ou morais dos pais ou responsáveis pelos estudantes”, cria-se a situação absurda de que um único pai ou responsável de convicções criacionistas interdite o ensino de evolução na escola. De maneira ainda mais direta para o tema

desta tese e para a discussão sobre as diretrizes de escolha de LD, o artigo oitavo impõe que nenhuma obra de biologia hoje disponível pelo PNLD poderia ser utilizada. Essas iniciativas têm recebido forte contestação em meios acadêmicos e profissionais, como é o caso da Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC), que durante o X Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências (X ENPEC) em novembro de 2015 aprovou “moção de repúdio contra o movimento Escolas Sem Partido e aos projetos de lei por eles patrocinados”¹⁵.

2.3.1 Distorções duradouras e a interdição do diálogo entre as ciências

Como veremos a seguir, a melhor resposta possível da ciência para um determinado problema não é suficiente para que tenhamos atitudes correspondentes a este nível de conhecimento em um determinado momento. Isto tanto é verdade para questões ambientais, como no atual e interminável debate sobre a contribuição antropogênica para o aquecimento global, quando não para a própria existência de tal desequilíbrio climático, como para as questões de cunho social, neste caso, para a utilização de concepções falsamente científicas para alicerçar políticas de exclusão.

Na segunda metade do século XIX, a existência de raças humanas pareceu uma constatação coerente com a aplicação da teoria da seleção natural e de conceitos de hereditariedade defendidos pelo naturalista inglês Charles Darwin (1809-1882), articulados em uma teoria denominada *pangênese*, que postulava que cada parte do corpo dos genitores contribuiria autonomamente para a formação do novo indivíduo e que, confirmando uma das convicções biológicas daquele período, modificações sofridas por uma dessas partes seriam transmitidas à prole, a chamada herança de caracteres adquiridos.

Mayr (1998) afirma sobre a pangênese:

A ideia de uma panspermia, ou pangênese, foi expressa pela primeira vez, ao que parece, por Anaxágoras (pelos anos 500-428 a.C.), e teve os seus representantes pelo menos até o final do século XIX, entre eles Charles Darwin (...). Se admitirmos o efeito do uso e desuso, ou alguma outra forma de herança de caracteres adquiridos, como quase todo mundo admitia desde Hipócrates até o século XIX, somos virtualmente obrigados a aceitar aquela teoria. Uma característica da teoria da pangênese é também a alternância entre a formação do corpo (fenótipo, soma) e, por meio dele, a formação da substância

¹⁵ Disponível em abrapecnet.org.br/worldpress/wp-content/uploads/2015/12/Escola-sem-partido.pdf, acesso em 31 de janeiro de 2016.

seminal (esperma, genótipo), a qual, então, diretamente pelo crescimento, se converte de novo no corpo da geração seguinte. Essa concepção era essencialmente mantida, até ser ameaçada pela primeira vez nos anos 1870 e 1880 (Galton, Weismann) (MAYR, 1998, p. 707-708).

Se por um lado os trabalhos de Galton e Weismann contribuíram para que as ciências biológicas abandonassem a teoria da pangênese, após mais de 2300 anos, sua superação completa só viria com a demonstração do processo mendeliano de hereditariedade. Antes que isso acontecesse, a pangênese ainda serviria para alicerçar ideias de pureza racial, em trabalhos de um dos autores que, segundo Mayr (1998, p. 708), contribuíram para sua derrocada, o inglês Francis Galton.

Francis Galton (1822-1911), primo de Darwin, foi um dos mais destacados pesquisadores a defender a visão do processo de caracterização de raças humanas, e trabalhou em uma combinação de três linhas de trabalho complementares: estudos biométricos, desenvolvimento de instrumental estatístico¹⁶ para análise dos resultados desses estudos e formulação de todo um conjunto de ideias de pureza racial, que constituem a base da eugenia:

Galton, primo de Darwin, foi o primeiro a sugerir que, através de uma seleção apropriada, poderíamos e deveríamos melhorar a humanidade mais ainda. Ele cunhou o termo “eugenia”. Pessoas de todas as faixas do espectro político, da extrema direita à extrema esquerda, endossaram a ideia a princípio, concebendo a eugenia como uma forma de conduzir a humanidade a uma perfeição cada vez maior. É tristemente irônico que esse nobre objetivo inicial tenha levado aos crimes mais hediondos que a humanidade já viu. Quando interpretado tipologicamente, ele conduziu ao racismo e, por fim, aos horrores de Hitler. (MAYR, 2008, p. 328).

A teoria da pangênese foi rejeitada a partir da aceitação da abordagem mendeliana para a hereditariedade no início do século XX e dos avanços da microscopia e da biologia celular. Ainda que de maneira lenta, crescia o entendimento de que o conceito de raça não se aplicava à nossa espécie e, portanto, que não era possível falar-se em raças humanas puras. Hoje, nosso conhecimento sobre a genética das populações europeias sugere que *Homo neandertalenses*, os neandertais, hibridizaram por um longo período com nossa espécie na Eurásia, de

¹⁶ Análise de regressão, o teste exato de Fisher e o teste qui-quadrado são exemplos de ferramentas estatísticas desenvolvidas por Francis Galton e seus discípulos, entre eles, Karl Pearson e Ronald Fisher.

maneira que as populações humanas europeias modernas compartilham percentuais significativos de variações genéticas com os extintos neandertais, enquanto as populações africanas subsaarianas não (SANKARARAMAN et al, 2012; VERNOT; AKEY, 2014; FU et al., 2015). Em outras palavras, humanos e neandertais hibridizaram na Eurásia e variações genéticas daqueles extintos homínídeos fixaram-se no genoma humano europeu. Se considerarmos a linguagem proposta na teoria de eugenia, que emergiu na segunda metade do século XIX capitaneada por Francis Galton, europeus são mestiços e africanos são puros.

Galton havia publicado em 1869 *Hereditary genius (Genialidade Hereditária)*, que ganhou segunda edição em 1892 e trazia as bases da interpretação de seus estudos biométricos, solidamente apoiados em uma original e correta análise estatística, e que, baseado na teoria da pangênese, propunha uma explicação científica para a superioridade racial europeia, o que justificaria, do ponto de vista social, político e histórico, a dominação de outros povos, particularmente pelo Reino Unido (GOULD, 1991).

O naturalista Alfred Russell Wallace (1823-1913), ele mesmo coautor da teoria da seleção natural com Charles Darwin, defendia que raças caracterizadas por serem intelectual e moralmente “mais evoluídas” substituiriam aquelas mais “primitivas e degeneradas”, e que esse processo levaria a um padrão racial homogêneo. Essa formulação era influenciada diretamente pelo filósofo Herbert Spencer (1820-1903), e sustentou uma corrente de pensamento que ficou conhecida como darwinismo social (MAYR, 1998, p. 431). O pensamento eugênico entrou no século XX como uma corrente muito influente, tanto no campo da ciência como no campo político, mas passou a se confrontar com os novos conhecimentos sobre a biologia da hereditariedade e da reprodução, o que não foi suficiente para que retrocedesse antes de duas grandes guerras e do massacre de milhões de pessoas na primeira metade do século.

Uma das distorções mais duradouras no campo da ciência deve-se ao desenvolvimento a partir de Spencer do darwinismo social, fonte ainda hoje de resistência ao processo evolutivo por parte de cientistas sociais, uma vez que permanece entre muitos deles a identificação de Spencer com Darwin, o que, neste ponto, não é verdadeiro. Mayr (1998, p. 431) destaca que para Spencer a evolução

“era um princípio metafísico”¹⁷ e suas ideias de nada haviam contribuído para o pensamento darwinista:

As ideias de Spencer não trouxeram nenhuma contribuição positiva para o pensamento de Darwin; ao contrário, elas se tornaram fonte de uma considerável confusão subsequente. Foi Spencer quem sugeriu a substituição da seleção natural pela expressão “sobrevivência dos mais aptos”, tão facilmente considerada tautológica; foi ele também quem se tornou o principal proponente, na Inglaterra, da importância da hereditariedade dos caracteres adquiridos (na sua famosa controvérsia com Weismann). Pior de tudo, foi ele quem passou a ser o mais importante porta-voz de uma teoria social, baseada numa luta brutal pela existência, equivocadamente chamada de darwinismo social (Hofstadter, 1955) (MAYR, 1998, p. 432).

Spencer aproximava-se com suas ideias de vários conceitos populares errados que influenciaram a antropologia, psicologia e as ciências sociais, fazendo com que ainda na segunda metade do século XX a palavra “evolução” fosse entendida no sentido de progressão obrigatória que conduziria a um estado de maior complexidade, mas este é um conceito exclusivo de Spencer que não foi compartilhado por Darwin: “Isso deve ser dito com todo vigor, para acabar com um mito persistente. Infelizmente, ainda há alguns cientistas sociais que atribuem a Darwin esse tipo spenceriano de pensamento” (MAYR, 1998, p. 432). Martins (2004) destaca que Spencer fazia parte do círculo de amigos de Darwin, juntamente com Romanes e Wallace, entre outros, e que após a morte de Darwin os três passaram a divergir abertamente, ao mesmo tempo em que se envolveram em controvérsias com August Weismann (1834-1914). Weismann havia incorporado a herança de caracteres adquiridos por um longo período, mas passou a contestá-la em seu livro *Essays upon heredity*, de 1883, e a defender a seleção natural como mecanismo suficiente para explicar todo o processo evolutivo (MARTINS, 2004).

¹⁷ Mayr (1998, p. 431) cita Spencer: “A evolução é uma integração da matéria e concomitante dissipação de movimento; durante ela, a matéria passa de uma homogeneidade indefinida e incoerente para uma heterogeneidade definida e coerente; e durante o qual o movimento retido sofre uma transformação paralela”. A referência citada por Mayr (SPENCER, 1970, p. 396) não corresponde a nenhum dos dois trabalhos de Spencer citados na *Bibliografia*, p. 1068. Provavelmente, refere-se a um dos dez volumes de *A System of Synthetic Philosophy*, publicados entre 1862 e 1896, e citados.

2.3.2 DNA e ideologia

Lewontin (1993, p.87) alerta para o fato de que toda filosofia política tem que começar a partir de uma teoria sobre a natureza humana. Destaca a popularidade da ideia de que a existência humana é controlada pelo DNA, e que temperamentos, habilidades cognitivas e atitudes mentais seriam predeterminados molecularmente, e não estariam sujeitos a modificações. Esta ideologia do determinismo biológico tem o papel de legitimar as estruturas dentro da sociedade impedindo mudanças, pois, o correlato da teoria de que a natureza humana é exclusivamente condicionada por genes é de que a natureza humana é predeterminada e imutável a partir do momento da fecundação, ou seja, o padrão comportamental de uma pessoa não estaria sujeito a qualquer alteração.

Não se deve creditar, porém, apenas a más interpretações ou má vontade das ciências humanas a persistência em se relacionar o evolucionismo a ideias reducionistas. Pelo contrário, os avanços da biologia no campo molecular têm levado muitos a expectativas de um futuro dominado por um determinismo biológico. Alguns biólogos contemporâneos como Richard Dawkins e Richard Lewontin, de maneira independente, vêm alertando para as consequências de se atribuir ao programa genético do indivíduo a reponsabilidade exclusiva de moldar sua personalidade e determinar seu caráter e comportamento, um reducionismo que se constitui em uma ideologia do DNA. Lewontin (1993, p. 107) define reducionismo como:

Nós entendemos que reducionismo é a crença de que o mundo é fragmentado em pequenas partes, cada uma com suas propriedades individuais, e que essas partes se juntam para formar coisas maiores. O indivíduo, por exemplo, forma a sociedade, e a sociedade nada mais é do que a manifestação de propriedades de seres humanos individuais. As propriedades internas são as causas, e as propriedades do conjunto social são as consequências dessas causas.¹⁸ (LEWONTIN, 1993, p. 107).

Apesar de incompatível com conhecimento biológico acumulado desde a revolução epistemológica provocada pela publicação de *A Origem das Espécies* de Charles Darwin, que retirou o homem do campo do sobrenatural e o inseriu na

¹⁸ *By reductionism we mean the belief that the world is broken up into tiny bits and pieces, each of which has its own properties and which combine together to make larger things. The individual makes society, for example, and society is nothing but the manifestation of the properties of individual human beings. Individual internal properties are the cause and the properties of the social whole are the effects of these causes.* (LEWONTIN, 1993, p. 107).

natureza¹⁹, as consequências da apropriação de princípios evolucionistas para alicerçar ideologias e suas consequentes práticas políticas e econômicas produziram profundos antagonismos no meio científico, muitos deles persistentes. Do ponto de vista ambiental, essa prolongada separação entre o que sabemos de fato sobre a história da Terra, a história da vida na Terra, e os processos que levaram a transformação da biota ao longo de mais de três e meio bilhões de anos de evolução orgânica são ainda motivo de resistência no meio das ciências humanas, que não poupam críticas ao que seria o reducionismo biológico. A consequência mais visível, e muitas vezes constrangedora, é que mesmo quando se trata da crise ambiental contemporânea, setores inteiros das ciências humanas se mostram incapazes de perceber que foram os cientistas das áreas de ciências da natureza os primeiros a levantar a voz contra o processo acelerado de destruição dos recursos naturais e da biota do planeta. É possível que a bióloga Rachel Carson (1907-1964) tenha feito mais pela formação de uma consciência ambiental global com seu livro *Primavera Silenciosa*, de 1962, do qualquer outro autor²⁰. Merece também destaque que já em 1949 Aldo Leopold (1887-1948), em obra publicada após sua morte, apontava as contradições entre a conservação e visão da terra como um bem pertencente à humanidade e sujeito aos abusos das leis de comércio:

¹⁹ O conceito de natureza é polissêmico e não é consensual: Para Abbagnano (2007, p.814) “a interpretação da N. como princípio de vida e movimentação de todas as coisas existentes é a mais antiga e venerável, tendo condicionado o uso corrente do termo.” Orozco (2008, p. 27) situa o aparecimento do conceito no processo de sedentarização do homem a partir do desenvolvimento da agricultura e pecuária, quando “destaca-se então que este processo foi gerado a partir da terra, tornando-se inconcebível que ocorra a sobrevivência humana sem que se dê, simultaneamente, a sobrevivência (...) da natureza” (“*Se destaca entonces que este proceso se gestó a partir de la tierra, resultando inconcebible la sobrevivencia humana, si no se diera, simultáneamente, la sobrevivencia de (...) la naturaleza*”). Wulf (2015, p. 245), atribui a Alexander von Humboldt o papel de “inventor da natureza”, no sentido de ser o primeiro autor a descrevê-la “do espaço exterior para a terra, e, então, da superfície do planeta ao centro (“*from the outer space to earth, and then from the surface of the planet to into its inner core*”). Whitehead (2004, p. 3) afirma que “natureza é o que observamos e percebemos por meio dos sentidos. Nesta percepção sensorial nós estamos cientes de algo que não é pensamento e que está contido nos pensamentos” (“*Nature is what we observe in perception through our senses. In this sense-perception we are aware of something which is not thought and which is self-contained for thoughts*”). Willians (1983, p. 219) destaca que *Natureza* é, talvez, a palavra mais complexa da língua inglesa e distingue três significados principais: “(i) a qualidade essencial e caráter de alguma coisa; (ii) a força interna que conduz o mundo ou os seres humanos, ou ambos; (iii) o mundo material propriamente dito, incluindo ou não os seres humanos”. (“*(i) the essential quality and character of something; (ii) the inherent force which directs either the world or human beings or both; (iii) the material world itself, taken as including or not including human beings*”). Nesta tese, *natureza* se refere ao mundo material, vivo e não vivo, incluindo o homem, e todas as suas relações e interações.

²⁰ *Primavera Silenciosa* de Rachel Carson ganhou nova edição brasileira pela Editora Gaia em 2010. O livro traz na segunda orelha a informação de que “em dezembro de 2006, o jornal britânico *The Guardian* colocou Rachel Carson em primeiro lugar na lista das cem pessoas que mais contribuíram para a defesa do meio ambiente em todos os tempos.” (CARSON, 1962/2010).

A conservação não está nos levando a lugar algum porque ela é incompatível com o nosso conceito de terra baseado em Abraão. Nós abusamos da terra porque nós a consideramos uma *commodity* que nos pertence. Quando enxergamos a terra como uma comunidade a que pertencemos, nós podemos começar a usá-la com amor e respeito. (LEOPOLD, 1968, p. viii).²¹

2.4 Livro didático e meio ambiente

Biodiversidade, conservação e sustentabilidade são temas trabalhados no campo da educação formal nas séries finais do ensino fundamental e em todo o ensino médio, e são também motivo de atenção da educação não formal, por exemplo, em parques, jardins botânicos, jardins zoológicos e museus, espaços de características institucionais tradicionais, mas também junto outras instâncias contemporâneas de educação como cooperativas, sindicatos, associações de bairro ou de defesa de e proteção de tradições, costumes e de recursos naturais.

O LD é o principal produto das editoras no mercado brasileiro e tem como principal consumidor o Governo Federal a partir da aquisição das coleções que são fornecidas às escolas (CASSIANO, 2005; CASSIANO, 2007; EL HANI; ROQUE; ROCHA, 2011). Além de editais de chamada para os processos de seleção de obras, outros importantes documentos oficiais orientam a produção do LD. Na próxima seção faço uma rápida apresentação do capítulo de meio ambiente da Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988). Na sequência, discuto o tratamento dado pelos PCN aos conceitos de biodiversidade, conservação e sustentabilidade.

2.4.1 O meio ambiente e a Constituição de 1988

O artigo 225 da Constituição Federal 1988, Capítulo VI, “Do Meio Ambiente”, reza que:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. (BRASIL, 1988).

²¹ *Conservation is getting nowhere because it is incompatible with our Abrahamic concept of land. We abuse land because we regard it as a commodity belonging to us. When we see land as a community to which we belong, we may begin to use it with love and respect.* (LEOPOLD, 1968, p. viii).

A seguir, ao discorrer no *Parágrafo 1º* sobre as obrigações do poder público para “assegurar a efetividade desse direito” utiliza-se do termo preservar para os dois primeiros incisos:

I - preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;

II - preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do País e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético; (BRASIL, 1988).

A tensão entre os conceitos de preservação e conservação não se iniciaram com a promulgação do novo texto constitucional, mas se refletiram nele. Isto pode ser percebido, por exemplo, no *Inciso I* que relaciona à preservação a restauração de processos ecológicos e o manejo, sendo essas duas atividades tipicamente relacionadas à conservação. A seguir, no *Inciso VI*, o texto constitucional volta a tratar de preservação, desta vez relacionada à educação ambiental e à conscientização da população em geral, e no seguinte, trata de proteção à fauna e à flora, tratando especificamente da extinção:

VI - promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente.

VII - proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade. (BRASIL, 1988).

O conceito de preservação volta a ser utilizado mais uma vez no *Parágrafo 4º*:

4º - A Floresta Amazônica brasileira, a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Pantanal Mato-Grossense e a Zona Costeira são patrimônio nacional, e sua utilização far-se-á, na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais. (BRASIL, 1988).

Como veremos, a Constituição Federal de 1988 influenciará uma série de documentos oficiais que apresentarão diferentes graus de precisão na utilização dos conceitos de preservação e conservação. Entre esses documentos, estão os PCN, e essas tensões serão em parte discutidas nas seções a seguir.

2.4.2 Como os Parâmetros Curriculares Nacionais tratam os conceitos de biodiversidade, conservação e sustentabilidade:

Os PCN foram publicados entre 1997 e 2000 em três etapas, ensino de primeira à quarta séries, terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental e ensino médio. Em 2002 foram publicados os PCN+ para o ensino médio. Os temas biodiversidade, conservação e sustentabilidade receberam tratamentos diferentes nas três edições, variando da total ausência de algum deles, a um grande detalhamento, como veremos a seguir. A leitura dos editais e guias do PNLD mostra que esses conceitos ganharam novos contornos e abrangências ao longo do período que vem desde a publicação dos primeiros PCN até os PCN+, mas é possível perceber que há uma coerência interna nas quatro edições entre si, e em relação a outros eventos, estes específicos da temática ambiental, como será tratado mais à frente.

A discussão a seguir, com o detalhamento dos PCN desde o primeiro ano do ensino fundamental até a terceira série do ensino médio, incluindo os PCN+, atende à necessidade de estabelecer qual é a trajetória proposta para o aluno brasileiro de educação básica em relação à temática ambiental. Em outras palavras, a análise dos PCN do ensino fundamental deve permitir um entendimento mais claro do que se espera que o aluno tivesse vivenciado na discussão ambiental até entrar no ensino médio e que percurso estava proposto para ele. Assim, será possível relacionar e contextualizar as propostas dos editais e guias de LD de biologia para o ensino médio, e os próprios PCN e PCN+ dessa fase escolar.

Os PCN começaram a ser publicados logo após ser sancionada a LDB, Lei Nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Os PCN de CNMT referem-se à LDB e às próprias diretrizes de ensino médio nos seguintes termos:

A LDB/96, ao considerar o Ensino Médio como última e complementar etapa da Educação Básica, e a Resolução CNE/98, ao instituir as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, que organizam as áreas de conhecimento e orientam a educação à promoção de valores como a sensibilidade e a solidariedade, atributos da cidadania, apontam de que forma o aprendizado de Ciências e de Matemática, já iniciado no Ensino Fundamental, deve encontrar complementação e aprofundamento no Ensino Médio. (BRASIL 2000a, p. 6).

A natureza complementar e de aprofundamento atribuída ao ensino médio em relação ao ensino fundamental reforça a importância da inclusão das orientações curriculares sobre temas ambientais anteriores aos últimos três anos da educação

básica neste trabalho. Isto, espero, deve permitir situar o aluno de ensino médio, que não é o objeto de estudo nesta tese, como detentor de uma história escolar pessoal, e não apenas como um usuário do LD, desprovido de uma trajetória de reflexão e práticas ambientais anteriores. Antes de ser uma preocupação menor, trata-se de necessidade, de um esforço que serve como indicativo de que a discussão da temática ambiental no LD brasileiro não é um fim em si, mas uma ferramenta estratégica que pretende contribuir para a melhoria contínua do material que chega aos usuários finais, alunos e professores.

2.4.2.1 Os PCN de primeira à quarta séries

Os PCN das séries iniciais do ensino fundamental referem-se ao meio ambiente como uma questão social relevante que necessita de problematização e análise, incorporando-o, portanto, entre os temas transversais, juntamente com ética, saúde, orientação sexual e pluralidade cultural (BRASIL, 1997a, p. 41). Para os terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental são acrescentados como temas transversais trabalho e consumo (BRASIL 1998a, p. 65). Os PCN identificam a crise energética da década de 1970 como sintoma da crise econômica mundial, que teria suas origens na ruptura do modelo desenvolvimentista adotado a partir do fim da Segunda Guerra Mundial, voltado para a rápida industrialização e indiferente aos custos sociais e ambientais dele decorrentes. Assim, os problemas ambientais e de saúde passaram a ser “quase obrigatórios em todos os currículos de Ciências Naturais, mesmo que abordados em diferentes níveis de profundidade e pertinência” (BRASIL, 1997b, p. 20).

Esses diferentes graus de profundidade não significariam abrir mão do rigor científico. Por outro lado, o incremento na divulgação de informações de cunho científico veio acompanhado, em alguns casos, de intenso debate que não serviu, necessariamente, para a solidificação de conceitos e informações compatíveis com o conhecimento científico de uma determinada época. Sobre isso, tratam os PCN:

Nas últimas décadas presenciou-se a divulgação de debates sobre problemas ambientais nos meios de comunicação, o que sem dúvida tem contribuído para que as populações estejam alertas, mas a simples divulgação não assegura a aquisição de informações e conceitos referendados pelas Ciências. Ao contrário, é bastante frequente a banalização do conhecimento científico — o emprego de ecologia como sinônimo de meio ambiente é um exemplo — e a difusão de visões distorcidas sobre a questão ambiental. (BRASIL, 1997b, p. 35).

Logo a seguir, ao tratar do papel da escola na transmissão de “informações e conceitos referendados pela Ciência”, em uma sociedade já alertada para as questões ambientais, entre outros, pelos meios de comunicação, os PCN falam em revisão, valorização e enriquecimento das representações sobre meio ambiente:

A partir do senso comum, os indivíduos desenvolvem representações sobre o meio ambiente e problemas ambientais, geralmente pouco rigorosas do ponto de vista científico. É papel da escola provocar a revisão dos conhecimentos, valorizando-os sempre e buscando enriquecê-los com informações científicas. (BRASIL, 1997b, p. 35).

Os PCN de 1^a a 4^a séries do ensino fundamental discutem a natureza da crise por que passa o planeta, se ambiental ou civilizatória, contrapondo a corrente que acredita que o avanço tecnológico trará respostas para todos os problemas com aqueles que entendem que “a superação dos problemas exigirá mudanças profundas na concepção de mundo, de natureza, de poder, de bem-estar, tendo por base novos valores individuais e sociais” (BRASIL, 1997c, p. 20). O texto destaca ainda que esta última visão implica em uma nova visão de mundo em que o homem perde a centralidade. Uma terceira forma de enxergar o problema é ainda apresentada e coloca o homem como parte integrante da natureza, mas pregaria o resgate da “noção de sacralidade da natureza, respeitada e celebrada por diversas culturas tradicionais antigas e contemporâneas” (BRASIL, 1997c, p. 20).

A inter-relação entre as nações ganha também destaque ao se discutir a internacionalização dos problemas ambientais, consequência de uma globalização que não é apenas econômica, mas também dos problemas ambientais, exigindo soluções negociadas “em função do interesse maior da humanidade e do planeta”, uma vez que “não é só o crime ou a guerra que ameaçam a vida, mas também a forma como se gera, se distribui e se usa a riqueza, a forma como se trata a natureza” (BRASIL, 1997c, p. 21).

Ao discutir a maneira como se pode tratar conceitualmente o meio ambiente, ganha destaque o caráter polissêmico do tema, e que tem diferentes formas de representação que se transformam ao longo do tempo:

Por outro lado, muitos estudiosos da área ambiental consideram que a ideia para a qual se vem dando o nome de “meio ambiente” não configura um conceito que possa ou que interesse ser estabelecido de modo rígido e definitivo. É mais relevante estabelecê-lo como uma “representação social”, isto é, uma visão que evolui no tempo e

depende do grupo social em que é utilizada. São essas representações, bem como suas modificações ao longo do tempo, que importam: é nelas que se busca intervir quando se trabalha com o tema Meio Ambiente. (BRASIL, 1997c, p. 26).

Também ganha destaque a necessidade de se trabalhar a partir da visão que cada grupo social tem do meio ambiente e de como estes percebem o seu ambiente e suas diferentes correlações e dimensões, em um processo que tem se modificado muito rapidamente. Como estratégia, os PCN sugerem a identificação dos elementos que constituem os subsistemas do meio ambiente, como, por exemplo, diferenciar elementos naturais de construídos, urbanos de rurais, físicos de sociais. O professor é alertado para o fato de que as classificações são sempre simplificações e que “a própria abordagem ambiental implica ver que não existem tais categorias como realidades estanques, mas que há gradações” (BRASIL, 1997c, p. 26).

2.4.2.2 Os PCN dos terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental

A formulação dada a meio ambiente nos PCN de ensino fundamental de 5ª a 8ª séries²² é bem menos relativizada, aparecendo como um conceito que estaria bem definido, ainda que não haja essa a preocupação, mas apenas sua apresentação como uma ideia já posta. Esses PCN foram publicados em 1998 e são compostos de uma introdução, oito volumes individuais para língua portuguesa, matemática, ciências naturais, geografia, história, arte, educação física e língua estrangeira, e outros cinco volumes com temas transversais. A *Introdução* e os volumes de *Ciências Naturais e Temas Transversais – Meio Ambiente*, são discutidos a seguir.

Na *Introdução*, o destaque fica para o direcionamento que se pretende dar ao trabalho pedagógico com o tema meio ambiente, que estaria voltado para a formação da cidadania dentro de balizamentos e procedimentos específicos:

A principal função do trabalho com o tema Meio Ambiente é contribuir para a formação de cidadãos conscientes, aptos a decidir e a atuar na realidade socioambiental de modo comprometido com a vida, com o bem-estar de cada um e da sociedade, local e global. Para isso, é necessário que, mais do que informações e conceitos, a escola se proponha a trabalhar com atitudes, com formação de valores, com o ensino e a aprendizagem de habilidades e procedimentos. Esse é um grande desafio para a educação (BRASIL, 1998a, p. 67-68).

²² Nomenclatura anterior à Resolução CNE/CEB nº 3/2005 de 2 de agosto de 2005 que “Define normas nacionais para a ampliação do Ensino Fundamental para nove anos de duração”. Na atual nomenclatura 5ª e 8ª séries correspondem a 6º e 9º anos.

Não encontramos ainda nessa *Introdução* dos PCN quaisquer referências explícitas aos temas tratados nessa tese, quais sejam, biodiversidade, conservação e sustentabilidade. Há, no entanto, uma referência direta a práticas voltadas para a preservação do meio ambiente como resultado da aprendizagem.

Assim, outro exemplo, ao se tomar o Meio Ambiente como foco de preocupação fica clara a necessidade de que, ao aprender sobre essa temática, os alunos podem também aprender práticas que concorram para sua preservação, como a organização e a participação em campanhas contra o desperdício (BRASIL, 1998a, p. 77).

Quando trata da organização e participação dos jovens em processos sociais, no item *Vida pública e participação*, os PCN traçam um quadro de pouco interesse pela política, afirmando que “hoje, entre os jovens, como de resto entre toda a população, a política está associada a uma ideia negativa, de defesa de interesses particulares e de corrupção, e, como tal, é rejeitada.” (BRASIL, 1998a, p. 122). A avaliação prossegue negando que os jovens estejam ausentes da vida política do país, e citando o alistamento eleitoral juvenil, optativo para maiores de 16 anos, e a existência de alas jovens em todos os partidos políticos como prova disso. O texto que se segue parece, caso a análise esteja correta, confrontar os jovens brasileiros do final do século XX com aqueles que foram às ruas em 2013 e 2014 buscando mudanças radicais, em mobilizações que tiveram como motivação reivindicações por ética na política:

Mas a maior presença juvenil encontra-se em outros espaços de atuação: descrentes da possibilidade de mudanças radicais, engajam-se em ações cujos resultados possam ser de alguma forma palpáveis a curto prazo e que não se vinculem à política partidária. Estão presentes nos movimentos de solidariedade, nos movimentos de defesa do meio ambiente, no movimento negro, nos movimentos culturais, nas mobilizações pela ética na política. (BRASIL, 1998a, p. 123).

No volume *Ciências Naturais* os PCN de terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental fazem uma única alusão à biodiversidade e sustentabilidade, e não tratam de conservação. No primeiro caso, a discussão inicia-se a partir da relação entre Ciências Naturais, sociedade e cultura, para, em seguida, afirmar que os conceitos centrais da ecologia são construções teóricas, incluindo como exemplo disso a biodiversidade:

Assim, será por meio de diferentes temas de trabalho que a escola poderá propor informações e conceitos científicos, buscando crescente entendimento pelo aluno das relações entre os componentes dos ambientes, especialmente com o ser humano, essenciais para a interpretação de problemas e questões ambientais. Tanto os conhecimentos das Ciências Naturais como as informações sobre a sociedade e a cultura têm lugar na construção destes conhecimentos pelo estudante. Uma melhor compreensão dos ambientes local e regional é uma meta permanente de Ciências Naturais.

Nesses estudos, é importante considerar que os conceitos centrais da Ecologia, como nas demais Ciências Naturais, são construções teóricas. Este é o caso das cadeias alimentares, dos ciclos dos materiais, do fluxo de energia, da adaptação dos seres vivos ao ambiente, da biodiversidade. (BRASIL, 1998b, p. 43).

Não é possível pelo texto apreender a fundamentação da inclusão da biodiversidade como um exemplo de construção teórica no campo da ecologia, o que é contraditório com a ideia de compreensão do ambiente em que vive o aluno, tanto local como regionalmente, explicitado no parágrafo anterior.

A única alusão à sustentabilidade nesse documento também ocorre em associação a aspectos sociais e culturais, acrescidos dos legais, dentro de uma discussão sobre trabalho e consumo, com uma clara orientação para que esta se dê em conjunto a temas de Ciências Naturais.

As relações de Trabalho e Consumo podem ser trabalhadas também em Ciências Naturais, abordando-se aspectos legais, sociais e culturais ligados à apropriação e transformação dos materiais e dos ciclos da natureza pelo ser humano. São aspectos ligados à crítica ao consumismo, às diferentes oportunidades de acesso a muitos produtos, ao conhecimento dos direitos do trabalhador e do consumidor, à apreciação das relações entre consumo e sustentabilidade, ou consumo e saúde, enfoques especificamente tratados em Trabalho e Consumo que podem ser trabalhados junto a vários temas de Ciências Naturais. É importante também sempre se referir à Ciência como atividade humana e empreendimento social e, ao cientista, como trabalhador, ambos de um mundo real, concreto e historicamente determinado. (BRASIL, 1998b, p. 51-52).

Os PCN apontam para as transformações promovidas por nossa espécie a partir da exploração e transformação de recursos que compõem o “ciclo da natureza”, e critica o consumismo, as desigualdades no acesso a produtos, a relação direitos do consumidor e direitos do trabalhador, e as relações entre consumo e sustentabilidade e consumo e saúde. Merece destaque nesse parágrafo o tratamento dado à natureza

do trabalho da ciência e do cientista, caracterizado como sendo parte de um mundo real e historicamente identificável, ou seja, ao tratar do tema *Trabalho*, é o trabalho de pesquisa em ciência que serve como exemplo e são as pessoas envolvidas neste trabalho que ganham protagonismo. Mais que isso, todo o processo é situado como parte de um processo descrito como real, concreto e de natureza histórica.

É no volume *Temas Transversais – Meio Ambiente* que biodiversidade, conservação e sustentabilidade vão receber maior atenção. Já na abertura da *Apresentação* deste volume o texto situa o meio ambiente em relação a vida humana:

São grandes os desafios a enfrentar quando se procura direcionar as ações para a melhoria das condições de vida no mundo. Um deles é relativo à mudança de atitudes na interação com o patrimônio básico para a vida humana: o meio ambiente. (BRASIL, 1998c, p. 169).

Ao descrever a biodiversidade brasileira a partir da variedade de biomas que compõem o território nacional os PCN fazem uma correlação entre a diversidade biológica e a diversidade cultural e étnica, apresentadas como uma característica única de nossa sociedade que produz reflexos importantes na relação do homem com a natureza, inclusive pelo conhecimento que os componentes desse mosaico cultural detêm sobre os recursos naturais, os mecanismos e dinâmica dos ecossistemas:

Dono de uma das maiores biodiversidades do mundo, este país tem ainda uma riqueza cultural vinda da interação entre os diversos grupos étnicos — americanos, africanos, europeus, asiáticos etc. — que traz contribuições singulares para a relação sociedade/natureza. Parte desse patrimônio cultural consiste no conhecimento importantíssimo, mas ainda pouco divulgado, dos ecossistemas locais: seu funcionamento, sua dinâmica e seus recursos. (BRASIL, 1998c, p. 175).

O volume *Temas Transversais – Meio Ambiente* está estruturado em duas partes e anexo. A primeira parte está dividida em três seções onde são discutidos *A Questão Ambiental*, *Ensinar e Aprender em Educação Ambiental* e *Objetivos Gerais para o Ensino Fundamental*. A segunda parte é composta por *Conteúdos de Meio Ambiente para Terceiro e Quarto Ciclos*, onde são detalhados os pontos prioritários para discussão. Por fim, estão três *Anexos*: Anexo I: *Debate sobre Educação Ambiental: encontros internacionais*; Anexo II: *Princípios da Educação Ambiental: Tbilisi/1977*; e, Anexo III: *Conceitos fundamentais na problemática ambiental*.

A discussão proposta por esses PCN reflete um momento histórico importante para a definição da presença das questões ambientais como balizadoras dos processos de planejamento e direcionamento da educação para o enfrentamento da crise ambiental planetária. Como resultado, os PCN foram fortemente influenciados por acontecimentos e resoluções como a *Declaração da Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental* promovida pela *Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura* (UNESCO) e pelo *Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente* (PNUMA), em Tbilisi, Geórgia, Geórgia, ex-União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (ex-URSS) em 1977; a *Constituição Federal* de 1988; a *Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento* (CNUMAD), em 1992; a primeira edição do *Programa Nacional de Educação Ambiental* (PRONEA), em 1994²³; e, a *I Conferência Nacional de Educação Ambiental. Brasília* (ICNEA), de 1997. (UNESCO; PNUMA, 1977; BRASIL, 2005a; GADOTTI, 2012).

Ao abordar os conteúdos de meio ambiente para terceiro e quarto ciclos os PCN afirmam que “o trabalho pedagógico com a questão ambiental centra-se no desenvolvimento de atitudes e posturas éticas, e no domínio de procedimentos, mais do que na aprendizagem estrita de conceitos”, e que tratar um tema ambiental como questão social, e não exclusivamente como objeto de estudo da ciência, “exige compromisso real”. Limpeza do ambiente escolar, práticas orgânicas de agricultura e evitar o desperdício são alguns exemplos de como estabelecer este compromisso citados pelos PCN. (BRASIL. 1998c, p. 201). Este documento ainda não contempla uma abordagem por competências, mas trabalha com conteúdos por disciplina. Como dificuldades para a seleção de conteúdos são apontadas a complexidade da temática ambiental e a diversidade da realidade brasileira, ou seja, os PCN identificam a pluralidade de situações sociais, culturais, geográficas e demográficas brasileiras, por exemplo, como fator restritivo para a proposição de conteúdos que contemplem a todos, o que, mais de uma dificuldade, parece ser um rico desafio e uma confirmação de que há limites para a proposição de procedimentos nacionais na discussão da temática ambiental nas escolas brasileiras. Isto é, certamente, um elemento

²³ A terceira edição do Programa nacional de educação ambiental – ProNEA traz a seguinte nota de rodapé: “A sigla PRONEA é referente ao programa instituído em 1994, ao passo que a sigla ProNEA refere-se ao Programa instituído em 1999.” (BRASIL, 2005a, p. 25).

importante para a análise do tratamento dado pelo LD a questões ambientais, como propõe este trabalho.

Os conteúdos foram reunidos em três blocos. “A natureza ‘cíclica’ da Natureza”, “Sociedade e meio ambiente” e “Manejo e conservação ambiental”. (BRASIL. 1998c, p. 203). Para cada um foram propostos os seguintes conteúdos, apresentados no Quadro 1:

Quadro 1. Blocos de conteúdos e conteúdos propostos para a discussão sobre meio ambiente pelos PCN de terceiro e quarto ciclos (BRASIL, 1998c, p. 205-225).

Blocos	Conteúdos
A natureza “cíclica” da natureza	<ul style="list-style-type: none"> a. Compreensão da vida, nas escalas geológicas de tempo e de espaço b. Compreensão da gravidade da extinção de espécies e da alteração irreversível de ecossistemas c. Análise de alterações nos fluxos naturais em situações concretas d. Avaliação das alterações na realidade local a partir do conhecimento da dinâmica dos ecossistemas mais próximos e. Conhecimento de outras interpretações das transformações na natureza
Sociedade e meio ambiente	<ul style="list-style-type: none"> a. Reconhecimento dos tipos de uso e ocupação do solo na localidade b. Compreensão da influência entre os vários espaços c. Conhecimento e valorização do planejamento dos espaços como instrumento de promoção da melhoria da qualidade de vida d. Análise crítica de atividades de produção e práticas de consumo e. Valorização da diversidade cultural na busca de alternativas de relação entre sociedade e natureza
Manejo e conservação ambiental	<ul style="list-style-type: none"> a. Valorização do manejo sustentável como busca de uma nova relação sociedade/natureza b. Crítica ao uso de técnicas incompatíveis com a sustentabilidade c. Levantamento de construções inadequadas em áreas urbanas e rurais d. Conhecimento dos problemas causados pelas queimadas nos ecossistemas brasileiros e. Conhecimento e valorização de alternativas para a utilização dos recursos naturais f. Conhecimento e valorização de técnicas de saneamento básico g. Conhecimento e valorização de práticas que possibilitem a redução na geração e a correta destinação do lixo h. Conhecimento de algumas áreas tombadas como Unidades de Conservação i. Reconhecimento das instâncias do poder público responsáveis pelo gerenciamento das questões ambientais

Os conteúdos propostos foram apresentados de maneira ampla, sem especificidades que pudessem restringir seu uso em função de não atender a características regionais particulares, utilizando-se mesmo expressões como “conhecimento da dinâmica dos ecossistemas mais próximos”, uma generalidade do ponto de vista de local. Alguns poucos temas são apresentados especificamente, como extinção de espécies, ocupação do solo, queimadas, construções urbanas e rurais, saneamento básico e lixo, todos aplicáveis à maioria de municípios brasileiros.

É no Anexo III, *Conceitos fundamentais na problemática ambiental*, que vão se aprofundar as discussões conceituais, a começar pelas afirmações de que a base conceitual da discussão ambiental está em construção e que termos como meio ambiente e desenvolvimento sustentável não têm definições e aplicações consensuais; e de que decisões e ações sobre a qualidade de vida das pessoas devem ser trabalhadas “a partir da visão que cada grupo social tem do significado do termo ‘meio ambiente’ e, principalmente, de como cada grupo percebe o seu ambiente e os ambientes mais abrangentes em que está inserido.” (BRASIL, 1998c p 233). Sobre o conceito de meio ambiente e seus elementos, afirma os PCN:

O termo “meio ambiente” tem sido utilizado para indicar um “espaço” (com seus componentes bióticos e abióticos e suas interações) em que um ser vive e se desenvolve, trocando energia e interagindo com ele, sendo transformado e transformando-o. No caso dos seres humanos, ao espaço físico e biológico soma-se o “espaço” sociocultural. Interagindo com os elementos do seu ambiente, a humanidade provoca tipos de modificação que se transformam com o passar da história. E, ao transformar o ambiente, os seres humanos também mudam sua própria visão a respeito da natureza e do meio em que vive. (BRASIL, 1998c p. 233).

A relação do homem com o meio ambiente é apresentada como uma construção histórica e social em que se estabelecem conflitos e lutas de interesses que restringem a importância da problemática ambiental somente diante de três circunstâncias, quando:

há o risco de esgotar os recursos naturais;

trata-se de um problema de marketing, já que a interferência devastadora no ambiente passou a ser um problema ético (ela é desabonadora para qualquer atividade econômica);

sua ação se constitui em problema de amplitude tal que a própria continuidade da espécie humana está em jogo, ou há, felizmente, um

envolvimento psicológico e afetivo com a natureza. (BRASIL, 1998c p. 233-234).

Essas três afirmações vêm desprovidas de referências externas e soam de maneira muito categórica, além de pretenderem fazer uma síntese de razões e motivações que acabam por se mostrar muito menores do que o problema exige. Isso pode ser constatado pela própria descrição e contextualização da problemática ambiental que vinha sendo feita, apresentada como processo histórico, cultural e social, dona de uma dinâmica própria e sensível às próprias mudanças que sofre e provoca.

Mais à frente, ao tratar de como nossa espécie se relaciona com o meio ambiente, em *Elementos naturais do meio ambiente e os manipulados pelo homem*, o texto apresenta duas categorias: Os primeiros, são os elementos “que são ‘como a natureza os fez’, sem intervenção direta dos seres humanos”. Os demais são aqueles “produzidos ou transformados pela ação humana, que pode se chamar de elementos construídos do meio ambiente, de matérias-primas processadas, até objetos de uso, construções ou cultivos.” (BRASIL, 1998c, p. 235).

Em relação aos primeiros elementos, o texto acrescenta que não existem ambientes com os quais nossa espécie não ainda tenha interagido, que estejam intocados: “Mas, de fato, não existe uma natureza intocada pelos seres humanos, uma vez que a espécie humana faz parte da trama toda da vida no planeta e vem habitando e interagindo com os mais diferentes ecossistemas há milhões de anos. (...)” (BRASIL, 1998c, p. 235). Em que pese o exagero de atribuir a nossa espécie uma existência de milhões de anos, esta é uma afirmação relevante e que tem como desdobramento a constatação de nossa atitude foi, por muito tempo, “conservativa”:

Por isso, a maior parte dos elementos considerados naturais ou são produto de uma interação direta com a cultura humana (uma cenoura ou uma alface, por exemplo, são na realidade produtos de manejo genético por centenas de anos), ou provêm de ambientes em que a atuação dos seres humanos não parece evidente porque foi conservativa e não destrutiva, ou ainda consistem em sistemas em que já houve regeneração, após um tempo suficiente. (BRASIL, 1998c, p. 235).

A diferenciação entre os dois tipos de elementos é apresentada como sendo “útil principalmente para chamar a atenção sobre a forma como se realiza a ação dos

seres humanos na natureza e sobre como se constrói um patrimônio cultural”. (BRASIL, 1998c, p. 235).

Na sequência, o texto utiliza os conceitos de preservação e conservação sem que se possa distinguir com clareza entre um e outro, sendo a preservação relacionada tanto ao patrimônio natural como ao patrimônio cultural (BRASIL, 1998c, p. 235).

Permite discutir a necessidade, de um lado, de preservar e cuidar do patrimônio natural para garantir a sobrevivência das espécies, a biodiversidade, conservar saudáveis os recursos naturais, como a água, o ar e o solo; e, de outro lado, preservar e cuidar do patrimônio cultural, construído pelas sociedades em diferentes lugares e épocas. Tudo isso é importante para garantir a qualidade de vida da população. (BRASIL, 1998c, p. 235).

Essa confusão semântica e conceitual não se justifica, particularmente porque um pouco mais à frente são apresentadas as definições de preservação e conservação, que, em que pese qualquer crítica possível à precisão e atualidade, são claramente distintas, a primeira com característica de intangibilidade e a segunda relacionada ao uso:

Preservação é a ação de proteger, contra a destruição e qualquer forma de dano ou degradação, um ecossistema, uma área geográfica ou espécies animais e vegetais ameaçadas de extinção, adotando-se as medidas preventivas legalmente necessárias e as medidas de vigilância adequadas. (BRASIL, 1998c, p. 235).

Conservação é a utilização racional de um recurso qualquer, para se obter um rendimento considerado bom, garantido-se, entretanto, sua renovação ou sua autosustentação. Analogamente, conservação ambiental quer dizer o uso apropriado do meio ambiente dentro dos limites capazes de manter sua qualidade e seu equilíbrio em níveis aceitáveis. (BRASIL, 1998c, p. 238).

A ideia de preservação apresentada está calçada em medidas legais e de vigilância, e tem como meta a proteção integral, a proteção contra qualquer dano, e em relação a pelo menos dois pontos citados, os ecossistemas e as espécies ameaçadas de extinção, exclui a possibilidade de manejo, em contradição com o que temos hoje acumulado de conhecimento sobre esses dois objetivos. Já a conservação vem com o viés de conservação de recursos naturais, sem dialogar com os preceitos

do campo da biologia da conservação e sem discutir o papel das comunidades nesse processo.

O próximo conceito tratado é o de sustentabilidade, totalmente fundamentado na proposta do PNUMA, de 1991, para se construir uma sociedade a partir de princípios, ações e estratégias. Destaca que:

Na formulação dessa proposta emprega-se a palavra “sustentável” em diversas expressões: desenvolvimento sustentável, economia sustentável, sociedade sustentável e uso sustentável. Parte-se do princípio de que “se uma atividade é sustentável, para todos os fins práticos ela pode continuar indefinidamente. Contudo, não pode haver garantia de sustentabilidade a longo prazo porque muitos fatores são desconhecidos ou imprevisíveis”. (BRASIL, 1998c, p. 239).

A discussão sobre sustentabilidade termina com a apresentação dos nove critérios e meios que caracterizam uma sociedade sustentável, de acordo com o PNUMA, havendo para cada um deles um texto explicativo, exemplos e citações do documento original, além caracterização de cada um como critério ou meio²⁴.

Por fim, o Anexo III trata de diversidade, apresentada em duas vertentes, a diversidade biológica e a diversidade de tipos de sociedades e culturas. Nos dois casos, os PCN utilizam a ideia de reconhecimento, atribuindo-se à primeira a qualidade de valor essencial para a vida na Terra, enquanto a segunda é apontada como importante para as relações humanas no âmbito das sociedades e culturas:

Um dos valores que passa a ser reconhecido como essencial para a sustentabilidade da vida na Terra é o da conservação da diversidade biológica (biodiversidade). E, para a sustentabilidade social, reconhece-se a importância da diversidade dos tipos de sociedades, de culturas (sociodiversidade). (BRASIL, 1998c, p. 241).

Vale ressaltar que os *Temas Transversais – Meio Ambiente* dos PCN reúnem a mais completa orientação sobre como tratar os temas biodiversidade, conservação e sustentabilidade de todo o conjunto dos *Parâmetros*, de tal maneira que os dois volumes publicados posteriormente, os *PCN de Ensino Médio* e os *PCN+ Ensino*

²⁴ São eles: 1. Respeitar e cuidar da comunidade dos seres vivos; 2. Melhorar a qualidade da vida humana; 3. Conservar a vitalidade e a diversidade do Planeta Terra; 4. Minimizar o esgotamento de recursos não-renováveis; 5. Permanecer nos limites de capacidade de suporte do planeta Terra; 6. Modificar atitudes e práticas pessoais; 7. Permitir que as comunidades cuidem de seu próprio ambiente; 8. Gerar uma estrutura nacional para a integração de desenvolvimento e conservação; e, 9. Constituir uma aliança global. Os cinco primeiros são apresentados como critérios de sustentabilidade e os quatro últimos como meios para se chegar à sustentabilidade (BRASIL, 1998c, p. 240-241).

Médio, não substituem esses, mas, ao contrário, têm neles uma fonte de suporte teórico e pedagógico relevante. Não foi possível, porém, encontrar na literatura trabalhos que avaliem como, e se, o professor de ensino médio de biologia faz uso dos recursos oferecidos pelos *Temas Transversais*, uma linha investigativa que não é objeto desta tese, mas que, provavelmente, permitiria preencher importantes lacunas no entendimento das relações entre o professor, as orientações oferecidas em nível nacional e o material pedagógico que chega às escolas.

2.4.2.3 Os PCN de Ensino Médio e os PCN+ Ensino Médio

Ao discutir o *Sentido do aprendizado na área os PCN de Ensino Médio* tratam da reformulação do ensino médio e das áreas de conhecimento, apontando as mudanças implantadas pela da LDB de 1996, propondo uma na perspectiva integradora em que a “interdisciplinaridade do aprendizado científico e matemático não dissolve nem cancela a indiscutível disciplinaridade do conhecimento.” (BRASIL, 2000a, p. 6). Sensibilidade e solidariedade são apontados como atributos da cidadania e a formação dos alunos é vinculada ao desenvolvimento de habilidades, competências e valores:

A LDB/96, ao considerar o Ensino Médio como última e complementar etapa da Educação Básica, e a Resolução CNE/98, ao instituir as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, que organizam as áreas de conhecimento e orientam a educação à promoção de valores como a sensibilidade e a solidariedade, atributos da cidadania, apontam de que forma o aprendizado de Ciências e de Matemática, já iniciado no Ensino Fundamental, deve encontrar complementação e aprofundamento no Ensino Médio. Nessa nova etapa, em que já se pode contar com uma maior maturidade do aluno, os objetivos educacionais podem passar a ter maior ambição formativa, tanto em termos da natureza das informações tratadas, dos procedimentos e atitudes envolvidas, como em termos das habilidades, competências e dos valores desenvolvidos. (BRASIL, 2000a, p. 6).

As competências e habilidades a serem desenvolvidas em biologia aparecem organizadas em três blocos, *representação e comunicação, investigação e compreensão e contextualização sociocultural*, e é neste último que aparecem referências ao meio ambiente, preservação e desenvolvimento sustentável:

Reconhecer o ser humano como agente e paciente de transformações intencionais por ele produzidas no seu ambiente.

Julgar ações de intervenção, identificando aquelas que visam à preservação e à implementação da saúde individual, coletiva e do ambiente.

Identificar as relações entre o conhecimento científico e o desenvolvimento tecnológico, considerando a preservação da vida, as condições de vida e as concepções de desenvolvimento sustentável. (BRASIL, 2000a, p. 21).

É possível perceber que persiste a imprecisão no uso dos conceitos de preservação e conservação, já apontadas anteriormente na discussão dos *PCN dos terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental*, aqui tratados de forma pouco clara como preservação e implementação “da saúde individual, coletiva e do ambiente.” (BRASIL, 2000a, p. 21).

Além de tratar especificamente de desenvolvimento sustentável, os *PCN de Ensino Médio* para CNMT trazem referência direta a biodiversidade, a partir de um enfoque amplo de processos e campos de conhecimento, tomando a genética e a biologia molecular como ponto de partida para uma abordagem sobre conhecimento científico e tecnológico, manipulação de DNA, dos aspectos éticos envolvidos nessas novas fronteiras de conhecimento para, a partir daí, chegar ao tema biodiversidade e ao papel do homem no mundo contemporâneo:

O desenvolvimento da Genética e da Biologia Molecular, das tecnologias de manipulação do DNA e de clonagem traz à tona aspectos éticos envolvidos na produção e aplicação do conhecimento científico e tecnológico, chamando à reflexão sobre as relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade. Conhecer a estrutura molecular da vida, os mecanismos de perpetuação, diferenciação das espécies e diversificação intraespecífica, a importância da biodiversidade para a vida no planeta são alguns dos elementos essenciais para um posicionamento criterioso relativo ao conjunto das construções e intervenções humanas no mundo contemporâneo. (BRASIL, 2000a, p. 14-15).

É importante destacar que não utilizaremos neste trabalho o conceito de preservação, mas sim o de conservação. No *Delineamento Metodológico* desta tese serão tratadas as definições de biodiversidade, conservação e sustentabilidade que servirão de referência para nossa análise, porém, este parece ser um bom momento para apresentar uma diferenciação mais consistente para conservação e preservação, também a partir de documento oficial e do mesmo ano desses PCN, explicitando assim para o leitor que a confusão semântica e conceitual aqui apresentada é apenas reflexo dos textos oficiais analisados, e, desde já, anunciando que trabalharemos com categorias as mais definidas disponíveis.

Os conceitos de conservação e preservação são definidos, para efeito de legislação ambiental, na Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que cria o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC). Conservação, aparece como *conservação da natureza*:

Conservação da natureza: o manejo do uso humano da natureza, compreendendo a preservação, a manutenção, a utilização sustentável, a restauração e a recuperação do ambiente natural, para que possa produzir o maior benefício, em bases sustentáveis, às atuais gerações, mantendo seu potencial de satisfazer as necessidades e aspirações das gerações futuras, e garantindo a sobrevivência dos seres vivos em geral; (BRASIL, 2000b, p. 9).

Preservação é considerada como parte do processo de conservação, e é assim definida: “preservação: conjunto de métodos, procedimentos e políticas que visem a proteção a longo prazo das espécies, habitats e ecossistemas, além da manutenção dos processos ecológicos, prevenindo a simplificação dos sistemas naturais” (BRASIL, 2000b, p. 10). O SNUC não apresenta uma definição para *sustentabilidade* ou *desenvolvimento sustentável*, referindo-se, ao invés disso, a *uso sustentável*: “exploração do ambiente de maneira a garantir a perenidade dos recursos ambientais renováveis e dos processos ecológicos, mantendo a biodiversidade e os demais atributos ecológicos, de forma socialmente justa e economicamente viável” (BRASIL, 2000b, p. 10). Finalmente, o conceito de *diversidade biológica*, que será examinado neste trabalho, é também tratado no SNUC:

Diversidade biológica: a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte; compreendendo ainda a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas; (BRASIL, 2000b, p. 9).

Finalmente, examino agora o quarto e último documento dos *Parâmetros*, os *PCN+ Ensino Médio*, publicados em 2002 (BRASIL, 2002). Como os *PCN de Ensino Médio*, já de início, os *PCN+ Ensino Médio* tratam da reformulação do ensino médio e das áreas de conhecimento, discutindo as mudanças implantadas pela LDB de 1996, que reuniu as disciplinas do ensino médio em três áreas, que “organizam e interligam disciplinas, mas não as diluem nem as eliminam”, dentro de uma proposta de que o ensino médio deixe de ser meramente preparatório para o ensino superior, ou estritamente profissionalizante, para tornar-se complementar à educação básica

(BRASIL, 2002, p. 8)²⁵. Assim, o que se pretende é a promoção de competências, e que se organize o conhecimento a partir de situações de aprendizagem que façam sentido para o aluno, e “não da lógica que estrutura a ciência” (BRASIL, 2002, p. 36). Essas competências são organizadas em grandes blocos, que são detalhados para as áreas de conhecimento e para os componentes curriculares. No caso da biologia propriamente dita, os blocos são três: *expressão e comunicação*; *investigação e compreensão*; e, *contextualização sociocultural*²⁶ (BRASIL, 2002, p. 36-40). A ideia de organização em conteúdos, como foi detalhado anteriormente nos *Temas Transversais – Meio Ambiente*, cede lugar para uma nova estrutura, seguindo uma outra lógica, em que “essa nova escola estará atenta às perspectivas de vida de seus partícipes, ao desenvolvimento de suas competências gerais, de suas habilidades pessoais, de suas preferências culturais.” (BRASIL, 2002, p. 12):

Os objetivos da nova educação pretendida são certamente mais amplos do que os do velho projeto pedagógico. Antes se desejava transmitir conhecimentos disciplinares padronizados, na forma de informações e procedimentos estanques; agora se deseja promover competências gerais, que articulem conhecimentos, sejam estes disciplinares ou não. Essas competências dependem da compreensão de processos e do desenvolvimento de linguagens, a cargo das disciplinas que, por sua vez, devem ser tratadas como campos dinâmicos de conhecimento e de interesses, e não como listas de saberes oficiais. (BRASIL, 2002, p. 12).

Não há, portanto, nos *PCN+ Ensino Médio* ou nos *PCN de Ensino Médio* uma organização de conteúdos, o que restringe a possibilidade de comparação com os *PCN de terceiro e quarto ciclos*. Da mesma forma, a competências e habilidades dos *PCN de Ensino Médio* aparecem apenas como competências nos *PCN+ Ensino Médio* e apresentam toda uma nova redação, tanto no que diz respeito à área, como quanto à biologia. É possível identificar mudanças na forma de apresentar essas competências nos *PCN+ Ensino Médio*, com a adoção de proposições mais

²⁵ A Resolução CNE/CEB Nº 2, de 30 de janeiro de 2012, que define as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, alterou a organização dada pela LDB. As três áreas criadas em 1996 (I – Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; II – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias; e, III – Ciências Humanas e suas Tecnologias) passaram a ser quatro áreas (I – Linguagens; II – Matemática; III – Ciências da Natureza; e, IV – Ciências Humanas). (BRASIL, 2012).

²⁶ Em física e química, o bloco *expressão e comunicação* é substituído por *representação e comunicação*. As três disciplinas têm em comum o bloco *investigação e compreensão*, mas só química compartilha com biologia o bloco *contextualização sociocultural*. (BRASIL, 2002). Vale notar que o bloco *representação e comunicação* fazia parte do *PCN de Ensino Médio*, com em química e física nos *PCN+ Ensino Médio* (BRASIL, 2002).

abrangentes, que retiram do texto referências mais diretas a conceitos, reforçam o desenvolvimento da capacidade do aluno dominar procedimentos que possam ser utilizados em diferentes situações, e privilegiam a apresentação de exemplos de possíveis discussões. É apenas como exemplos para discussão que vamos encontrar referências a temas específicos, como em “produzir textos argumentativos sobre temas relevantes, atuais e/ou polêmicos, como, por exemplo, os referentes à biotecnologia, à sexualidade, à biodiversidade e outras questões ambientais.” (BRASIL, 2002, p. 37).

3 OS CONCEITOS DE BIODIVERSIDADE, CONSERVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE: EMERGÊNCIAS EM UM CENÁRIO EM TRANSFORMAÇÃO

*Primeira missa, primeiro índio abatido também
Primeiro carnaval, primeiro pelourinho também*
Gilberto Gil

A extinção de espécies associada a ação humana é um fato, e essa é fundamentalmente a discussão que, do ponto de vista do LD do PNLD 2015 esta tese trata. A associação entre expansão da ocupação geográfica de nossa espécie e a extinção de espécies no presente e em passado recente é consensual, mas à medida que se amplia o intervalo de tempo de análise em direção ao passado, ampliam-se as dúvidas sobre qual o papel dos humanos na extinção, por exemplo, da megafauna neotropical²⁷. Assim, podemos situar o processo de perda da biodiversidade nos neotrópicos, e em particular no Brasil, em dois momentos históricos: o primeiro, a extinção da megafauna no final do Pleistoceno²⁸, de causas não totalmente esclarecidas, mas, possivelmente associada a mudanças climáticas e a entrada do homem no continente (BARNOSKY; LINDSEY, 2010). Um segundo momento de extinção em massa começa a partir de 1492 com a chegada dos primeiros colonizadores ibéricos às Américas, seguidos por franceses, holandeses e britânicos, principalmente. Este segundo processo de extinção pode ser dividido em diferentes etapas, tendo começado no atual território brasileiro pela exploração da floresta que cobria continuamente os territórios atlânticos do que hoje é o estado do Rio Grande do Norte e indo até o estado do Rio Grande do Sul, seguindo pelas florestas que se estendiam em direção ao interior, ao agreste nordestino e pelos vales dos rios São Francisco e Doce (CAMPANILI; SCHAFFER, 2010). Associado a ciclos de exploração de madeira, plantio de cana, criação de gado, mineração e guerras de submissão de povos indígenas, esse movimento está também fortemente relacionado à diáspora africana, ao escravagismo, à pirataria e a disputas territoriais entre as potências europeias na América (CAMPANILI; SCHAFFER, 2010; STADEN, 2013).

²⁷ Região Neotropical é um conceito forjado por Alfred Russel Wallace em 1876 utilizando termo criado por Pedro Martir d'Anghiera, em 1493. Wallace propôs a divisão dos continentes em seis regiões zoogeográficas definidas por características particulares da fauna predominante, o que reflete processos evolutivos e geológicos, ou seja, a história da vida na Terra. Os Neotrópicos compreendem a extensão continental desde a Patagônia até a região central do México e o Caribe.

²⁸ Pleistoceno: época geológica entre 2,588,000 e 11,700 anos atrás e pertencente ao período Quaternário (COHEN et al., 2013).

Há hoje um esforço permanente para monitorar o *status* de conservação de espécies silvestres em todo mundo e torná-lo disponível para a comunidade científica, governantes e a sociedade em geral. Essas informações são atualizadas periodicamente e publicadas na forma de listas de espécies ameaçadas pela União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN) e por governos nacionais, cabendo no Brasil esta tarefa ao Ministério do Meio Ambiente (MMA) (BRASIL, 2014b; BRASIL, 2014c; IUCN, 2012).

Esta tese examina o tratamento dado aos temas *biodiversidade*, *conservação* e *sustentabilidade* pelo LD de biologia, ou seja, busca entender como esse material didático disponível para professores e alunos de ensino médio de biologia aborda esses temas a partir do repertório conceitual das ciências biológicas. Isto não significa desconhecer ou desconsiderar outros aportes que esses temas recebem, mas é importante reafirmar que a discussão aqui proposta refere-se ao campo de uma ciência específica e que esta deve ser a referência prioritária, sem a qual este trabalho não faria sentido. Vale ressaltar que o LD é apenas um dos elementos que compõem a formação dos alunos de ensino médio e de que dispõe o professor. Sobre isso, assim se refere o edital PNLD 2015:

É nesse contexto que se insere o livro didático para o ensino médio, constituindo-se como mais uma ferramenta de apoio no desenvolvimento do processo educativo, com vista a assegurar tanto o trabalho com os eixos cognitivos comuns às áreas do conhecimento quanto a inserção e articulação das dimensões ciência, cultura, trabalho e tecnologia no currículo dessa etapa da educação básica. (BRASIL, 2013a, p. 39).

É importante reconhecer que, talvez, para a maioria dos alunos, as aulas de ciência e de biologia, assim como dos demais componentes curriculares, os anos de educação básica são os únicos momentos e espaços para discutir de forma planejada e sistemática o acúmulo histórico de conhecimento da humanidade em cada um desses campos, com profissionais e recursos dedicados a isso.

3.1 Espécie, um conceito central em biodiversidade e conservação

As espécies têm um papel central em todas as disciplinas da biologia, mas a definição técnica do conceito de espécie é ainda controversa, o que repercute na biologia de conservação (ALEIXO, 2009). Hoje, trabalha-se com dois conceitos para

espécie, o conceito biológico de espécie (CBE) e o conceito filogenético de espécie (CFE), que se distinguem principalmente porque:

o CFE diz respeito ao tratamento de populações diferenciadas e evolutivamente independentes, mas proximamente relacionadas, que no CBE são sempre consideradas espécies, ao passo que no CFE isso vai depender do grau de isolamento. (ALEIXO, 2009).

Aleixo (2009) discute, ainda, as dificuldades que a falta de um conceito unificado traz para o dimensionamento da biodiversidade, e a tentativa de se chegar a um Conceito Filético Geral de Espécie, o que levou a adoção de uma solução mais dinâmica, o conceito de unidades evolutivas significativas, que vem respondendo bem às necessidades conceituais da biologia da conservação (ALEIXO, 2009).

Um bom exemplo da complexa dinâmica que está relacionada à classificação taxonômica dos seres vivos são os primatas conhecidos como macacos-prego ou caiararas (CEBIDAE, CEBINAE), que têm distribuição geográfica ampla nos neotrópicos, desde Honduras até o Rio Grande do Sul e norte da Argentina, e que estão presentes em todas as regiões e biomas brasileiros, a exceção da porção mais meridional da pampa gaúcha (REIS et al., 2015). Uma das mais importantes publicações sobre mamíferos do mundo, *Walker's Mammals of the World*, 6ª edição, reconhecia seis espécies de um único gênero (*Cebus*) para a subfamília CEBINAE em sua última edição em 1999, utilizando o conceito filogenético de espécie (NOWAK, 1999, p. 553). Estamos tratando de um período de profundas modificações na classificação taxonômica dos diferentes grupos de seres vivos, seja pela incorporação de novos métodos de análise, em particular moleculares, seja pelo crescimento do número de pesquisadores e programas voltados para um melhor dimensionamento da biodiversidade do planeta. Até 2011 todas as espécies desta subfamília eram classificadas no gênero *Cebus*, mesmo com a inclusão de novas espécies, seja por desmembramento de uma antes considerada única, seja por identificação de novas populações com características taxonômicas exclusivas. A partir de 2011, estudos genéticos mostraram que os macacos-prego da Amazônia e da Mata Atlântica haviam divergido havia seis milhões de anos e que os gêneros eram na verdade dois, *Sapajus* e *Cebus*, com oito espécies para o primeiro e quatorze para o segundo (RYLANDS et al, 2013; REIS et al., 2015).

Nesse breve exemplo, é possível identificar uma das variáveis que torna as ações de conservação da biodiversidade uma questão extremamente complexa, que é o próprio dimensionamento da diversidade de espécies no planeta. Paradoxalmente, o número de novas espécies atuais descritas cresce, ao mesmo tempo que cresce o número de espécies que se extinguem, e o número de espécies extintas que são reconhecidas pela ciência.

3.1.1 Extinção é para sempre!

A Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN) reconhece nove categorias para determinar os status de uma espécie, sendo dois deles extinção. Uma espécie é declarada Extinta (EX) “quando não há nenhuma dúvida razoável de que o último indivíduo morreu” e Extinta na Natureza (EW) “quando se sabe que só sobrevive cultivada, em cativeiro ou como população introduzida (ou populações) fora de sua área de distribuição original” (IUCN, 2012)²⁹. São muitos os exemplos de espécies na categoria EW e, para algumas delas há expectativa de que sejam um dia reintroduzidas em seu habitat original, como o mutum-do-nordeste (*Pauxi mitu*), o orix-do-saara (*Oryx dammah*) e a ararinha-azul (*Cyanopsitta spixii*). No entanto, programas de reintrodução de espécies são caros, demorados, exigem múltiplos esforços e estão muitas vezes relacionados à reintrodução de subespécies ou de espécies que se extinguíram localmente. O cavalo-de-przewalski (*Equus ferus przewalskii*) e o orix-da-arábia (*Oryx leucoryx*) são exemplos.

Muito mais numerosos são os casos de espécies extintas (EX), fato que se estima ocorra várias vezes num mesmo dia em todo o mundo em taxas ainda não consensuais (HE; HUBBELL, 2011; DE VOS et al, 2015). A grande maioria dessas espécies estariam se extinguindo antes de serem descritas, ou seja, sua existência jamais chegou ao conhecimento da ciência. Um exemplo notável dessa situação vem de uma espécie que não se extinguiu, mas que esteve no limiar de desaparecer sem

²⁹ Em 2015 a IUCN trabalhava com duas novas categorias: CR(PE) - Criticamente Ameaçada (Possivelmente Extinta) [*Critically Endangered (Possibly Extinct)*] e CR(PEW) - Criticamente Ameaçada (Possivelmente Extinta na Natureza) [*Critically Endangered (Possibly Extinct in the Wild)*] (IUCN, 2015). Disponível em http://cmsdocs.s3.amazonaws.com/summarystats/2015_2_Summary_Stats_Page_Documents/2015_2_RL_Stats_Table_9.pdf. Acesso em 23 out. 2015).

A versão da Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas vigente ainda era a 3.1 (IUCN, 2012).

que tivéssemos conhecimento de que ela houvesse realmente existido. Em 1648 foi publicado o livro *Historia Naturalis Brasiliae* do naturalista holandês Guilherme Piso (1611-1678) com a descrição de diversas espécies do nordeste brasileiro entre as quais um primata descrito por Georg Marcgrave (1610-1644) e denominado *caitaia*, do qual foi feita apenas uma ilustração³⁰. Em 1774, Johann Cristian Daniel von Schreber descreveu a espécie como *Simia flavia* e nos anos seguintes esse macaco-prego recebeu várias descrições e denominações diferentes, prevalecendo a partir de 1987 a posição de Hershkovitz que não a considerava uma espécie válida (OLIVEIRA; LANGGUTH, 2006). A situação só iria mudar em 2006, quando dois trabalhos foram publicados, um descrevendo a espécie como *Cebus flavius* (OLIVEIRA; LANGGUTH, 2006), que identificaram o primata como sendo o mesmo descrito por Marcgrave 367 anos antes, e *Cebus queirozi* (PONTES; MALTA; ASFORA, 2006), tomado por uma espécie totalmente nova. A espécie é hoje denominada *Sapajus flavius* e sobrevive em apenas 26 fragmentos florestais nos estados de Alagoas, Paraíba, Pernambuco e Rio Grande do Norte (BRASIL, 2011c). Por muito pouco, o macaco-prego-galego ou *caitaia* não foi extinto sem que se soubesse que se tratava do mesmo animal descrito durante a ocupação holandesa no século XVII.

O caso do macaco-prego-galego é uma importante exceção. Amaral (2015) relata que em um estudo com 1966 táxons de aves brasileiras, 173 espécies e 61 subespécies foram consideradas ameaçadas, com o percentual de espécies com algum grau de ameaça passando de 6,8% em 2003 para 9,1% em 2014. Mais grave ainda é a situação de três espécies endêmicas do Nordeste que foram consideradas por Pereira et al. (2014) provavelmente extintas: *Glaucidium mooreorum*, o caburé-de-pernambuco, descrita apenas em 2002; *Cichocolaptes mazarbarnetti*, o gritador-do-nordeste, descrito em 2014, mesmo ano de seu desaparecimento; e, *Philydor novaesi*, o limpa-folha--do-nordeste, descrito em 1983. Estas parecem ser as primeiras evidências de extinção de espécies endêmicas de aves brasileiras da atualidade, causadas pela destruição, fragmentação e alteração de hábitat, sem que qualquer uma delas tivesse sido alvo da ação direta do homem, seja por caça ou captura (PEREIRA et al, 2014; AMARAL, 2015).

³⁰ Marcgrave descreveu 32 espécies de mamíferos, todas com nomes comuns. Mais tarde, 15 receberam nomes científicos e as demais 17, entre elas o *caitaia*, permaneceram apenas com o nome comum (HERSHKOVITZ, 1987 apud OLIVEIRA e LANGGUTH, 2006).

Primeiro bioma brasileiro a ser impactado pela presença do colonizador europeu, a Mata Atlântica é também fonte de importantes exemplos de recuperação ambiental. Ainda no século XIX a cidade do Rio de Janeiro, então capital do Império do Brasil, passou por dificuldade no abastecimento de água potável devido ao esgotamento dos mananciais, decorrente da retirada da cobertura vegetal original para fins de crescimento urbano, mineração, criação de gado e produção agrícola, em particular cana e café: “com o empobrecimento das florestas, a salubridade foi sendo gradativamente prejudicada, as minas de água diminuíram a sua produção ou vieram, algumas, a desaparecer, as secas fazem sua aparição, o calor se torna terrível” (MORALES DE LOS RIOS FILHO, 2000, p.45). Um esforço bem-sucedido de recuperação foi feito por ordem direta do imperador D. Pedro II, com o replantio de uma larga faixa de terra em torno do Maciço da Tijuca, estabelecendo uma nova cobertura florestal e formando toda a área que hoje é o Parque Nacional da Tijuca e suas adjacências. Com 3.953 hectares, o Parque Nacional da Tijuca abriga uma floresta secundária que é considerada a maior floresta urbana do planeta e sofre contínua ameaça com a expansão urbana, com progressiva ocupação de suas bordas e conflitos fundiários relacionados à ocupação irregular (BRASIL, 2008; SIQUEIRA, 2013).

Um segundo exemplo importante, é o relativo sucesso obtido no trabalho de recuperação da biodiversidade da Mata Atlântica, relacionado à conservação de espécies ameaçadas de extinção como, para ficar apenas em alguns exemplos de primatas endêmicos deste bioma, os miquis (*Brachyteles aracnoides* ao sul e *Brachyteles hypoxanthus*, ao norte) e os micos-leões (*Leontopithecus rosalia*, o mico-leão-dourado do estado do Rio de Janeiro; *Leontopithecus chrysomelas*, o mico-leão-de-cara-dourada do sul da Bahia; *Leontopithecus crhysoygyus*, o mico-leão-preto, do oeste de São Paulo e Paraná; *Leontopithecus caissara*, do litoral norte do Paraná)³¹ (MACHADO et al., 2008; CAMPANILI; SCHAFFER, 2010). As seis espécies citadas são altamente dependentes do ambiente florestal, e sofreram com o desmatamento e a caça de maneira que suas populações estão em declínio desde os primeiros contatos com o colonizador europeu e foram reduzidas a poucas centenas de

³¹ A Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN) classifica os micos-leões dourado, de-cara-dourada e preto e o miqui-do-sul como ameaçados (EN) e o mico-leão-de-cara-preta e o miqui-do-norte como criticamente ameaçados (CR), todas com tendência de declínio da população exceto pelo mico-leão-dourado cuja tendência é de estabilidade (IUCN, 2015).

indivíduos cada uma, com uma distribuição altamente fragmentada (IUCN, 2015). Essas espécies têm hoje programas de conservação que, se por um lado, ainda não conseguiram reverter o histórico decréscimo das populações, por outro, foram capazes de organizar esforços, captar recursos, desenvolver tecnologias específicas de conservação e sensibilizar parcela da opinião pública para sua importância. Os resultados de conservação mais visíveis estão relacionados ao mico-leão-dourado, cuja recuperação começou em meados da década de 1980 a partir da Reserva Biológica Poço das Antas, unidade de conservação (UC) federal localizada nos municípios de Silva Jardim e Casemiro de Abreu, às margens da rodovia BR-101, a 120 km da cidade do Rio de Janeiro. O sucesso obtido em aumentar o número de indivíduos na natureza, a ponto de hoje a população ser considerada estável, levou à necessidade de se encontrar novas áreas para reintrodução, o que foi feito tanto por assegurar a recuperação de áreas já protegidas, como por esforços de regeneração de outras, antes utilizadas para fins agropastoris ou já abandonadas. Junte-se a isso, a elaboração de um programa de criação de corredores ecológicos, com a participação de órgãos ambientais federais, estaduais e municipais, setores da iniciativa privada, proprietários de terra, ONGs, e diversos órgãos internacionais (MACHADO et al., 2008). Estas são iniciativas que só se concretizarão a médio e longo prazo, mas inspiram-se no sucesso da recuperação da Floresta da Tijuca e beneficiarão não apenas o mico-leão-dourado, mas, no caso do Rio de Janeiro, um grande número de outras espécies animais e vegetais.

3.1.2 O que é biodiversidade?

Biodiversidade e diversidade biológica são tratados neste texto como termos sinônimos, sendo que o primeiro será utilizado sempre que a referência às obras analisadas não exigir o segundo. Para Edward O. Wilson:

Biodiversidade é definida como todas as variações hereditárias em todos os níveis de organização, desde os genes dentro de uma única população local ou espécie, até as espécies compondo o todo ou parte de uma comunidade e, finalmente, as comunidades propriamente ditas que compõem as partes vivas dos vários ecossistemas do mundo. (Wilson, 1997, p. 1):

De maneira análoga, Ricklefs (2010, p 368), refere-se à biodiversidade como, de maneira geral, “à variação entre os organismos e os sistemas ecológicos em todos

os níveis, incluindo a variação genética na estrutura do bioma e nos processos ecossistêmicos tanto nos sistemas terrestres como nos aquáticos”, ou seja, incorpora os mesmos referenciais que Wilson em sua definição, cada um deles tentando alcançar a forma textual mais adequada para alicerçar a discussão em seus livros. Outras formas de definir este conceito podem ser encontradas em diferentes documentos oficiais e acadêmicos como, por exemplo, aquelas que aparecem na legislação regulatória da educação no Brasil e documentos dela derivados, discutidos anteriormente. Da mesma forma, o Brasil é signatário da *Convenção sobre a Diversidade Biológica* (CDB), de 1992, e seu texto traz importantes contribuições para a discussão do tema, e será tratado oportunamente (BRASIL, 2000c). Do ponto de vista da legislação brasileira, todos estes documentos estão referenciados no texto constitucional de 1988 que reserva todo um capítulo para tratar do meio ambiente, mas que faz apenas uma referência direta à “diversidade”, do ponto de vista ambiental (BRASIL, 1988). A Constituição dá ao meio ambiente um sentido social e atribui sua proteção não apenas ao Estado, por meio do poder público, mas impõem essa tarefa a todos os cidadãos.

O artigo 225 da Constituição Federal de 1988, Capítulo VI, “Do Meio Ambiente”, reza que:

todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. (BRASIL, 1988).

O conceito de meio ambiente como bem de uso comum era uma inovação importante à época, e trouxe uma importante contribuição para situar as questões ambientais como essenciais à cidadania. A expressão “ecologicamente equilibrado” também merece atenção, uma vez que faz referência a um campo de estudo da biologia, que ao final da década de 1980 era sinônimo para quase tudo que se referisse à natureza e meio ambiente. Poucos anos mais tarde, a partir da *Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento* que aconteceu no Rio de Janeiro, em 1992, os termos *ecologia* e *ecológico*, tomados no sentido de equilíbrio ambiental e harmonia no tratamento dos recursos naturais, foram rapidamente substituídos por *sustentabilidade* e *sustentável*, de maior abrangência cultural, social e econômica.

A seguir, ao discorrer no *Parágrafo 1º* sobre as obrigações do poder público para “assegurar a efetividade desse direito”, o termo *preservar* é utilizado nos dois primeiros incisos:

I - preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;

II - preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do País e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético;

A confusão entre os conceitos de preservação e conservação não se iniciaram com a promulgação do novo texto constitucional, mas refletiram-se nele, e a partir daí espalhou-se por diferentes documentos, como já foi visto. Isto pode ser percebido, por exemplo, no parágrafo 1º, inciso I que relaciona à preservação a restauração de processos ecológicos e o manejo, sendo essas duas atividades tipicamente relacionadas à conservação, especificamente à biologia da conservação. Também a partir da ideia de preservação, o parágrafo seguinte trata da diversidade do ponto de vista do patrimônio genético, reunindo uma atividade tipicamente conservacionista, a proteção da biodiversidade, com ações de fiscalização no campo da biotecnologia. Uma evidência clara de que o legislador constituinte reuniu neste inciso II múltiplas ideias e conceitos é que sua regulamentação exigiu a aprovação, entre os anos de 2000 e 2015, de três leis, e de uma medida provisória mais tarde revogada por uma dessa leis ³². Não é excessivo lembrar que os temas conservação, biossegurança e biodiversidade, de que tratam esses diplomas infraconstitucionais, têm presença destacada nos PCN e nos editais e guias dos PNLD.

A seguir, no inciso VI, o texto constitucional volta a tratar de preservação, desta vez relacionada à educação ambiental e à conscientização da população em geral, e no seguinte, trata de proteção à fauna e à flora, tratando especificamente da extinção:

VI - promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente.

³² Lei Nº 9.985 de 18 de julho de 2000 (BRASIL, 2000b); Lei Nº 11.105 de 24 de março de 2005 (BRASIL, 2005b); Lei Nº 13.123, de 20 de maio de 2015 (BRASIL, 2015b).

VII - proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade.

O conceito de preservação volta a ser utilizado mais uma vez no parágrafo 4º do artigo 225 da Constituição Federal:

4º - A Floresta Amazônica brasileira, a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Pantanal Mato-Grossense e a Zona Costeira são patrimônio nacional, e sua utilização far-se-á, na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais.

Apresentada a abordagem dada pela Constituição Federal ao meio ambiente, e destacada a imprecisão que o uso do termo preservação, passo a discussão do conceito de conservação.

3.1.3 Conservação, uma resposta viável para a perda de biodiversidade?

Conservação é um conceito que aparece relacionado a duas realidades distinguíveis e complementares na discussão de questões ambientais, a conservação de recursos naturais e a conservação tomada no sentido utilizado pela *biologia da conservação*. O primeiro trata da proteção e uso racional de recursos abióticos, e de recursos bióticos enquanto detentores de valor econômico direto. Assim, falamos em conservação de recursos hídricos, de energia e do solo, por exemplo, em referência a processos de utilização racional e controlada de estoques que, se explorados de outra maneira deixariam de estar disponíveis para o consumo, por esgotamento e/ou por se tornarem impróprios. Nos últimos anos, a expressão *conservação de recursos naturais* vem sendo rapidamente substituída por *uso sustentável de recursos*, uma discussão que será feita mais à frente neste texto (UNEP, 2014).

Uma das maiores ameaças à conservação de recursos naturais é a disposição de produtos industriais com ciclo de vida prolongado, como por exemplo, plástico. Estima-se que 311 toneladas de plástico são produzidas por ano em todo mundo, sendo 90% a partir de petróleo. A degradação desse material ocorre de maneira extremamente lenta, e apenas 14% são coletados e reciclados, levando a um acúmulo de material, por exemplo, em rios, lagos e oceanos. A introdução de microrganismos capazes de degradar esses polímeros em curto espaço de tempo é uma linha de pesquisa que está em franca expansão, com alguns resultados promissores do ponto

de vista da identificação de possíveis agentes decompositores de plástico. (BORNSCHEUER, 2016; YOSHIDA et al., 2016). Essa abordagem, a despeito do destaque que tem recebido, é incerta e envolve riscos ainda não avaliados.

Para definir conservação biológica, utilizamos o conceito proposto por Soulé (1985) de que se trata de um novo estágio na aplicação da ciência, voltado para a biologia de espécies, comunidades e ecossistemas perturbados direta ou indiretamente pela atividade humana, ou seja, uma disciplina voltada para tratar da crise da perda de diversidade no planeta. A biologia da conservação é um campo de conhecimento surgido nas últimas décadas do século XX com o objetivo de oferecer alternativas à acelerada perda de biodiversidade, a partir do conhecimento sobre a dinâmica de populações, ecossistemas e biomas acumulados por gerações de pesquisadores dos mais diferentes campos de conhecimento. Projetos de conservação voltados para espécies, populações, comunidades e ecossistemas inteiros têm chamado a atenção de cientistas, de formuladores de políticas públicas e da população de um modo geral em todo mundo. Estes projetos caracterizam-se por abordagens interdisciplinares e buscam garantir a manutenção da complexidade ecológica, a partir do combate à extinção prematura de espécies e dos fatores que a determinam, como a perda e fragmentação de habitats, a superexploração de recursos naturais, as diversas formas de poluição, e os seus efeitos sobre o clima e as populações naturais (PRIMACK; RODRIGUES, 2001). Soulé (1991) aponta sete fontes de degradação ambiental: crescimento populacional, pobreza, avaliações equivocadas da realidade, antropocentrismo, mudanças culturais, falta de planejamento econômico e erros nas políticas de implementação de ações voltadas para a conservação, o que inclui as guerras.

Diegues (2000) destaca que a conservação da biodiversidade não estava entre os objetivos iniciais que levaram ao estabelecimento de áreas de conservação da biodiversidade, sendo um fenômeno notável apenas a partir dos anos 1960:

O estabelecimento de áreas protegidas para a conservação da biodiversidade é, no entanto, um objetivo relativamente recente, uma vez que, como já foi visto, os parques foram criados fundamentalmente para a recreação e enlevo das populações urbanas, educação ambiental e pesquisa. A manutenção da biodiversidade apareceu como objetivo da conservação como resultado rápido do desaparecimento de espécies e ecossistemas, particularmente a partir da década de 60. (DIEGUES, 2000, p. 149)

No Brasil, um dos instrumentos de estruturação e fortalecimento do processo de conservação da biodiversidade foi a criação de um sistema de unidades de conservação, o SNUC. A criação de unidades de conservação (UC), no entanto, levou a conflitos envolvendo diferentes setores da sociedade como a administração pública, proprietários de terra, indígenas e outros povos tradicionais, inclusive pela possibilidade de sobreposição de áreas de proteção de diferentes naturezas jurídicas. Ferreira (2014) afirma que há uma controvérsia entre terras indígenas e SNUC nos por este não ter incorporado a categoria reserva indígena de recursos naturais (RIRN) e a consequente decisão que “postergou o encaminhamento da questão das sobreposições entre unidades de conservação e terras indígenas em um artigo da lei que se revelou inócuo.” Eram identificados à época da discussão do SNUC nos anos 1990 pouco mais de 30 áreas de sobreposição, mas o número deve ter dobrado em 2014 (FERREIRA, 2014, p. 380-381). Santilli (2014) descreve três situações de sobreposição:

(i) as comunidades que vivem em UC de proteção integral, (ii) as comunidades que vivem fora dos limites de UC, mas utilizam tradicionalmente os recursos naturais existentes nas UCs para a sua sobrevivência física e cultural; (iii) as comunidades que vivem em UCs de uso sustentável, como as reservas extrativistas e de desenvolvimento sustentável (SANTILLI, 2014, p. 400).

A relação entre populações humanas e as UC não se restringe a uma questão de presença, mas estende-se para a questão de como interagem as pessoas e as unidades, o que, muitas vezes significa, entre as pessoas e um braço do Estado. No Brasil, na maior parte das situações, essas pessoas se encontram fora das UC, o que não diminui a necessidade de uma convivência pacificada e articulada para a busca de objetivos comuns. Para Bensusan e Prates (2014) foram como se dá esse relacionamento deve ser necessariamente democrática:

(...) mais democracia, mais participação e mais integração com as pessoas que vivem em suas cercanias e com a população em geral são fundamentais para assegurar a existência das áreas protegidas e consistem numa estratégia importante para aumentar seu sucesso na conservação da biodiversidade. (BENSUSAN; PRATES, 2014, p. 718).

A criação de UC atendeu ao longo do tempo, portanto, a diferentes motivações e necessidades, como a proteção de locais de rara beleza cênica, caso do Parque

Nacional do Iguaçu, de ambientes singulares e fundamentais para um grande número de espécies endêmicas ou raras, o Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha, ou ainda, para a proteção de uma espécie prioritária, como a Reserva Biológica Poço das Antas, criada para proteção da última população conhecida à época em estado selvagem de mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia*). A prioridade atualmente é para a criação de UC com objetivos mais amplos, voltadas para a proteção do maior número possível de interações e ambientes, mas não são raras as iniciativas voltadas a uma ou a um pequeno número de espécies, prioritariamente. Antes de ser um problema ou uma ação negativa, o destaque obtido por ações de conservação voltadas para uma espécie singular podem servir a toda uma comunidade ou ecossistema. Um exemplo de importância mundial vem das baixadas do sudeste brasileiro, mais especificamente sobre as populações remanescentes de mico-leão-dourado no Estado do Rio de Janeiro. Nesse caso, é possível identificar dois diferentes posicionamentos da mesma espécie no processo de conservação, com implicações relevantes, tanto do ponto de vista prático como conceitual.

Duas diferentes concepções do papel exercido por espécies como o mico-leão-dourado nos processos de conservação têm sido amplamente discutidas, com sucessivas tentativas de chegar-se a definições conceituais consensuais. Os conceitos são os de espécie-bandeira (*flagship species*) e de espécie-guarda-chuva (*umbrella species*). Veríssimo et al. (2011) discutem o conceito de espécie-bandeira e ressaltam que a falta de uma definição precisa deste conceito traz consequências negativas aos esforços das pesquisas em conservação. Os autores ressaltam que é vital que a definição do que vem a ser uma espécie-bandeira inclua de maneira explícita que se trata de um conceito relacionado ao mercado (*marketing*), pois não se trata de um fenômeno biológico ou ecológico. Assim, os autores propõem que espécie-bandeira seja definida como “uma espécie utilizada como foco de uma ampla campanha de marketing conservacionista, por possuir uma ou mais características de forte apelo junto ao público-alvo.”³³ Além da dificuldade de se estabelecer um conceito preciso do que são espécies-bandeira, os autores apontam que estas são frequentemente confundidas com espécies-indicadoras (*indicator species*), espécies-

³³ “a species used as the focus of a broader conservation marketing campaign based on its possession of one or more traits that appeal to the target audience.” (VERÍSSIMO et al., 2011).

guarda-chuva (*umbrella species*) e espécies-chave (*keystone species*) (VERÍSSIMO et al., 2011). O conceito de espécie-guarda-chuva é de interesse para nossa análise do LD de Biologia, e, assim como o de espécie-bandeira, tem sido discutido em busca de maior precisão conceitual. Roberge e Angelstam (2004) discutem a validade do conceito de espécie-guarda-chuva como uma ferramenta conservacionista efetiva e reconhecem que ele fornece parâmetros para determinação de diagnósticos e tendências, bem como para o planejamento de ações de conservação. Quanto à definição do que é uma espécie-guarda-chuva os autores criticam proposições anteriores e propõem que seja definido como “uma espécie cuja conservação oferece proteção a um grande número de outras de ocorrência comum.”³⁴ (ROBERGE; ANGELSTAM, 2004).

O mico-leão-dourado, utilizado no exemplo anterior, é uma espécie que pode ser classificada, simultaneamente, como espécie-bandeira e como espécie-guarda-chuva. Por se tratar de uma espécie carismática, com grande apelo junto ao público em geral, o mico-leão-dourado se converteu em uma referência, tanto como exemplo de espécies com algum grau de ameaça, como para a divulgação de esforços de conservação, com amplas possibilidades de arrecadação de recursos em campanhas, inclusive com a comercialização de produtos relacionados à espécie. Menos exploradas no Brasil do que em outros países, tais campanhas permitem, por exemplo, a zoológicos envolvidos na conservação dos micos arrecadar fundos a partir de doações, desde pequenas quantias de um estudante adolescente que quer contribuir com a conservação da espécie, até a quantias vultuosas vindas de milionários ou corporações. É, portanto, uma espécie-bandeira. Por outro lado, os resultados dos programas de conservação do mico-leão-dourado não se restringem a esta espécie, mas a todas as espécies presentes em sua área de distribuição. É o caso da preguiça-de-coleira (*Bradypus torquatus*), classificada pela IUCN como vulnerável (VU) e com a população em declínio, e que não tendo o apelo de marketing do mico, beneficia-se dos programas de conservação voltados para este. Dessa forma, o mico-leão-dourado é uma espécie-guarda-chuva, pois sua conservação traz benefícios para outras espécies em sua comunidade biológica.

Mittermeier et al. (2005) afirmam que o Brasil é um dos países mais ricos em megadiversidade no mundo, disputando com a Indonésia a posição de país mais

³⁴ “a species whose conservation confers protection to a large number of naturally co-occurring species.” (ROBERGE; ANGELSTAM, 2004).

biodiverso do planeta. Os autores tratam as ameaças à vida silvestre e às paisagens naturais brasileiras como sendo dramáticas, mas destacam que o Brasil “também tem se tornado um líder mundial em conservação da biodiversidade, principalmente por causa de seu, sempre crescente, quadro de profissionais de conservação.” Afirmam, ainda, que havia um estado incipiente de consciência sobre a necessidade de conservar a vida silvestre no Brasil até a primeira metade do século XX, quadro que se reverteu nos 30 anos que antecederam à publicação de seu artigo. Entre as evidências de um novo cenário estão a criação de unidades de conservação, o crescimento da capacidade de conservação não-governamental e o surgimento de “uma comunidade forte de cientistas e profissionais de classe mundial”, formando a base para “uma conservação bem-sucedida.” Historicamente a conservação no Brasil estaria concentrada em quatro áreas: a criação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) em 2000, após doze anos entre trabalhos de elaboração e trâmite parlamentar. A segunda seria a elaboração de listas de espécies ameaçadas de extinção, cuja primeira iniciativa remonta a 1964, com o trabalho pioneiro de definição do status de ameaça de conservação de espécies brasileiras. Essas listas são hoje em dia publicadas na forma de Livro Vermelho de Espécies Ameaçadas de Extinção em âmbito nacional, iniciativa que já conta também com diversas publicações em nível estadual. Uma terceira área é o surgimento de ONGs conservacionistas, voltadas não apenas para a militância ambiental, mas também na defesa de populações tradicionais e vulneráveis, e que vêm exercendo pressão sobre órgãos públicos e a iniciativa privada em defesa da biodiversidade, mas também como entidades técnicas altamente qualificadas que trabalham complementarmente ao Estado. Nesse campo, a Fundação Pró-Natureza (Funatura) foi responsável pela elaboração da primeira versão do SNUC; a Fundação Brasileira de Conservação da Natureza (FBCN), a Sociedade Brasileira de Zoologia (SBZ) e a Fundação Biodiversitas têm papel destacado na elaboração dos Livros Vermelhos; e, projetos de infraestrutura, como hidroelétricas e rodovias, têm sido redimensionados tanto no que diz respeito aos projetos de engenharia, como às condicionantes ambientais e sociais a serem cumpridas, sem que isso signifique que não haja efeitos danosos ao meio ambiente e às populações diretamente envolvidas. Finalmente, a quarta área é o desenvolvimento de capacidade de pesquisa, humana e material. Os autores afirmam que “o Brasil lutou para construir seu programa de conservação sobre uma sólida base científica”, como resultado de parcerias entre Governo, ONGs e

comunidade acadêmica. Iniciativas como o Projeto da Dinâmica Biológica dos Fragmentos Florestais (PDBFF), parceria do *Smithsonian Institution* com o Instituto Nacional para Pesquisa da Amazônia (INPA) e o Programa Piloto para Conservação das Florestas Tropicais Brasileiras (PPG-7), entre outras, permitiram o desenvolvimento e transferência de tecnologia para conservação e a capacitação de técnicos e cientistas. No que diz respeito à capacitação de pessoal uma longa lista de instituições é apresentada (MITTERMEIER et al., 2005). Do ponto de vista dos objetivos desta tese, Mittermeier et al. (2005) não tratam da educação formal ou informal.

A estimativa de parâmetros que permitam avaliarmos o real estado da biodiversidade no planeta e seu impacto tem recebido diferentes abordagens, quase sempre em esforços multidisciplinares que esbarram, muitas vezes, na falta de uma definição metodológica precisa. Crowther et al. (2015) apresentaram o resultado de uma tentativa para mapear a densidade de árvores de florestas em escala global e concluíram que a relação de número de árvores por pessoa no mundo é de 422 por 1, superando em muito a relação de 61 por 1 até então aceita. O estudo estimou a população humana em 7,2 bilhões e considerou como árvore as plantas lenhosas com diâmetro de dez centímetros ou mais a altura do peito (DAP) em 14 biomas identificados pela *The Nature Conservancy* (<http://www.nature.org>). A pesquisa usou além do modelo com 14 biomas, uma abordagem para 813 ecorregiões³⁵, nos dois casos seguindo o que é reconhecido pela *The Nature Conservancy*. A partir dos mesmos 429.775 pontos de coleta e com o mesmo tratamento estatístico chegou-se a estimativas do número de árvores que variaram de 3.041 trilhões para o modelo de bioma, a 3.253 trilhões, usando o modelo de ecorregiões. Crowther et al. (2015) também cruzaram suas estimativas de densidade arbórea com as mais recentes informações mapeadas sobre perda de cobertura florestal para os últimos 12 anos e estimaram que fatores como desmatamento e manejo florestal, entre outros, foram responsáveis por uma perda de, aproximadamente, 15,3 bilhões de árvores anualmente. Os autores destacam, ainda, que a relação de 61 por um foi obtida considerando uma estimativa global de 400,25 bilhões de árvores, números

³⁵ Odum e Barrett (2007, p. 519) definem *ecorregião* como:

classificação dos principais tipos de vegetação ou ecossistemas desenvolvido (*sic*) por R. W. Bailey em 1976, baseada em uma área de terra contínua na qual a interação de clima, solo e topografia permite o desenvolvimento de tipos similares de vegetação.

contestados por estudos como o de ter Steege et al. (2013) que apenas para a Amazônia estimou a existência de 390 bilhões de árvores.

A biologia da conservação estruturou-se nas últimas décadas de maneira sólida e consistente e tem permitido avanços importantes do ponto de vista conceitual e prático, apesar de um cenário em rápida deterioração e dificuldades básicas, como dimensionar a biodiversidade do planeta, por exemplo. Levada ao extremo, a conservação da biodiversidade é tarefa de todos, compreendido que somos nós, humanos, a principal ameaça continuidade da vida na Terra. Além disso, as repostas jamais serão efetivas se provenientes de um único campo de conhecimento, por mais indispensável que seja ele, como o conhecimento biológico. Assim, a conservação biológica é uma resposta imprescindível para a superação desse momento de crise ambiental, mas não a única.

Existe uma discussão acadêmica posta em nossos dias sobre a conservação como um produto cultural que, como tal, estaria sujeito a modismos. Redford et al. (2013) argumentam que ideias como projetos integrados de conservação e desenvolvimento (ICDP) e abordagens sobre a paisagem que integram agricultura, uso sustentável e conservação, entre outras, são modismos que se espalharam nas últimas décadas e podem desaparecer assim como surgiram. Esse desaparecimento viria muitas vezes como resultado da rerepresentação de ideias superadas com novos nomes, e como se fossem originais, sendo assim incorporadas sem trazer alguma mudança real para o debate. O conceito de sustentabilidade teria, portanto, um forte respaldo de diferentes setores da sociedade, mas careceria de uma maior reflexão acadêmica e de parâmetros que permitam reconhecer comparações e quantificações. Para outros, entretanto, o conceito de sustentabilidade é utilizado, simultaneamente ao de capacidade de suporte, sendo este mensurável e de ampla aceitação no meio acadêmico. Esse é um cenário em que os conceitos de Fleck (2010) de coletivo de pensamento e estilo de pensamento podem ser úteis para entender como a sustentabilidade se legitimou no pensamento contemporâneo e, particularmente, qual o papel do LD nesse processo.

3.1.4 *Espécie como um artefato cultural:*

Naquilo que diz respeito à biodiversidade e às espécies de maneira geral, toda nossa discussão até este ponto está alicerçada em consensos que se estabeleceram

a partir do século XVI, oriundos das profundas contradições que o contato do homem europeu com outras biotas trouxe à sua visão cósmica. Até as primeiras caravelas e naus começarem a chegar aos portos europeus com tamanduás, sussuaranas, saruês, pirarucus, antas, araras, capivaras, miquis, cuícas, jaguarundis, tucunarés e matamatás, para ficar apenas nos vertebrados, o europeu entendia o universo como resultado da iniciativa de um ser sobrenatural que havia há pouco mais de cinco mil e quinhentos anos criado também o sol que, juntamente com as estrelas, giravam em torno da Terra, como também as plantas e os animais, sendo que estes últimos eram aqueles que sobreviveram a um dilúvio catastrófico ao se abrigarem na Arca de Noé. O contato com outras numerosas espécies colocou em xeque toda uma forma de entender os fenômenos naturais, com interpretações até aquele momento baseadas na tradição judaico-cristã. Simultaneamente ao impacto dos trabalhos de Nicolau Copérnico (1473-1543) e de Galileu Galilei (1564-1642), que demonstraram que o geocentrismo não tinha sustentação científica, a descoberta de milhares de novas espécies animais nas Américas, África e Ásia ameaçava as narrativas bíblicas.

Neste cenário, o jesuíta Athanasius Kircher³⁶ (1602-1680) aparece como o principal intelectual católico, produzindo dezenas de trabalhos sobre as mais diferentes áreas de conhecimento, entre eles, *Arca Noë in tres libros digesta*, de 1675, em que lista 150 espécies de aves e número semelhante de outros vertebrados que entraram na Arca, e atribui à geração espontânea o aparecimento de répteis e insetos. Em sua missão de adequar o texto bíblico às novas descobertas, Kircher promoveu uma série de arrumações, que Quammen (1996) assim descreve: Com essas exclusões sagazes e rigorosas, Kircher reduziu o número total de espécies que necessitavam salvamento e conseguiu colocar todas a bordo, garantindo assim que a boa embarcação do literalismo bíblico permanecesse flutuando por mais algum tempo.” (QUAMMEN, 1996, p. 36).

Foi nesse mundo dominado pelo criacionismo que o sueco Carolus Linnaeus (1707-1778), Lineu em português, desenvolveu um sistema de classificação para as espécies que se tornou universal e é utilizado ainda hoje, o sistema binário, com cada espécie sendo designada por duas palavras, um nome genérico e outro específico,

³⁶ Athanasius Kircher é considerado o último intelectual a buscar o conhecimento universal. Publicou quase 40 trabalhos que tratavam de teologia, medicina, ótica, magnetismo, geologia, música, egiptologia e línguas orientais. O interesse por sua obra e influência histórica continua vivo: em uma consulta ao portal de vendas *Amazon.com* em outubro de 2015 encontrei quatro livros publicados em língua inglesa sobre Kircher apenas de 2012 a 2015.

que juntos formam seu nome científico. Lineu, como tantos outros cientistas de seu tempo, via no conhecimento científico uma forma de aproximação com a obra de criação divina, ou seja, conhecer a natureza era uma forma de aproximação com Deus. O sistema hierarquizado de classificação proposto por Lineu não era, provavelmente, o único em uso naquele momento pois, pesquisadores em outros centros como Lisboa, Madri, Amsterdã, Londres e Paris recebiam também material biológico proveniente das colônias ultramarinas, mas foi selecionado como o mais adequado. Animais de grande porte e com ampla distribuição, como é o caso da sussuarana (*Puma concolor*, Linnaeus, 1771) e da capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*, Linnaeus, 1766) devem ter chegado à maior parte dessas capitais e recebido alguma classificação, mas foi o sistema proposto por Lineu que prevaleceu e é usado até hoje. Dois fatores podem ter contribuído para isso: o primeiro é que, apesar de não ter visitado nenhum dos territórios recém descobertos, e da Suécia não ter colônias nos novos continentes, Lineu empreendeu viagens para pesquisa de campo à Lapônia e ao interior sueco, tendo que resolver problemas de classificação taxonômica de material que ele mesmo coletou, e não apenas de coletas feitas por terceiros. Seu sistema tinha, portanto, que resolver não apenas problemas de bancada, mas questões vinculadas às suas observações de campo. O segundo é que como a Suécia estava fora do grupo de países que competiam pelo domínio dos novos mundos, adotar um sistema de um país que não era concorrente direto pode ter sido mais confortável para os cientistas das nações coloniais.

Porém, o sistema de Lineu não era apenas uma solução confortável e aplicável para a necessidade de padronização sistemática, mas isto só seria revelado 101 anos após a publicação da 10ª edição de *Systema Naturae*. Foi nesta edição de 1758 que Lineu aplicou pela primeira vez a nomenclatura binomial para classificar animais, seguindo um sistema que se manteve adequado mesmo após a publicação de *A Origem das Espécies* por Charles Darwin, em 1859. Esta constatação levou Stephen Jay Gould (1941-2002) a perguntar “por que o grande sistema de classificação criacionista funciona no mundo de Darwin?” (GOULD, 2000). Por paradoxal que possa parecer, o sistema de Lineu funcionou bem à luz da evolução darwiniana, como também passou pelo crivo da genômica dos últimos anos do século XX e início do século XXI, inclusive por ser suficientemente maleável para corrigir eventuais erros e inadequações evidenciados por novas descobertas. Por entender que seu sistema era universal e se aplicava a toda a obra da criação, Lineu incluiu os minerais como um

reino e até mesmo as doenças foram organizadas por ele em sua hierarquia taxonômica, proposições mais tarde rejeitadas. Sua divisão do mundo natural em três reinos, animal, vegetal e mineral, criou raízes profundas e é, ainda hoje, uma maneira muito popular de descrever a natureza no Ocidente.

O sistema de Lineu representava os níveis taxonômicos por caixas, de tal maneira que na caixa maior, o reino, cabiam muitas caixas do segundo nível, filo ou divisão, neste as classes, nelas as ordens, depois as famílias, os gêneros, até o nível de espécie. No sistema filogenético darwiniano, a metáfora é de uma árvore com ramos primários, secundários, e assim por diante, e é perfeitamente compatível com o sistema de Lineu. Com o avanço da paleontologia, a partir da segunda metade do século XIX, o sistema de classificação lineiano também se mostrou adequado para fauna e flora extintos. É exatamente a partir deste momento histórico que vamos encontrar uma sequência impressionante de descobertas e interpretações de ideias que relacionam o sistema binomial de Lineu, os processos de extinção, a evolução orgânica, a definitiva substituição de antigas crenças baseadas em tradições culturais históricas, ao que Thomas Kuhn (1922 – 1996) chamaria de quebra de paradigma, ou, a circulação de ideias de dentro e fora de coletivos de pensamentos, naquilo que propõe Ludwik Fleck.

Fósseis de répteis encontrados nos estados do Colorado, Montana, Dakota do Sul e Wyoming nos EUA a partir de 1874 despertaram a atenção dos paleontólogos para um réptil terópoda, predador de grande porte, com mais de 12 metros de comprimento e 4 metros de altura, e que foi descrito em dois trabalhos de 1905 e 1906, recebendo o nome de *Tyrannosaurus rex*, o lagarto-tirano-rei (OSBORN, 1905; 1906). As regras de nomenclatura científica permitem que o nome científico completo de uma espécie uma vez citado em um texto passe a ser nomeado pela inicial do gênero seguida do nome específico, neste caso, *T. rex*, e esta forma abreviada tornou-se uma das mais populares expressões do uso de nomes científicos para designar um ser vivo em todo o mundo. A partir da segunda metade do século XX, este dinossauro tornou-se um dos maiores ícones da cultura popular e seu nome vem sendo utilizado em alguma de suas formas para nomear bandas de rock, programas de informática, jogos eletrônicos, carros, móveis e roupas, entre outros. Sua presença é quase obrigatória em parques de diversão, na literatura infanto-juvenil, e é utilizado intensamente pela indústria do cinema de entretenimento. O *T. rex* é também um dos grandes responsáveis por carreiras e vocações, como é o caso de Stephen Jay Gould

que decidiu “ser paleontólogo quando tinha 5 anos, depois de um encontro cheio de espanto com um tiranossauro, no Museu de História Natural de Nova York” (GOULD, 1992, p. 278). De desconhecido no início do século XX, a peça de museu nos anos 1940, o tiranossauro tornou-se presença constante no mundo contemporâneo, e é praticamente impossível encontrar alguém com nível de instrução mediano em qualquer parte do mundo que não o conheça. Mas, como um animal que se extinguiu há mais de 65 milhões de anos poderia atingir tamanha popularidade em menos de um século a partir de cinco dezenas de exemplares fósseis recuperados?

Um primeiro motivo é que seu porte e sua condição de predador impressionam. Em segundo lugar, trata-se de uma espécie que habitava o atual território dos EUA e Canadá, o que significa dizer que foi descoberto e pesquisado por uma das maiores e mais capacitadas comunidades científicas do mundo. As pesquisas com essa espécie contaram com recursos humanos e materiais generosos e que cresceram à medida em que a opinião pública aumentava seu interesse por ela. Junte-se a isso a maior indústria de comunicação e entretenimento de que já dispôs a humanidade em toda a sua história e temos um personagem que não só voltou da extinção, mas que ocupou mais espaço no interesse e na vida das pessoas de diferentes idades e graus de formação do que a maior parte das espécies atuais. No entanto, nenhuma espécie atual conviveu com o tiranossauro, grande parte dos grupos de animais e plantas que foram seus contemporâneos também se extinguiram, e outros grupos de animais e plantas só evoluíram após a grande extinção em massa de 65 milhões de anos atrás. A vida na Terra seguiu seu curso desde que o último tiranossauro morreu com uma sucessão de espécies que surgiram e se extinguiram, ao mesmo tempo que placas continentais se deslocavam afastando e aproximando grandes massas de terra, ampliando e reduzindo mares e oceanos, fazendo emergir cordilheiras, planaltos e ilhas, sedimentando grandes bacias hidrográficas. Mudanças climáticas se sucederam com variações de umidade e temperatura que moldavam a vegetação, ora favorecendo formações florestais densas, ora savanas, muitas vezes desertos. Aproximadamente 62 milhões de anos após a extinção do tiranossauro uma combinação de fatores desencadeou o processo evolutivo que levou ao surgimento do *Homo sapiens*, o responsável pela volta do *T. rex*, assim como de milhares de outras espécies de microrganismos, vegetais e animais fósseis. Centenas de gerações de humanos conviveram com as diferentes espécies e ecossistemas

extintos desde a origem da vida na Terra sem percebê-los, quando muito, interpretando os fósseis como parte de uma biota fantástica, dragões, por exemplo.

Foram os novos conhecimentos geológicos resultantes de pesquisas com orientações originais a partir do século XVIII que redimensionaram o tempo, e contribuíram para uma nova interpretação dos processos de transformação da Terra e da vida na Terra. Foram esses novos rumos que a ciência tomou que trouxeram da extinção definitiva, absoluta e desconhecida para um estado de extinção reconhecida o *T. rex* e tantas outras espécies, desde os primeiros grupamentos de cianobactérias que formaram os estromatólitos há mais de 3,5 bilhões de anos, até a megafauna de mamíferos nas Américas, extinta no Pleistoceno. Em resumo, o *T. rex* é produto de um determinado modo de pensar que só começou a existir em algum momento dos anos 1700, dentro de um círculo muito restrito de iniciados em geologia, paleontologia e biologia, para aos poucos ganhar espaço em outros círculos, até que sofresse uma explosão de interesse mais recentemente. Essa e outras espécies extintas podem e devem ser entendidas como um produto cultural, o resultado de um modo de pensar e legitimar técnicas e procedimentos de investigação desenvolvidas ao longo dos últimos 300 anos, quando alguns dogmas perderam a força hegemônica que possuíam, e a humanidade passou a um novo patamar de relação com a natureza, agora dotada de história e não mais estática na forma (estrutural), na função (adaptativa), no tempo (geológico) e no espaço (geográfico, e talvez cósmico). Apenas em um cenário tecnológico e cultural específico podemos entender a “volta” do *T. rex*, pois sem tecnologia, seus registros não seriam localizados ou interpretados corretamente, e sem um momento cultural de ruptura com a velha ordem cosmológica, não seria possível redimensionar o tempo e os acontecimentos, isto é, dar à vida na Terra um sentido histórico.

Rompidos esses limites, já não é mais possível ao homem contemporâneo identificar-se culturalmente com aquele do início do século XVIII, ou seja, atingimos um outro patamar cultural que é resultado de um consenso construído ao longo de gerações de pesquisadores que adotaram um novo estilo de pensamento, na maneira de Fleck, ou um novo paradigma, ao modo de Kuhn. Este consenso permitiu que milhares de espécies novas extintas (por mais contraditório que possa parecer, é este o termo) fossem encontradas, descritas, datadas e apresentadas à comunidade científica, sem qualquer repercussão junto ao público leigo quando se tratava de uma samambaia ou um verme cilíndrico segmentado, mas ganhando largos espaços na

mídia se fosse um réptil de grande porte. Cada uma delas ganhou um nome seguindo a nomenclatura binomial de Lineu e foi vinculada às outras espécies anteriormente descritas, na tentativa de recompor a história evolutiva. Informação e pensamento transitam entre os círculos de especialistas e os círculos leigos, produzindo um estilo de pensamento, uma forma de se enxergar o fato de que aqueles são componentes de ecossistemas que existiram em um tempo pretérito e que deixaram de existir, e o fato que seria estritamente científico se torna um produto cultural muito mais amplo. Como resultado, questões que em princípio só interessariam aos especialistas, como qual a velocidade que podiam atingir os *T. rex*, se tinham sangue quente, se eram cobertos por penas ou quais eram suas cores, tornarem-se assunto de não iniciados nos cânones da ciência, o que faz dessa, e de outras espécies fósseis, um artefato cultural de ampla circulação.

3.2 Sustentabilidade, antes de mais nada, um desafio conceitual

Biodiversidade, ou diversidade biológica, e conservação são termos bem delimitados conceitualmente. Já o conceito de sustentabilidade ainda encontra resistência entre os biólogos, muitas vezes céticos quanto à compatibilização entre interesses econômicos, sociais e ambientais. Uma parcela importante deles prefere discutir a crise contemporânea provocada pela perda de diversidade biológica a partir do conceito de capacidade de suporte, e do esgotamento desta em função do crescimento da população e atividades humanas. A capacidade de suporte (K), é uma constante que expressa o número de indivíduos que os recursos de um determinado hábitat podem suportar, o que implica dizer que, como todos os ambientes são limitados, inclusive a biosfera, há um limite de indivíduos que podem viver explorando os recursos do planeta de maneira a permitir que estes sejam repostos, ou seja, que haja um equilíbrio entre o que se retira de cada ambiente e a capacidade desse ambiente se recompor.

Para Ricklefs (2010, p. 507) “uma biosfera sustentável é improvável enquanto a população humana continuar a crescer”. Em seguida, o autor afirma que “aumentos adicionais de população levaram a uma ocupação adicional, não apenas esgarçando o tecido social humano, mas também o dos sistemas de suporte à vida do ambiente.” (RICKLEFS, 2010, p. 507).

Odum e Barrett (2007, p.131) afirmam que “o conceito de sustentabilidade está diretamente relacionado com o conceito de capacidade de suporte”. Citam a definição de Goodland (1995), que, “em termos ambientais, definiu **sustentabilidade** como *manutenção do capital e recursos naturais*” (negrito e itálico no original) e destacam que o termo vem ganhando cada vez mais espaço “como guia para futuro desenvolvimento, pois muito do que os humanos estão hoje fazendo na área de gestão de consumo e ambiente é obviamente insustentável” (GOODLAND, 1995; ODUM e BARRETT, 2007, p.131).

Begon; Townsend e Harper (2007, p. 438) definem que uma atividade é sustentável quando “ela pode continuar, ou ser repetida no futuro previsível”, e destacam que as atividades humanas não se enquadram nesse balizamento, por causa de seu forte impacto sobre os recursos naturais. Afirmam que, em função disso, “a sustentabilidade tem-se tornado um dos conceitos centrais – talvez o conceito central – da crescente preocupação em relação ao destino da Terra e das comunidades ecológicas que a habitam”, e que gradualmente a sustentabilidade vem se destacando como uma ideia unificadora na ecologia aplicada (BEGON; TOWNSEND e HARPER, 2007, p. 438).

Assim, biodiversidade seria uma propriedade da biosfera, resultado de bilhões de anos de um processo evolutivo e que tem como característica a expansão do número de espécies e o aumento da complexidade nas relações entre elas. As atividades humanas provocaram uma crise que vem colocando em risco essa biodiversidade e entre as tentativas de resposta à perda da biodiversidade está a tentativa de tornar nossas ações sustentáveis, ou seja, restritas a um limite que permita que os recursos naturais não se esgotem. Em outras palavras, que a pressão antrópica sobre os recursos naturais renováveis esteja limitada à capacidade do planeta repor esses recursos, num cenário em que a população humana não para de crescer. Há, portanto, uma correlação direta entre biodiversidade e as ações voltadas para harmonizar o uso de recursos do planeta, entre elas a conservação biológica na medida em que esta tem como objetivo reverter a crise da perda da biodiversidade. Por outro lado, a rápida disseminação do termo sustentabilidade foi acompanhada do surgimento de amplo vocabulário que inclui expressões como desenvolvimento sustentável, utilização sustentável e práticas sustentáveis, entre outras. Como veremos a seguir, a falta de consenso sobre o conceito de sustentabilidade não é um fenômeno restrito às ciências biológicas.

3.2.1 *Ecodesenvolvimento, Desenvolvimento Sustentável, sustentabilidade*

O termo sustentabilidade aplicado a questões ambientais surgiu associado ao conceito de desenvolvimento sustentável³⁷, utilizado pela primeira vez em 1987 no relatório *Nosso Futuro Comum (Relatório Brundtland)*. A ideia de desenvolvimento sustentável tem antecedentes históricos que remontam aos anos 1960 com a criação do Clube de Roma em 1968, a *Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano* promovida pela Organização das Nações Unidas (ONU) em Estocolmo, em 1972, a publicação da *Carta da Natureza* da ONU em 1982, e a criação, no ano seguinte, da *Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento* (CMMAD), que teve como liderança a primeira-ministra da Noruega Gro Harlem Brundtland, e que produziu um relatório pioneiro conhecido como Relatório Brundtland (GADOTTI, 2012, p. 41-45). O conceito de desenvolvimento sustentável foi apresentado no Relatório Brundtland nos seguintes termos: “O desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades.” (CMMAD, 1991, p. 46). Há dois conceitos-chave relacionados ao desenvolvimento sustentável. O primeiro diz respeito às “necessidades” que são, prioritariamente, as necessidades dos pobres do mundo. O segundo é “a noção das limitações que o estágio da tecnologia e organização social impõem ao meio ambiente, impedindo-o de atender às necessidades presentes e futuras.” (CMMAD, 1991, p. 46). O desenvolvimento sustentável tem relação direta com o conceito de *Ecodesenvolvimento*, proposto por Ignacy Sachs, e se tornou uma expressão muito disseminada nas mais diferentes áreas de atividade humana a partir da *Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento*, promovida pelas Nações Unidas, no Rio de Janeiro, em 1992, a *Rio 92*. (SACHS, 1980; GADOTTI, 2012). A superação da pobreza é tratada com destaque, e é apresentada como condição fundamental para que haja uma reversão no comprometimento do meio ambiente em nível global. Essa abordagem voltada para o combate à pobreza, na

³⁷ Para Chetouani (2014), conceituar desenvolvimento sustentável (*développement durable*) é problemático em diferentes domínios linguísticos: quanto à forma, é preciso determinar se se trata de uma expressão, ou se são duas palavras autônomas; quanto ao sentido, determinar se é literal ou se se trata de uma metáfora; e quanto à associação a um objeto preciso ao seu significado linguístico, se se trata de um objeto abstrato ou concreto.

perspectiva de atendimento das necessidades básicas das pessoas, é explicitada mais uma vez:

Em essência, o desenvolvimento sustentável é o processo de transformação no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro, a fim de atender as necessidades e aspirações humanas. (CMMAD, 1991, p. 49).

Em 2014, o Programa de Meio Ambiente das Nações Unidas (UNEP), criado a partir da reunião de Estocolmo em 1972, promoveu um painel internacional para avaliar a situação de recursos naturais do planeta denominado Manejo e Conservação de Recursos Naturais para o Desenvolvimento Econômico e Social (*Managing and Conserving the Natural Resource base for Sustained Economic and Social Development*) (UNEP, 2014). O documento aponta para a complexidade da tarefa de promover inter-relações e sinergias entre as diferentes metas nos campos da energia, alimentos, água, oceanos e desenvolvimento urbano sustentável, ressaltando que progressos em uma área repercutem em outras, por exemplo, ampliar o acesso à água potável e alimento pode impactar recursos como solo e água, e a diminuição da pobreza pode gerar aumento no consumo de matérias primas. Na visão do painel, a solução para essas possíveis contradições deve ser a gestão de recursos, potencialmente capaz de fazer com que cada objetivo de desenvolvimento seja alcançado: *erradicação da pobreza*, pela quebra do círculo vicioso de consumo excessivo, degradação ambiental e pobreza; *garantia de segurança alimentar e nutrição*, pela adoção de mecanismos sustentáveis de uso dos recursos do solo; *garantia de acesso à água limpa e saudável*, pela melhoria do uso eficaz de água e nutrientes; *garantia de universalização de acesso à energia*, pelo uso eficiente e sistemas baseados no baixo consumo de carbono e em fontes de energia renovável; e, *criação de meios de subsistência sustentáveis e de crescimento equitativos*, pela promoção de tecnologias e inovações para o uso sustentável de recursos (UNEP, 2014). Expressões como desenvolvimento urbano sustentável, mecanismo sustentáveis e uso sustentável, usadas pelo painel para alicerçar seus objetivos, tem sido criticadas por sua falta de especificidade.

Gadotti (2012, p. 46) afirma, ao tratar do caráter polissêmico do conceito de desenvolvimento sustentável, que “apesar de toda essa discussão, os termos

‘sustentável’ e ‘desenvolvimento’ continuam vagos e controvertidos” e comenta que “há uma tendência de aplicação do conceito de sustentabilidade a tudo o que é bom, como um guarda-chuva”; e acrescenta que “o mercado considera ‘desenvolvimento sustentável’ como sinônimo de ‘responsabilidade social’”. O autor destaca ainda que a associação do termo sustentável ao desenvolvimento sofreu grande desgaste, com as reações variando desde tratar *desenvolvimento sustentável* apenas como um rótulo, até mesmo considerar a expressão como um absurdo lógico, e aponta para a necessidade de ressignificação desses conceitos:

Para nós, “sustentável” é mais que um qualificativo do desenvolvimento econômico. Ele vai além da preservação dos recursos naturais e da viabilidade de um desenvolvimento sem agressão ao meio ambiente. Ele implica um equilíbrio do ser humano consigo mesmo e com o planeta, e, mais ainda, com o próprio universo. A **sustentabilidade** (grifo no original) que defendemos refere-se ao próprio sentido do que somos, de onde viemos e para onde vamos, como seres humanos. (GADOTTI, 2012, p. 46).

Há muito de subjetivo nesta afirmação de Gadotti, se considerada a partir de outras visões sobre o mesmo objeto, o que antes de ser uma contestação a este autor é, apenas, a constatação de que se trata de uma fala legítima, produzida a partir de prolongada reflexão e vivência do tema, e que o levou a afirmar a necessidade de uma *ecopedagogia*. Essa proposta estaria fundamentada em uma série de referências associadas, e já destacadas por Gaston Pineau:

A relação homem-natureza é também uma relação que se dá ao nível de subconsciência. Por isso, precisamos de uma **ecoformação** (grifo no original) para torná-la consciente. E a ecoformação precisa de uma **ecopedagogia** (grifo no original). Como destaca Gaston Pineau (1992)³⁸, uma série de referências se associam para isso: a inspiração bachelardiana, os estudos do imaginário, a abordagem da transversalidade, da transdisciplinaridade e da interculturalidade, o construtivismo e a pedagogia da alternância.” (GADOTTI, 2012, p. 63).

A falta de consenso sobre o conceito de sustentabilidade e de expressões correlatas é um desafio, não apenas para esta tese, mas para todos os que aceitaram a tarefa de pensar soluções para a crise ambiental contemporânea. Se outros autores, com tanta legitimidade quanto Ricklefs, Sachs e Gadotti, por exemplo, divergem em

³⁸ Na *Bibliografia*, “PINEAU, Gaston, 1992. *De l’air: essai sur l’ecoformation*. Paris: Païdea.” (GADOTTI, 2012, p.122).

sua concepção, aplicabilidade e validade, o que resta é mais do que um campo teórico em disputa, mas a própria luta entre diferentes modelos de relação do homem com o planeta, quando já não há qualquer dúvida razoável de que a crise ambiental é profunda, duradoura e de origem antrópica. Em síntese, sustentabilidade e desenvolvimento sustentável ganharam espaço expressivo em diferentes campos ideológicos e de atividade humana, e cada um desses agentes a entende e a trata da forma que lhe é mais conveniente, como expressou Gadotti:

A **polissemia** (grifo no original) do conceito de “desenvolvimento sustentável” tomou e ainda está tomando muito tempo de discussão. Ele continua **um conceito em disputa** (grifo no original). Como diz Gabriela Scotto, é “um conceito com muita fama e pouco consenso” (SCOTTO; CARVALHO; GUIMARÃES, 2007, p. 8)³⁹. Todos reconhecem a **ambiguidade** (grifo no original) dessa expressão, que é reconhecida, de um lado, como uma esperançosa revolução e, do lado oposto, como realização do sonho liberal norte-americano. (GADOTTI, 2012, p. 51).

O sistema econômico capitalista é apontado muitas vezes como o grande responsável pela crise ambiental global. A crítica ao capitalismo pode vir desde o jornalismo especializado, abrigado em grandes periódicos de países industrializados, como de propostas alternativas ao desenvolvimento baseadas em países periféricos aos centros de acumulação de capital, ou do meio acadêmico europeu ocidental, entre outras (KLEIN, 2014; ACOSTA, 2016; DICKS, 2014).

Klein (2014) examina as relações entre o capitalismo e o clima, reconhecendo o fracasso das iniciativas propostas na Rio 92 de reverter até meados do século XXI a emissão de gases poluentes, e vai mais atrás, à *Conferência Mundial sobre Mudanças Atmosféricas*, em Toronto em 1988, quando já havia consenso dentro do meio científico sobre a necessidade de cortar emissões de gases poluentes. A proposta de se atingir em 2005 níveis de emissão que correspondessem a menos 20% daquelas de 1988 não foi implementada pelos países, o que exigiria uma redução de 2% de emissão por ano naquele período. Nesta taxa, a implantação de tecnologias de baixa emissão de carbono seria feita de maneira gradual, no que a autora chama de uma transição verde (KLEIN, 2014, p. 55). Naomi Klein coloca a questão de maneira incisiva:

³⁹ Na *Bibliografia*, “SCOTTO, Gabriela, Isabel Cristina de Moura Carvalho e Leandro Belinaso Guimarães, 2007. *Desenvolvimento Sustentável*. Petrópolis: Vozes.” (GADOTTI, 2012, p. 124).

Colocando de forma mais simples: por mais de duas décadas nós empurramos com a barriga. Durante este período, nós também expandimos a autoestrada de duas faixas de rolamento que vomitava carbono, para uma superautoestrada com seis faixas. Essa façanha foi alcançada em grande parte graças à visão radical e agressiva que conclamava pela criação de uma economia global única baseada nas regras do fundamentalismo do livre mercado, as mesmas regras incubadas na vanguarda do ideário da extrema-direita de negação das mudanças climáticas.⁴⁰ (KLEIN, 2014, p. 56).

Dicks (2014) propõe uma discussão sobre o desenvolvimento sustentável e a democracia ecológica, e tenta responder à questão proposta por Bruno Latour sobre em qual ponto do espectro ideológico estaria posicionada, se à direita, ou à esquerda, à extrema direita, à extrema esquerda ou nenhuma delas. Em um primeiro momento, Dicks discute o posicionamento político do que chama de esfera ecológica a partir da comparação de três tipos de democracia, a política, a ecológica e a liberal. Nos três casos, o autor refere-se a duas esferas no campo ideológico: a primeira, à esquerda, é a esfera das sociedades socialista; e a segunda, à direita, é a esfera das economias conservadoras. Na *democracia política* dos séculos XIX e XX as duas esferas mantêm uma pequena intersecção entre elas. A *democracia ecológica* do século XXI é representada da mesma forma que o anterior, com esse novo campo político intersectando os dois anteriores de maneira semelhante. Com o surgimento do desenvolvimento sustentável, Dicks afirma que as sociedade socialistas e as economias conservadoras já não mais se intersectam, e passam a ter sua relação mediada pela *democracia liberal*, em posição central do espectro (DICKS, 2014). A ideia de que o pensamento liberal intermediaria a relação entre sociedades socialistas e economias conservadoras, sem permitir contato direto entre elas, parece ser contraditório com o acirramento da polarização política mundial neste início de século XXI.

⁴⁰ "Put a little more simply: for more than two decades, we kicked the can down the road. During that time, we also expanded the road from a two-lane carbon spewing highway to a six-lane superhighway. That feat was accomplished in large part thanks to de radical and aggressive vision that called for the creation of a single global economy based on the rules of free market fundamentalism, the very rules incubated in the right-wing think tanks now at the forefront of climate change denial." NT: A expressão "kick the can down the road" é uma maneira estadunidense coloquial de se referir, metaforicamente, a adiar medidas definitivas em detrimento de outras de curto prazo e incapazes de solucionar o problema, algo como empurrar com a barriga, no Brasil. A metáfora da estrada é usada na sequência do texto pela autora.

Até aqui, a contradição na apropriação do conceito de desenvolvimento sustentável por campos tão antagônicos quanto aquele que o enxerga como a base de uma revolução, e outro que pretende usá-lo para confirmar a primazia das leis de mercado, não inibiu sua disseminação, seja qual for a aplicação do conceito adotada; vale dizer, a partir do postulado no Relatório Brundtland, foram sendo elaboradas interpretações, aplicações e práticas muitas vezes divergentes. Gadotti afirma que esta ambiguidade só será superada na prática (GADOTTI, 2012, p. 52), e se posiciona afirmando que “quando falamos em vida sustentável, a entendemos como um modo de vida de bem-estar e **bem-viver para todos** (grifo no original), em harmonia (equilíbrio dinâmico) com o meio ambiente: um modo de vida justo, produtivo e sustentável.” (GADOTTI, 2012, p. 52). Chama a atenção que o autor use grifo para destacar uma expressão, **bem-viver**, que já vinha sendo empregada de maneira bastante específica em contextos acadêmico, político e social aqui mesmo, na América do Sul, desde o final do século XX, em um movimento denominado *Bien Vivir*.

3.2.2 O *Bien Vivir*

O *Bien Vivir* é um movimento que nasceu em países latino-americanos como Bolívia, Equador e Peru, e que questiona o próprio conceito de desenvolvimento, a partir da rejeição da tríade colonialismo/modernidade/eurocentrismo, e da construção de uma proposta que aponta para a mudança nas formas de relacionamento das pessoas entre si e com o planeta. O nome *Bien Vivir* traduz em idioma espanhol toda uma forma de expressar modos de vida adotados inicialmente por comunidades “indígenas”⁴¹ tradicionais, e que avançou rapidamente nos meios acadêmico e político, a ponto de pautar reformas constitucionais em alguns países (QUIJANO, 2014, p. 857). Para essa corrente de pensamento, o discurso do desenvolvimento tem raízes coloniais, serve para justificar visões excludentes, e deve ser substituído por outra forma de relacionamento, não-hegemônica e capaz de subverter não apenas “o discurso dominante e suas correspondentes práticas de dominação” (ACOSTA, 2016, p. 35).

⁴¹ Mantive as aspas adotadas por Quijano ao referir-se aos “indígenas” latino-americanos:

No es por accidente histórico que el debate sobre la Colonialidad del Poder y sobre la Colonialidad / Modernidad / Eurocentrada, haya sido producido, en primer término, desde América Latina. Así como no lo es que la propuesta de Bien Vivir provenga, en primer término, del nuevo movimiento de los “indígenas” latinoamericanos. (QUIJANO, 2014, p. 857).

Acosta identifica o desenvolvimento como produto direto de um processo ideológico iniciado no segundo mandato do presidente estadunidense Harry Truman (1884-1972), em janeiro de 1949, quando em seu discurso de posse definiu como áreas subdesenvolvidas a maior parte do mundo, e propôs um programa para que os avanços científicos e o progresso industrial chegassem a essas populações. O discurso trazia uma conclamação pela superação da miséria, identificando a pobreza desses povos como uma ameaça não apenas a eles mesmos, mas também às regiões mais prósperas, e anunciando que era a primeira vez na história da humanidade que se dispunha de recursos para superar esses desafios. Truman defendia a ajuda ao que chamou de povos livres, com a participação de empresas e do capital privado, em contraposição clara ao bloco soviético e à revolução chinesa que caminhava para a proclamação da República Popular da China ainda em outubro daquele ano, e conclamava por “um esforço global pela paz, plenitude e liberdade ” O discurso de Truman fazia referência direta às práticas de dominação entre as nações ao anunciar: “O velho imperialismo – exploração para benefício estrangeiro – não tem lugar em nossos planos. O que vislumbramos é um programa de desenvolvimento baseado nos conceitos de uma relação limpa e democrática.” (ACOSTA, 2016, p. 44). Para Acosta, Harry Truman firmou ali “as bases conceituais de outra forma de imperialismo: ‘o desenvolvimento’” (ACOSTA, 2016, p. 46). A nova ideologia de *desenvolvimento* teria sido o eixo em torno do qual “girou o enfrentamento entre capitalismo e comunismo” naqueles tempos de Guerra Fria, sob ameaça do terror nuclear e dentro de “uma estrutura de dominação dicotômica: desenvolvido-subdesenvolvido, pobre-rico, avançado-atrasado, civilizado-selvagem, centro-periferia.” (ACOSTA, 2016, p. 46-47). Outra consequência, foi a ingerência dos países centrais, ou desenvolvidos, sobre a economia e a política dos ditos países periféricos, ou subdesenvolvidos, que atuavam “por meio do Fundo Monetário Internacional (FMI) e do Banco Mundial, e inclusive ações militares para impulsionar o ‘desenvolvimento’ dos países atrasados, protegendo-os da influência de potências rivais.” (ACOSTA, 2016, p. 47). Neste cenário, o desenvolvimento falhou como proposta de retirar do atraso a maior parte dos países do mundo, mas se manteve como objetivo a ser alcançado sem contestação significativa por décadas. A falta de cumprimento da promessa de solução pela via desse modelo, antes de fazer com que fosse abandonado, levou à proliferação de formas de desenvolvimento:

Quando os problemas começaram a minar nossa fé no “desenvolvimento” e a grande teoria do desenvolvimento fez água por todos os lados, buscamos alternativas de desenvolvimento. Como aponta o sociólogo peruano Aníbal Quijano, colocamos sobrenomes ao desenvolvimento para diferenciá-lo do que nos incomodava, mas seguimos pela trilha do desenvolvimento: desenvolvimento econômico, desenvolvimento social, desenvolvimento local, desenvolvimento global, desenvolvimento rural, desenvolvimento sustentável ou sustentado, ecodesenvolvimento, etnodesenvolvimento, desenvolvimento humano, desenvolvimento endógeno, desenvolvimento com igualdade de gênero, codesenvolvimento, desenvolvimento transformador... desenvolvimento, no final das contas. O “desenvolvimento”, como toda crença, nunca foi questionado: foi simplesmente redefinido por suas características mais destacadas. (ACOSTA, 2016, p. 48-49).

O *Bien Vivir* pode ser entendido como resultado da afirmação de modos tradicionais de vida e produção por parte de povos latino-americanos, e traz com ele, também, um sentido crítico ao capitalismo e seus modos de dominação, produção e acumulação, que já estava presente na formulação do *Ecodesenvolvimento* por Ignacy Sachs, ainda nos anos 1970 (SACHS, 1980). Essa trajetória de construção de um novo modelo de desenvolvimento culminou com a consagração da ideia de desenvolvimento sustentável na *Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento*, realizada no Rio de Janeiro em 1992, a partir de quando sua utilização se disseminou nas mais variadas formas de atividade humana. Como exemplo, no campo da educação foi criada a *Década da Educação das Nações Unidas para um Desenvolvimento Sustentável, 2005-2014*, promovida pela UNESCO (UNESCO, 2005). Antes disso, Sachs afirmava que fosse qual fosse a denominação, “*ecodesenvolvimento* ou desenvolvimento sustentável, a abordagem fundamentada na harmonização de objetivos sociais, ambientais e econômicos não se alterou desde o Encontro até as conferências do Rio”, e reafirmava a validade da sua própria recomendação de critérios de sustentabilidade (SACHS, 2000, p. 54). Os critérios de sustentabilidade propostos por Sachs (*Anexo A*) são resultado de uma discussão que ainda está em curso, e já apontavam em diferentes momentos para questões defendidas pelo *Bien Vivir*, ainda que se mantenham como propostas dentro da lógica do desenvolvimento, rejeitada por este. Apenas, a título de ilustração dessa tensão entre desenvolvimento sustentável e *Bien Vivir*, o critério *Territorial* de Sachs defende o uso de “estratégias de desenvolvimento ambientalmente seguras para áreas ecologicamente frágeis (conservação da biodiversidade pelo ecodesenvolvimento)”. Entretanto, a disputa em torno da implantação de obras de infraestrutura como

hidroelétricas e rodovias, e de exploração mineral na Amazônia tem, de um lado, aqueles que defendem os modelos de desenvolvimento que se apropriam do discurso da sustentabilidade, e de outro, os povos tradicionais, como índios e ribeirinhos, por exemplo. Em contrapartida, o critério *Política (nacional)* inclui entre seus itens a “democracia definida em termos de apropriação universal dos direitos humanos”, direitos estes que estão diretamente relacionados à proposta do *Bien Vivir*.

Sauvé (2014) situa o *Bien Vivir* no campo dos fundamentos por uma educação cidadã, destacando o fato de que se inspira em cosmovisões autóctones e representa uma oposição ao “viver melhor” (*vivre mieux*) baseado no acúmulo de capital e na desigualdade. Apontado como uma inovação política, o *Bien Vivir*, para a autora, prefere, às três esferas do desenvolvimento sustentável (econômica, social e ambiental), a integração do mundo social, espiritual e material. Do ponto de vista das propostas político-pedagógicas, Sauvé considera, particularmente do ponto de vista da educação voltada para as questões de meio ambiente, o desenvolvimento sustentável como uma proposta do Norte enquanto o *Bien Vivir* estaria relacionado ao Sul, como parte da luta contra o passado colonialista e a favor dos direitos dos trabalhadores, pela apropriação dos recursos naturais, pelo acesso à terra e o respeito ao território (SAUVÉ, 2014).

3.2.3 Educação para o Desenvolvimento Sustentável

A *Década da Educação das Nações Unidas para um Desenvolvimento Sustentável, 2005-2014*, promovida pela UNESCO, tinha como objetivo final “alcançar a coexistência pacífica entre os povos, reduzir o sofrimento, a fome e a pobreza, em um mundo onde as pessoas possam exercer dignamente seus direitos como seres humanos e cidadãos”, a partir da promoção e melhoria da educação básica, da reorientação da educação para o desenvolvimento sustentável em todos os níveis. Como instrumento para alcançar seus objetivos, a UNESCO estimulou a implantação do programa *Educação para o Desenvolvimento Sustentável* (EDS), que tinha entre seus objetivos a veiculação de mensagens. A *Década da Educação das Nações Unidas para um Desenvolvimento Sustentável, 2005-2014*, promovida pela UNESCO, tinha como objetivo final “alcançar a coexistência pacífica entre os povos, reduzir o sofrimento, a fome e a pobreza, em um mundo onde as pessoas possam exercer dignamente seus direitos como seres humanos e cidadãos”, a partir da promoção e

melhoria da educação básica, da reorientação da educação para o desenvolvimento sustentável em todos os níveis. Como instrumento para alcançar seus objetivos, a UNESCO estimulou a implantação do programa *Educação para o Desenvolvimento Sustentável* (EDS), que tinha entre seus objetivos a veiculação de mensagens “sutis, mas claras; holísticas, mas tangíveis; multidimensionais, mas diretas.” (UNESCO, 2005, p. 41).

A EDS é por vezes saudada como a solução para o enfrentamento da crise ambiental, mas encontra também resistências. Diemer e Marquat (2014) situam a EDS como parte de uma profusão de “educações para” que entraram no sistema educativo francês, entre elas a educação para o meio ambiente, a educação cívica jurídica e social, entre outras, uma constatação que se aplica também a outros países, como o Brasil. Em comum entre elas, os autores apontam a responsabilidade cidadã, a dificuldade de superarem ambivalências a ruptura com modelos de educação tradicionais.

Diemer (2014) avalia que em uma década a EDS se impôs no campo da educação não apenas na França, mas em todo mundo, com a produção de fato material de apoio a ações oficiais de sustentação dessa linha pedagógica. O autor examina três quadros conceituais e os relaciona à EDS para em seguida tomar a definição de Jacques Ladsous e afirmar que a pluridisciplinaridade constata, a interdisciplinaridade relaciona e a transdisciplinaridade tece coisa nova entre as pessoas. A EDS seria a porta de entrada para a interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade e serviria como iniciação a uma pedagogia crítica⁴² (DIEMER, 2014). Esse entendimento parece aproximar Diemer de Gadotti, quando este fala da necessidade de uma ecoformação que esteja associada a uma ecopedagogia, porém Gadotti entende o conceito de EDS como limitado e limitador da educação, e aponta para a necessidade de uma visão crítica da própria EDS:

Educar para o desenvolvimento sustentável me parece um conceito limitado e limitador da educação. Não tem a abrangência necessária para se constituir em concepção organizadora da educação. O conceito de sustentabilidade é paradigmático, como vem sustentando Leonardo Boff em suas obras. O conceito de educação para o desenvolvimento sustentável (EDS) não tem potencial para

⁴² Para cada quadro conceitual são associados três princípios. Pluridisciplinaridade está associado aos princípios da disciplinaridade, da justaposição e da associação. Interdisciplinaridade associa-se aos princípios da integração, da colaboração e da síntese. Transdisciplinaridade associa-se aos princípios sistemático, da complexidade e da reflexibilidade. (DIEMER, 2014).

transcender a noção ambígua e vaga de desenvolvimento. Só uma visão crítica da EDS poderá nos fazer avançar. (GADOTTI, 2012, p. 16).

Tanto Diemer como Gadotti recorrem a Paulo Freire como referência ao tratar da EDS, mas não comungam o mesmo entusiasmo por esta proposta. Diemer entende a EDS como uma forma de iniciação para pedagogia crítica, enquanto Gadotti questiona o que chama de ambiguidade da noção de desenvolvimento. Assim, paralelamente à dificuldade de conceituar desenvolvimento sustentável, a ideia de desenvolvimento sustentável parece compor um determinado estilo de pensamento que se tornou extremamente popular nos anos finais do século XX e iniciais do século XXI, e que é compartilhado por diferentes coletivos de pensamento.

4 BIOLOGIA, CIÊNCIA E OS CÍRCULOS DE CONHECIMENTO DE LUDWIK FLECK

De quem é o pensamento que continua circulando?
Ludwik Fleck, 1935

À medida que este trabalho foi se desenvolvendo ficou evidente que ele tinha dois referenciais teóricos e não apenas um. O primeiro, Ludwik Fleck (1896-1961), com o qual pretendo verificar como se dá a circulação de conhecimento sobre temas relacionados à crise ambiental global no LD de biologia. O segundo, Ernst Mayr (1904-2005), como responsável pelo estabelecimento da biologia como uma ciência autônoma, com filosofia e epistemologia singulares e metodologia e questionamentos próprios. Apesar de os dois serem contemporâneos e de Mayr ter discutido em diferentes momentos a obra de Thomas Kuhn (1922-1996), responsável por tornar Fleck conhecido no ocidente ao citá-lo no prefácio de *A Estrutura das Revoluções Científicas* de 1962, não encontrei referências a Fleck na obra de Mayr⁴³. Também são raros os autores que se referem aos dois, sendo Lynn Margulis (1938-2011) uma exceção. Margulis foi amiga pessoal de Mayr e pouco mais de dois meses após sua morte homenageou-o com um artigo em que o chama de último grande biólogo evolucionista do século XX:

A morte do último grande biólogo evolucionista do Século XX encerra um movimento intelectual no estudo da evolução – um ponto de vista cujo aspecto mais impressionante foi a extensão em que toda a história evolutiva da Terra foi percebida como uma subdisciplina da biologia. Enquanto Thomas Kuhn (...) poderia ter chamado isso de um paradigma, Ludwik Fleck (...) teria reconhecido a correlação entre o desaparecimento do neodarwinismo e a morte do professor Mayr como a perda de um paradigma. (MARGULIS, 2005).⁴⁴

Microbiologista como Fleck, Margulis entendeu de forma muito particular a participação dele durante a Segunda Guerra Mundial no laboratório de microbiologia

⁴³ Em *O Desenvolvimento do Pensamento Biológico* Mayr afirma sobre Herbert Spencer (1820-1903): “Seria justificável ignorar completamente Spencer numa história das ideias biológicas, porque as suas contribuições positivas foram nulas.” Esta nulidade não nos parece se aplicar à contribuição de Fleck para o pensamento científico, portanto, a explicação, se há, deve ser outra.

⁴⁴ “*The death of the last of the great evolutionary biologists of the 20th century concluded an intellectual movement in the study of evolution – a point of view whose most striking aspect was the extent to which all of the evolutionary history of life on Earth was perceived as a subdiscipline of biology. Whereas Thomas Kuhn (...) might have called it a paradigm, Ludwik Fleck (...) would have recognized the correlated demise of neo-Darwinism and the death of Professor Mayr as a paradigm lost.*”

e imunologia no campo de concentração de Buchenwald, onde Fleck comandou uma equipe de cientistas de diferentes países e técnicos alemães na produção de vacina contra *Richettsia prowazekii*, a bactéria causadora do tifo, entregando aos alemães entre 1943 e 1945 aproximadamente 600 litros de um placebo que foi aplicado em 30 mil soldados alemães da SS, reservando a vacina verdadeira para ele próprio, familiares e amigos (LÖWY, 1994, 2012; FEHR, 2012; ALLEN, 2014). Para Margulis, a vida dupla que Fleck levou durante esse período de sua vida, atuando simultaneamente como colaborador e sabotador, não apenas lhe garantiu a sobrevivência, como também deu substância a sua teoria (MARGULIS, 1997, p. 274). A leitura que Margulis faz do pensamento de Fleck lhe é, como veremos mais à frente, extremamente favorável, e é difícil imaginar que Fleck não tenha sido assunto entre ela e Mayr.

4.1 Ernst Mayr e a autonomia da biologia como ciência

Afirmei na *Introdução* que o primeiro contato de estudantes de biologia da minha geração com o trabalho de Ernst Mayr foi, provavelmente, o conceito biológico de espécie por ele proposto em 1942. Também é possível que aqueles mais interessados em biologia evolutiva, filosofia da ciência e ornitologia tenham tido contato com outros trabalhos e ideias do autor durante sua graduação, mas essa não era uma literatura que se encontrava com facilidade à época, apesar de sua relevância já amplamente reconhecida⁴⁵. A entrada definitiva de Mayr no meio intelectual dos biólogos brasileiros em formação aconteceu com a publicação pela Editora UnB, em 1998, de *Desenvolvimento do pensamento biológico: diversidade, evolução e herança*, tradução de *The Growth of Biological Thought: Diversity, Evolution and Inheritance*, lançado originalmente em 1982, e que se constituía em uma espécie de tratado sobre a história da biologia, com mais de mil e cem páginas na edição brasileira. Mayr começava ali, finalmente, uma etapa de sua vida acadêmica que durou até sua morte em 2005, período em que produziu uma sucessão de artigos e livros com os quais deu um novo direcionamento para o conhecimento biológico,

45 Ernst Mayr e Theodosius Dobzhansky (1900-1975) são responsáveis pelo que conhecemos como a moderna síntese da Biologia. Os livros *Genetic and the Origin of Species* de Dobzhansky (1937) e *Systematics and the Origin of Species* de Mayr (1942) conciliaram as ideias evolucionistas de Charles Darwin com os novos conhecimentos relacionados sobretudo à genética, oferecendo uma nova visão do processo de vida na Terra.

estruturando a biologia em bases autônomas como ainda não havia sido feito (MAYR, 1998; 2000; 2001; 2005; 2008). Usei o termo finalmente a partir da declaração do próprio autor, mostrando que tal intenção era antiga: “Tornou-se claro para mim, nos anos 1950, que seria insatisfatória toda abordagem para uma filosofia da biologia que se baseasse essencialmente em lógica ou matemática, e não em conceito específico da biologia” (MAYR, 2005, p. 34). A dimensão desta tarefa ganha descrição ainda mais clara quando consideramos a questão levantada pelo autor de que “a solução teria que vir da biologia, mas o que a biologia teria que fazer para encontrá-la?” (MAYR, 2005, p. 34). A partir dos anos 1980, a atenção de Mayr se voltou para responder a essas questões, seu texto se tornou cada vez mais sucinto e suas ideias ainda mais claras, sendo-nos possível encontrar em seu último livro, *What makes biology unique?: considerations on the autonomy of a scientific discipline* de 2004, publicado no Brasil no ano seguinte como *Biologia, ciência única: reflexões sobre a autonomia de uma disciplina científica* (MAYR, 2005), quase tudo o que necessitamos para entender as transformações que esta ciência havia sofrido até aquele momento, e suas características singulares e distintas dos outros campos de conhecimento.

As reflexões de Mayr sobre a biologia chocam-se, por exemplo, com a clássica apresentação que os professores fazem desta ciência no primeiro dia de aula: biologia é o estudo da vida:

Quando os biólogos e filósofos falam da “vida”, no entanto, eles não estão se referindo à vida (quer dizer, ao viver) em oposição à morte, e sim da vida em oposição à falta dela em um objeto inanimado. Elucidar a natureza dessa entidade chamada “vida” tem sido um dos principais objetivos da biologia. O problema, aqui, é que “vida” remete a alguma “coisa” – uma substância ou uma força – e, durante séculos, os filósofos e os biólogos tentaram, em vão, identificar essa força ou substância vital. Na realidade, o substantivo “vida” é meramente uma reificação do processo de viver. Ela não existe como uma entidade independente. É possível lidar cientificamente com o processo de viver, algo impossível de fazer com a entidade abstrata “vida”. É possível descrever, e mesmo definir, o que é viver; é possível definir o que é um organismo vivo; e é possível tentar estabelecer uma fronteira entre vivo e não-vivo. Mais ainda, é possível até tentar explicar como a vida, enquanto processo, pode ser o produto de moléculas que não são, elas próprias, vivas. (MAYR, 2008, p. 20).

Mayr (2005, p. 13) defende que os problemas da filosofia da ciência seriam melhor resolvidos a partir de uma abordagem empírica, ao contrário da forma predominante que é tentar resolvê-los pela lógica. Essa constatação lhe parece

particularmente importante para o desenvolvimento de uma filosofia da biologia, pois “a abordagem tradicional é baseada na premissa de que a biologia é uma ciência exatamente como qualquer uma das ciências físicas, mas há muitos indícios que levam a pôr em dúvida tal premissa”, o que poderia ser resolvido com uma “análise profunda do quadro conceitual da biológica e sua comparação com o quadro conceitual da física”, abordagem que até aquele momento nunca havia sido adotada (MAYR, 2005, p.14). Um problema destacado na comparação entre a biologia e as ciências físicas é a necessidade de se ter clareza de quais são os problemas, quais as controvérsias ainda não resolvidas, pois “qualquer incerteza sobre algum problema menor pode ser usada por alguns opositores de certas teorias importantes da biologia para rejeitar essa teoria básica”, o que acontece particularmente com as teorias evolucionistas de Charles Darwin; a despeito disso, Mayr reafirma que “a validade do paradigma básico darwiniano se encontra tão firmemente estabelecida que não pode mais ser questionada” (MAYR, 2005, p.14). A dimensão e importância da evolução como alicerce da biologia contemporânea é um tema recorrente e que já havia sido resumido como preceito consagrado em um ensaio publicado por Theodosius Dobzhansky em 1973 na revista *The American Biology Teacher* com o título de *Nothing in Biology Makes Sense Except in the Light of Evolution* (Nada faz sentido em biologia exceto a luz da evolução) (DOBZHANSKY, 1973). Este postulado, que propunha por si só um consenso, não foi, porém, suficiente para estabelecer a biologia como uma ciência autônoma, pois a identificação e reconhecimento de uma epistemologia singular dependia da superação de vinculações e referenciamentos históricos bem sedimentados daquilo que se entendia até então como ciência. Ao tratar de suas primeiras tentativas de se aproximar da “filosofia da ciência tradicional” Mayr relata que:

Desenvolvi a impressão vaga de que os novos conceitos e princípios encontrados nos ramos mais teóricos da biologia poderiam construir um bom ponto de partida para uma genuína filosofia da biologia. Aqui, no entanto, precisava ser muito cuidadoso. Não queria cair numa armadilha como a do vitalismo, nem me transformar num teleologista, como Kant na sua *Crítica do juízo*. Estava determinado a não aceitar princípio algum nem causas que estivessem em conflito com as leis naturais newtonianas. A biologia para a qual queria encontrar a filosofia tinha de qualificar-se como uma ciência *bona fide* [de boa-fé], genuína. (MAYR, 2005, p. 18-19).

Mayr (1998, p. 152) discute a relação da biologia e a filosofia atribuindo a Descartes a capacidade de ser, simultaneamente, um cientista e um filósofo, e afirmando que “Kant foi o último filósofo a oferecer notáveis contribuições teóricas para a ciência (a saber, para a antropologia e para a cosmologia)”. Afirma também que, depois de Kant, a contribuição dos filósofos para a ciência cessou e que foram os cientistas e matemáticos que passaram a contribuir com a filosofia, dando como exemplos Herschel, Darwin, Helmholtz, Mach, Russel, Einstein, Heisenberg e K. Lorenz. Em um ensaio publicado em um livro totalmente dedicado a avaliar a relação entre Kant e a Biologia, Santos (2012) discute essa contribuição:

Kant contribuiu decisivamente para a constituição da nova ciência dos seres vivos, não por ter aduzido elementos ou dados empíricos novos, mas por ter investigado, com muito mais radicalidade e determinação do que qualquer outro naturalista ou filósofo do seu século o fizeram, os pressupostos epistêmicos dessa nova ciência, e apurado alguns dos seus conceitos fundamentais (ser organizado, organismo, finalidade ou conformidade a fins da natureza – *Zweckmässigkeit der Natur*, a própria ideia da natureza como um sistema de fins) (SANTOS, 2012, p. 19).

A nova ciência dos seres vivos, a biologia, substituiria “uma ciência menor, de estatuto epistêmico débil, chamada História Natural” ao avançar para além do interesse pela descrição, na classificação taxonômica e sistemática baseadas na morfologia externa assumindo uma preocupação preferencial por fenômenos reprodutivos (SANTOS, 2012, p. 18-19). A contribuição de Kant para o entendimento do que é o pensamento biológico teria, de acordo com Santos, um sentido complementar e indissociável da contribuição que essa questão tem para se entender o próprio pensamento de Kant:

o interesse de Kant pelos tópicos daquilo que hoje chamamos de Biologia não pode ser menosprezado, seja que se queira compreender a história do pensamento biológico moderno, seja que se queira compreender o próprio pensamento de Kant na sua peculiar densidade e organicidade. (SANTOS, 2012, p. 18)

Trata-se, portanto, de reconhecer duas extremidades de uma mesma questão, a estruturação filosófica e epistemológica da biologia iniciada por Kant ao identificar os elementos que a descolavam da história natural, e a de Mayr, que trabalha no sentido de estabelecê-la como uma ciência autônoma, independente das ciências físicas tradicionais. Entre os dois momentos, temos profundas transformações no

conhecimento científico, na forma de fazer e divulgar ciência, e na possibilidade de adequação dos novos conhecimentos científicos a formas de ver o mundo então vigentes. Não seria correto nem produtivo avaliar a contribuição de Kant se não dentro dos limites de seu tempo, o que é expresso por Santos de maneira bastante clara:

Por conseguinte, quando se trata do tema 'Kant e a Biologia', não se deve esperar do filósofo o que ele não pretendia nem podia dar. Muito menos há de se exigir dele respostas científicas que só seriam sancionadas pelo desenvolvimento posterior da ciência biológica, nem medir as suas ideias nesse domínio com as de outros (tipo Kant precursor – ou não – de Darwin) ou, inversamente, desvalorizar as suas ideias, porque não condizem com as da biologia posterior ou atual (SANTOS, 2012, p. 29).

Se por um lado Santos está correto no que diz respeito a dar à obra de Kant um posicionamento histórico, o mesmo não acontece em relação ao seu próprio ensaio, publicado com mais uma dúzia de outros textos no livro *Kant e a Biologia*, editado por Ubirajara Rancan de Azevedo Marques. É difícil aceitar a ausência em qualquer dos textos de algum diálogo com Darwin, Mayr, ou outro biólogo que tenha se dedicado de forma relevante, deliberadamente ou não, a retirar da biologia a posição de “ciência menor, de estatuto epistêmico débil”, que Kant identificou e ajudou a superar no esgotamento da história natural, e que Mayr tomou como missão pessoal no último quarto de vida. Se “biologia” e “pensamento biológico” eram termos inexistentes durante o período de atividade intelectual de Kant, a que biologia o pensamento de Kant está sendo relacionado? Esta é uma questão crucial. Não basta ressaltar que um determinado autor, neste caso Kant, viveu e produziu como integrante de um momento histórico, porque a ciência que está a ele vinculada nesta discussão não ficou circunscrita àquele momento, mas transformou-se, estruturou-se, mudou. Santos utiliza termos que expressam conceitos formulados posteriormente a Kant, *biologia* e *pensamento biológico*, para discutir apenas o que é anterior a eles, sem definir de maneira clara de que biologia ele está falando, usando, implicitamente, como justificativa não se pode descolar o autor de seu tempo, Essa é uma prática corriqueira quando se trata da biologia, e pode ser facilmente verificada ao observarmos a reação de determinados setores da filosofia, sociologia e antropologia, por exemplo, à evolução darwinista, descrevendo-a como processo reducionista, doutrinário e que levou a equívocos como o Darwinismo Social, discutido anteriormente. Esse tipo de entendimento e as posturas diante da biologia dele

decorrentes só foram possíveis por duas razões: a primeira foi a falta histórica de uma estruturação epistemológica e filosófica consistente que permitisse se entender a biologia como uma ciência autônoma, aquilo para que trabalharam além de Mayr outros autores como Francisco Ayala (AYALA, 1968; 1998; 2010), e que só recentemente estabeleceu-se. A segunda, é a falta de formação básica nos fundamentos do conhecimento biológico de parte de muitos cientistas contemporâneos do campo das humanidades, que só poderá ser resolvida por eles mesmos. Não é excessivo destacar que, em muitas ocasiões, há um entendimento semelhante da parte dos cientistas sociais em relação a seus colegas das ciências biológicas, e que este desentendimento também se manifesta entre biólogos, na medida que nos campos da ecologia, comportamento, saúde, microbiologia, ética, e biologia molecular, por exemplo, há linhas de trabalho estritamente técnicas, e outras que buscam as grandes intersecções com a arte, cultura, história, antropologia, sociologia e filosofia.

Por um longo período os modelos de ciência aceitos eram aqueles que tinham a mecânica, área de conhecimento fortemente dependente da matemática, como principal referência, o que tornava a ciência de Galileu (1564-1642) e Newton (1643-1727) a única forma de ciência aceitável por 350 anos. Um bom exemplo disso é *The Concept of Nature* de Alfred North Whitehead (1861-1947), publicado em 1920, em que o autor tenta responder qual é o entendimento que temos do que é natureza e aponta como caminho para se obter a resposta a discussão da filosofia das ciências naturais. Whitehead (2004) discorre sobre o pensamento, teorias sobre a bifurcação da natureza (entre ciência e filosofia), tempo, objetos, espaço e movimento para, ao final, sem considerar qualquer evento biológico, reafirmar a necessidade de formulação de leis da natureza sustentadas por equações. O entusiasmo com o avanço da física no início do século XX reforçava a percepção em determinados círculos de que a relatividade e a física quântica teriam impacto sobre os demais campos de conhecimento, o que não se confirmou. Aqueles novos conhecimentos só eram acessíveis aos formados no estilo de pensamento de físicos como, por exemplo, Albert Einstein (1879-1955), e em ramos específicos da matemática, e “praticamente nenhuma das grandes descobertas da física nos anos 1920 teve efeito aparente sobre a biologia” (MAYR, 2005, p.32).

A aceitação do quadro conceitual da física como único caminho para se entender a natureza implicava em que todas as demais ciências fossem a ele

submetidas, que fossem espremidas, nas palavras de Mayr, para dentro do fisicalismo, com a matemática como condição essencial para se fazer ciência de verdade:

A matemática permaneceu como a marca registrada da verdadeira ciência. Kant consagrou a opinião ao dizer que “só há ciência genuína [*richtig*], em qualquer ciência, na medida em que contém matemática”. E essa valorização excessiva da física e da matemática dominou a ciência até os dias de hoje. Qual seria o status científico de *Origem das espécies* (1859), de Darwin, que não contém uma simples fórmula matemática e traz um único diagrama filogenético (não uma figura geométrica), se Kant estivesse certo? (MAYR, 2004, p. 30-31).

Ainda sobre o papel da física na determinação dos parâmetros balizadores do que é ciência, para Galileu e seus seguidores a ciência “não era uma alternativa à religião, mas uma parte inseparável dela”, o que “foi aceito pelos grandes filósofos daquele período, até mesmo Kant (MAYR, 2005, p. 31). A publicação de *Origem das Espécies* trouxe elementos totalmente novos, e um novo debate se estabeleceu, com a retirada do homem do plano sobrenatural em que se encontrava até então e sua inclusão junto a todos os outros seres vivos do planeta, que desde a origem da vida na Terra estiveram sujeitos às mesmas leis naturais, não necessariamente expressas por equações. Nada mais havia de especial em nossa espécie que não pudesse ser explicado pelos mesmos processos evolutivos que regiam todas as demais, presentes ou extintas⁴⁶. Nossa espécie passava a ter uma origem orgânica a partir de um ancestral comum e, como ele, em algum momento viria a se extinguir. O homem passava a ser parte da natureza.

Em 1982, Mayr anunciava que “os últimos vinte e cinco anos conheceram também a emancipação definitiva da biologia das ciências físicas.” (MAYR, 1998, p. 155). É relevante notar que durante aquele quarto de século, e nos anos posteriores, a discussão sobre os rumos e características das ciências naturais e das chamadas humanidades foram fortemente pautadas pela obra de C.P. Snow, *The Two Cultures and the Scientific Revolution*, de 1959, só lançado no Brasil em 1995 como *As Duas*

⁴⁶ “Antes de Darwin, a origem dos organismos e de suas maravilhosas adaptações era frequentemente atribuída ao projeto de um Criador onisciente. Deus havia criado as aves e abelhas, os peixes e corais, as árvores da floresta, e, melhor de todos, o Homem.” (“*Before Darwin, the origin of organisms and their marvelous adaptations was most frequently attributed to the design of an omniscient Creator. God had created the birds and bees, the fish and corals, the trees in the forest, and best of all Man.*”) (AYALA, 1998).

Culturas e uma Segunda Leitura: uma versão ampliada das Duas Culturas e a Revolução Científica (SNOW, 1995). Mayr concorda com Snow quando este aponta um hiato na comunicação entre os físicos e os humanistas, mas afirma que “existe também hiato quase tão grande entre, digamos, os físicos e os naturalistas” (MAYR, 1998, p. 97). Naquele momento já se admitia que a complexidade dos sistemas biológicos era de magnitude singular e “a existência de programas historicamente desenvolvidos é algo desconhecido no mundo inanimado” (MAYR, 1998, p. 156), ou seja, que a existência de uma programação genética alterável ao longo do tempo evolutivo não encontrava paralelo nos sistemas físicos. Já o conceito de narrativas históricas estava posto havia ainda mais tempo, desde, pelo menos, a primeira edição de *A Origem das Espécies*, de Charles Darwin, em 1859:

Somente em tempos relativamente recentes é que o conceito de “narrativas históricas” tem sido aceito por alguns filósofos da ciência. E, no entanto, poderia ter sido considerado evidente, logo após 1859, que o conceito de lei é muito menos aproveitável na biologia evolutiva (e pela mesma razão, em qualquer ciência que trate de processos dominados pelo tempo, como a cosmologia, a meteorologia, a paleontologia, a paleoclimatologia, ou a oceanografia) do que o conceito de narrativas históricas. (MAYR, 1998, p. 154).

Outra implicação das narrativas históricas diz respeito à tentativa de se traçar uma linha divisória entre ciências naturais e humanidades que Mayr considera “quase impossível”, pois a biologia evolucionista e a ciência histórica guardam semelhanças entre si em conceituação e metodologia, que são em tudo diferentes da física (MAYR, 2005, p. 29)⁴⁷. Uma das mais originais abordagens de Mayr é apontar uma contradição notável na forma como Charles Darwin e grande parte da comunidade científica entendiam a teoria da evolução darwinista, que não seria uma, a “minha teoria” como afirmava Darwin, mas cinco teorias da evolução independentes: evolução, ascendência comum, gradualismo, especiação e seleção natural, das quais apenas a

⁴⁷ Mayr chega a esta definição a partir de uma discussão sobre o filósofo Leibniz e o conceito de ciência no idioma alemão. Apesar de totalmente irrelevante para esta tese, não passa despercebido o entendimento do autor de que parte das ciências humanas não poderiam ser consideradas ciência de verdade:

Isto abrange o estudo de clássicos, filosofia, linguística e história. Como resultado, reconhecem-se na Alemanha dois tipos de *Wissenschaften* [ciências], as ciências naturais e as *Geisteswissenschaften*. Existe de fato certa justificação para incluir algumas das disciplinas citadas das humanidades entre as ciências de verdade. Elas empregam métodos e adotam princípios análogos àqueles das ciências naturais. (MAYR, 2005, p. 29).

evolução era condição para a aceitação das demais. É notável que se tenha passado mais de um século desde a primeira edição de *A Origem das Espécies*, em 1859, antes dessa compreensão se estabelecer, particularmente porque uma das teorias, a seleção natural, não teve a mesma recepção positiva e foi motivo de discussões amplas durante décadas.

Mayr (2008, p. 52) aponta para o fato de que os métodos mecanicistas chocam-se com muitas das linhas de pesquisa da biologia moderna, não havendo nestes métodos, por exemplo, lugar para as reconstruções históricas, como as que ocorreram durante a evolução da vida, ou para a “pluralidade de respostas e causas que tornam a previsão do futuro impossível nas ciências biológicas”, em contraponto ao que é possível nas ciências físicas. Neste aspecto, pode-se perceber que o entendimento mais profundo da Biologia não leva a antagonismos intransponíveis com as ciências humanas, nem com a noção de novos paradigmas emergentes.

4.2 Ludwik Fleck e os círculos de conhecimento

Ludwik Fleck (1896-1961) publicou em 1934, na Suíça, o livro *Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache*, traduzido para o português em 2010 como *Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico: introdução à doutrina de pensamento e do coletivo de pensamento* (FLECK, 2010). Este livro exerceu influência sobre Thomas Kuhn (1922-1996) e sua obra *The Structure of Scientific Revolutions*, de 1962, lançado no Brasil como *A Estrutura das Revoluções Científicas*, e sobre o qual Kuhn afirma no prefácio que “embora os leitores encontrem poucas referências a qualquer desses trabalhos ou conversas, devo a eles mais do que me seria possível reconstruir ou avaliar neste momento” (KUHN, 2003, p, 11). Fleck cunhou dois conceitos com os quais exploraremos a discussão sobre biodiversidade, conservação e sustentabilidade no LD. O primeiro é o conceito de *coletivo de pensamento*, entendido como o conjunto de pensadores de um determinado campo de conhecimento e suas relações sociais. O segundo é *estilo de pensamento*, entendido como os pressupostos de pensamento sobre os quais o coletivo constrói seu saber.

Se definirmos o “coletivo de pensamento” como a comunidade das pessoas que trocam pensamentos ou se encontram numa situação de influência recíproca de pensamentos, temos, em cada uma dessas pessoas, um portador do desenvolvimento histórico de uma área de pensamento, de um determinado estado do saber e da cultura, ou

seja, de um estilo específico de pensamento. Assim, o coletivo de pensamento representa o elo que faltava na relação que procuramos. (Aspas e itálico no original) (FLECK, 2010, p. 82).

4.2.1 A circulação do pensamento

Fleck entende que “o processo de conhecimento representa a atividade humana que mais depende das condições sociais, e o conhecimento é produto social por excelência” (FLECK, 2010, p. 85). Para ele, à medida que o pensamento circula entre os indivíduos, ele é modificado e se torna pensamento coletivo.

Os pensamentos circulam de indivíduo a indivíduo, sempre com alguma modificação, pois outros indivíduos fazem outras associações. A rigor, o receptor nunca entende um pensamento da maneira como o emissor quer que seja entendido. Após uma série dessas peregrinações, não sobra praticamente nada do conteúdo original. De quem é o pensamento que continua circulando? (FLECK, 2010, p. 85).

A introdução didática em um coletivo de pensamento é, para Fleck, uma coação, ainda que leve:

Qualquer introdução didática, portanto, é literalmente uma “condução-para-dentro” (aspas no original), uma leve coação. A pedagogia se vale do uso do caminho histórico da ciência, pois conceitos mais antigos possuem a vantagem de uma menor especificidade de pensamento; por este motivo, são de compreensão mais fácil para o novato (FLECK, 2010, p. 155).

Para Fleck, os coletivos de pensamento são dotados de características estruturais comuns, “independentemente da eventual organização de um coletivo estável” (FLECK, 2010, p. 157).

Essa estrutura universal do coletivo de pensamento consiste no seguinte: em torno de qualquer formação de pensamento, seja dogma religioso, uma ideia científica ou um pensamento artístico, forma-se um pequeno círculo esotérico e um círculo exotérico maior de participantes do coletivo de pensamento (FLECK, 2010, p.157).

O círculo esotérico é formado pelos cientistas que geram novos conhecimentos, os iniciados, e o círculo exotérico é maior, formado por não iniciados. Assim, Fleck identifica quatro formas sociais do pensamento, duas em cada círculo:

O pesquisador altamente qualificado, que trabalha de forma criativa num problema (em pesquisas sobre rádio, por exemplo), ocupa, enquanto “profissional especializado”, o centro do círculo esotérico desse problema. Fazem parte desse círculo ainda os pesquisadores que trabalham com problemas afins, na qualidade de “profissionais gerais” – tais como os físicos, por exemplo. No círculo exotérico, encontram-se os “leigos mais ou menos instruídos.” (FLECK, 2010, p. 165). (Aspas no original).

Fleck reconhece a existência de uma oposição entre dois tipos de saberes, o especializado e o popular. O quarto nível social de pensamento foi o menos explorado por Fleck em seu livro, e é o foco principal desta tese, o LD:

A repercussão da estrutura geral dos coletivos de pensamento, portanto, consiste, para a ciência, inicialmente na formação de uma oposição entre o saber especializado e o saber popular. A riqueza da área, no entanto, faz com que, mesmo no interior do círculo exotérico dos profissionais, o setor dos profissionais especializados tenha que ser separado daquele dos profissionais gerais: sugerimos falar em *ciência dos periódicos* e *ciência dos manuais*, que compõem a ciência especializada. Uma vez que a iniciação na ciência ocorre de acordo com métodos pedagógicos particulares, há de se mencionar ainda a *ciência dos livros didáticos* enquanto quarta forma social de pensamento, que, contudo, é menos importante para o nosso propósito. (FLECK, 2010, p. 165). (Itálico no original)

Fleck afirma que a ciência popular é uma “formação peculiar e especulativa” e ainda carente de uma análise epistemológica (FLECK, 2010, p. 165). A distinção entre ciência popular e ciência introdutória é feita por Fleck com destaque para o papel do LD, em contraposição aos livros populares:

Ciência popular, no sentido estrito, é ciência para não especialistas, ou seja, para círculos amplos de leigos adultos com formação geral. Por isso, não deve ser vista como ciência introdutória, sendo que, normalmente, não é um livro popular, mas um livro didático que cuida da introdução. (FLECK, 2010, p.166).

Entre as características que distinguem a “apresentação popular (*Darstellung*)” está o fato de que ela não traz detalhes e não promove polêmicas, levando a uma “simplificação artificial”. Para Fleck, “além disso, há a execução esteticamente agradável, viva e ilustrativa. E, finalmente, a avaliação apodítica, a simples aprovação ou reprovação de determinados pontos de vista.” (FLECK, 2010, p. 166). Essa distinção prossegue:

A ciência simplificada, ilustrativa e apodítica – estas são as marcas mais importantes do saber exotérico. *No lugar da coerção específica de pensamento própria das comprovações, que tem que ser detectada por meio de um trabalho esforçado, surge uma imagem ilustrativa por meio da simplificação e da avaliação* (itálico no original). (FLECK, 2010, p. 166).

Assim, o LD pode ser entendido como um instrumento de leve coação que intenciona conduzir-para-dentro os sujeitos não iniciados em um coletivo de estilo de pensamento.

Quanto à sua origem, o LD pode ser resultado do trabalho de um pesquisador altamente qualificado, com posição central no círculo esotérico, ou de alguém situado fora dele, um leigo com maior nível de instrução. Esta segunda categoria de autores de LD é certamente insuflada pelos níveis crescentes de especialização do conhecimento, que reduzem continuamente o número de pensadores em condição de pertencer ao grupo dos altamente especializados na maioria das subáreas de sua área de conhecimento. Consideremos o exemplo de Oswaldo Frota-Pessoa, pioneiro na publicação de LD de ciências no Brasil, e autor de *Biologia na escola secundária*, em dois volumes, publicados em 1960 pela Companhia Editora Nacional, e que teve sucessivas reedições. Como médico e geneticista destacado, Frota-Pessoa certamente falava a partir do centro do círculo esotérico quando tratava de genética, mas afastava-se dele quando abordava outros campos do conhecimento biológico (LOUZADA-SILVA; CARNEIRO, 2014).

Existe um lapso temporal entre a pesquisa que gera novos conhecimentos e a publicação do LD. Otte (2012, p. 114) afirma que esse distanciamento entre o estilo de pensamento difundido pelos LD e os núcleos geradores de conhecimento é tratado por Fleck com tolerância, destacando de sua fala que “é inapropriado tratar essas posições alinhadas a um determinado estilo, reconhecidas por um coletivo de pensamento inteiro e utilizadas com grande benefício como ‘*verdade ou erro*’” (FLECK, 2010, p. 109). Esta é uma contribuição particularmente importante de Fleck para o entendimento do papel dos LD na difusão de conhecimentos específicos, e mais do que uma posição tolerante, explicita o entendimento de Fleck sobre as modificações no campo do conhecimento:

É completamente natural que esses ensinamentos passem por mudanças constantes. Para prevenir possíveis mal-entendidos, frisamos, uma vez mais, que as explanações feitas não procuram jogar

as posições de hoje contra aquelas de ontem, ou as posições das pesquisas de ponta contra aquelas dos livros didáticos. (FLECK, 2010, p. 109).

Ao identificar a importância do LD para o tráfego de pensamento entre coletivos, Fleck abre um importante campo de exploração de entendimento de como se dão algumas relações acadêmicas nas fases iniciais de formação. Entretanto, Fleck não chega a se aprofundar na discussão do papel do LD, que considera pouco importante para seu propósito, gerando frustrações como aquela expressa por Oliveira (2012, p. 124) ao afirmar que “a ciência do livro didático é deixada de lado” por Fleck.

Um, entre muitos exemplos possíveis da permanência de um estilo de pensamento em um coletivo de pensamento, está na resistência da ciência francesa à evolução orgânica, resultado da influência de Georges Cuvier (1769-1832), naturalista francês que foi a mais influente personalidade de seu tempo no campo das ciências biológicas e que manteve essa proeminência sucessivamente durante os governos revolucionário, napoleônico e monárquico (MARCHESOTTI, 2011, p. 88). Cuvier foi o grande adversário de Jean Baptiste Lamarck (1744-1829), e entendia que a função tinha predominância sobre a forma, com os hábitos e características funcionais de um animal sendo os responsáveis por determinar a morfologia, ao mesmo tempo em que rejeitava qualquer possibilidade de evolução orgânica (MAYR, 1998, p. 132; MARCHESOTTI, 2011, p. 88).

Cuvier exerceu um enorme impacto sobre a sua época, impacto que foi ao mesmo tempo bom e ruim. Ele inspirou a pesquisa na anatomia comparativa, talvez mais na Alemanha do que na França, bem como na paleontologia; mas ele também imprimiu as suas concepções mentais conservadoras em muitas gerações de biólogos franceses. Como resultado, a evolução, a despeito da prioridade de Lamarck, necessitou de um tempo muito mais longo para ser aceita na França do que em qualquer outro país europeu cientificamente ativo. Cuvier desempenhou um papel notavelmente paradoxal na história da evolução. Ele fez oposição a ela, na pessoa de seu principal representante, Lamarck, com todo o poder do seu conhecimento e da sua lógica, e, no entanto, as suas próprias pesquisas na anatomia comparativa, na sistemática e na paleontologia proporcionaram algumas das melhores evidências para aqueles que mais tarde abraçaram o evolucionismo (MAYR, 1998, P. 132).

Este parágrafo resume importantes características dos estilos de pensamento dentro de um círculo específico, ao apresentar um exemplo de como uma liderança da envergadura de Cuvier pode retardar a entrada de outro estilo de pensamento em

uma comunidade mais ou menos fechada, e pode ser usado para destacar que, ao contrário do que proporia Kuhn, a mudança na forma de pensar desta comunidade não se deu pelo rompimento de um paradigma e sua substituição por outro. O debate na academia de ciência francesa impediu que as ideias evolucionárias de Lamarck se impusessem e ocupassem seu devido espaço porque Cuvier era contrário ao transformismo⁴⁸. A discussão sobre as extinções, por exemplo, era um dos pontos centrais do debate, com Lamarck defendendo que ainda havia muitos lugares não explorados na Terra onde poderiam estar as espécies já extintas em outras partes, e Cuvier argumentando que as extinções ocorriam em massa e eram decorrentes de algum tipo de catástrofe⁴⁹.

A ideia de que dois estilos de pensamento antagônicos possam conviver dentro de um mesmo coletivo de pensamento também aparece de maneira clara, mas apenas quando observadas à distância. Ao dedicar-se à anatomia comparativa, Cuvier não poderia imaginar que esta seria uma ferramenta essencial para a argumentação evolucionista que Lamarck defendia, o mesmo valendo para a paleontologia. Isto parece decorrer de não ser dado a um pesquisador no centro do círculo esotérico de um campo de conhecimento perceber as contradições que seus interesses e convicções podem conter, ou seja, por mais especializada que seja a atividade de um coletivo de pensamento, e, talvez, até por isso, seus membros não são capazes de dimensionar os diferentes estilos de pensamento que compartilham, o que, muitas vezes, só será possível a futuros iniciados que olhem em perspectiva os desdobramentos das conquistas daquele período. Fleck (2010) assim se refere a isto:

Não existe, na história do saber, uma relação lógico-formal entre as concepções e sua comprovação: as provas seguem as concepções assim como, de maneira inversa, as concepções seguem as provas. As concepções não são sistemas lógicos – por mais que queiram sê-lo –, mas unidades estilísticas, que se desenvolvem e regridem como

⁴⁸ Paradoxalmente, o conceito de extinção de espécies aparece pela primeira vez na literatura científica em *Recherches sur les ossements fossiles de quadrupèdes* publicado por Cuvier em quatro volumes, em 1812 (KOLBERT, 2015).

⁴⁹ Cuvier dedicou-se a comparação anatômica entre proboscídeos extintos e as espécies de elefantes atuais como forma de demonstrar que animais desse porte não poderiam passar despercebidos pelos exploradores, e estavam, portanto, extintos (FERREIRA, 2007). O catastrofismo de Cuvier propunha que após um fenômeno de extinção catastrófica, outras espécies seriam criadas por ação divina. A teoria do catastrofismo de Cuvier não guarda relação com o processo de extinção em massa ocorrido há 65 milhões de anos (ALVAREZ et al, 1980), pois, neste caso, a sucessão é creditada à ocupação de nichos desocupados pela biota sobrevivente, e não a processos de criação.

tais ou transitam para as outras unidades com suas provas. Cada época tem concepções dominantes, restos das concepções passadas e predisposições de concepções futuras, em analogia com todas as formas sociais (FLECK, 2010, p. 69-70).

Do ponto de vista desta tese, surge aqui, na continuidade do parágrafo citado, uma importante diretriz metodológica para nossa investigação sobre como o LD trata temas emergentes na biologia, e, em especial, trata conceitos pouco precisos e de uso recente e amplo como *sustentabilidade*. Prossegue Fleck:

Uma das tarefas mais nobres da teoria comparada do conhecimento seria a de investigar como as concepções, ideias pouco claras, circulam de um estilo de pensamento (*Denkstil*) para o outro, como surgem enquanto pré-ideias espontâneas e como se conservam, graças a uma harmonia da ilusão, enquanto formações persistentes e rígidas. Somente por meio dessa comparação e investigação das relações, chegamos a uma compreensão da nossa época. (FLECK, 2010, p. 70).

A relação do pesquisador do círculo esotérico e o objeto de conhecimento a que se dedica ou cujo avanço acompanha com interesse direto é espontânea e obrigatória. Não há como se manter dentro de um círculo de pensamento esotérico sem estar em dia com as transformações que acontecem nos diferentes momentos históricos dessa comunidade de pensamento, mesmo que seja para discordar de outros componentes. A relação de leigos interessados em uma determinada área de conhecimento também é espontânea, mas não obrigatória. Já a relação do estudante de educação básica com o conhecimento é obrigatória e não é, em grande parte das vezes, espontânea, o que coloca em destaque a intermediação feita pelo LD nesta relação.

Schäffer e Schnelle (2010, p. 1) iniciam sua *Introdução* à edição brasileira de *Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico* afirmando que em circunstâncias mais favoráveis esta obra poderia ocupar hoje “a posição de um clássico da teoria da ciência, comparável, nas devidas proporções, à *Lógica da pesquisa científica (1934), de Popper*”, com o qual compartilhava o desacordo com a concepção de ciência do *Círculo de Viena* e que fora lançado um ano antes da monografia de Fleck. Ao comparar os dois pensadores, afirmam que:

Popper acentuava, em oposição ao conceito estático de teoria dos empiristas lógicos, os aspectos dinâmicos da pesquisa, ao passo que Fleck ocupa uma posição muito mais extrema: põe em questão o

próprio conceito de fato, sempre pressuposto como evidente.” (SCHÄFFER; SCHNELLE, 2010, p. 1-2).

O impacto que a obra de Fleck não teve ao ser lançada parece realçar sua importância e consistência, na medida que ao entrar nos círculos de pensamento sobre filosofia da ciência a partir da publicação de *A Estrutura das Revoluções Científicas*, de Thomas Kuhn, em 1962, a monografia de Fleck ainda teve fôlego para suscitar debates que foram bem além de sua influência no livro de Kuhn.

A seguir, Schäffer e Schnelle oferecem ao leitor uma análise de como o pensamento epistemológico de Fleck estruturou-se a partir de um primeiro artigo publicado em 1927, até a publicação de *Desenvolvimento de um Fato Científico*, em 1935, mostrando que o conceito de “pensamento conforme um estilo”, do “estilo de pensamento”, aparecem pela primeira vez em um artigo em 1929, e que, a partir dali Fleck “sociologiza” sua análise científica (SCHÄFFER; SCHNELLE, 2010, p. 13). Também neste artigo, Fleck apresenta três tipos de fatores sociais que influenciam a atividade de conhecimento: o primeiro, *o peso da educação*, caracterizado pelos conhecimentos não serem, em sua maioria, conhecimentos novos, mas sim, conhecimentos aprendidos; o segundo, *o peso da tradição*, com os conhecimentos antigos sempre predeterminando os novos; e o terceiro, *o efeito da sequência do processo de conhecimento*, que se define por “aquilo que foi uma vez conceituado, restringe a margem das concepções decorrentes.” (SCHÄFFER; SCHNELLE, 2010, p. 13-14). Este último fator, aponta para a impossibilidade de termos o pensamento de Fleck elevado ao patamar de Popper ou Kuhn, uma vez que esses ocuparam um espaço no debate científico simultâneo a sua formulação, enquanto Fleck é um autor extemporâneo.

Essa condição é reforçada por Pfuetzenreiter (2003) ao analisar a epistemologia de Fleck e reconstruir a trajetória de seus trabalhos nesse campo que foram reunidos no livro *Cognition and Fact* por Robert S. Cohen e Thomas Schenelle, em 1986, completando a divulgação em língua inglesa dos trabalhos originais de Fleck, iniciada com a publicação de *Genesis and Development of a Scientific Fact*, em 1979. Tais publicações, iniciam-se em 1927 e se estendem até 1960, próximo da morte de Fleck (FLECK, 1979, 1986a, 1986b, 1986c, 1986d, 1986e, 1986f, 1986g, 1986h). O último artigo, de 1960, foi recusado pela revista *Science* e permaneceu inédito até 1986 (PFUETZENREITER, 2003).

Ao considerar as diferenças entre a epistemologia de Fleck e Kuhn, Pfuetzenreiter destaca que enquanto Kuhn situa suas ideias em estruturas teóricas, o pensamento de Fleck está vinculado à prática de um coletivo:

Apesar de serem feitas inúmeras comparações entre Kuhn e Fleck, a diferença fundamental entre ambos os autores é que o primeiro lança os alicerces de seu sistema de ideias na estrutura teórica que rege as comunidades científicas – o paradigma. Já o segundo mantém, na prática desempenhada por um coletivo, a base de suas categorias epistemológicas. O conhecimento como experiência e prática é a pedra angular do pensamento de Fleck. (PFUETZENREITER, 2003).

Para a autora, a estrutura teórica que rege as comunidades científicas no pensamento de Kuhn é o paradigma, que se estabelece de maneira regular e estável, com a finalidade de preservar sua própria estrutura, o que foi por ele denominado de “ciência normal”. A perturbação da ordem do paradigma corresponde a uma revolução:

À medida que o paradigma estabelecido para cada ciência básica constitui-se em um modelo particular, os estilos de pensamento são múltiplos e têm como suporte uma atividade prática. Seu ponto de apoio se estabelece, principalmente, na aplicação sob a forma de tecnologia. Por este motivo, um estilo de pensamento sofre frequentes transformações e influências de outros estilos. (PFUETZENREITER, 2003).

Isto significa dizer que o conhecimento pode permanecer inalterado em sua essência, enquanto sua aplicação desenvolve-se. Por ser o estilo de pensamento pautado pelo coletivo de pensamento, “o estilo de pensamento é vivo, dotado de uma plasticidade que permite que se adapte às mudanças e se submeta às constantes transformações desencadeadas pelo ritmo dos avanços tecnológicos” (PFUETZENREITER, 2003). Paradigma e estilo de pensamento oferecem, portanto, respostas diferentes a novos conhecimentos, que podem gerar, no primeiro, crises que apontam para revoluções, enquanto no segundo, produzem alterações graduais:

Consequentemente, ao contrário do paradigma, o estilo de pensamento está sujeito a pequenas e frequentes modificações. A mudança de paradigma ocorre de maneira drástica, por rupturas, enquanto um estilo de pensamento se modifica sutilmente, de maneira lenta e gradual. Entretanto, essas mudanças em doses homeopáticas, ao final de um longo período se transformarão em mudanças tão significativas quanto uma mudança de paradigma em uma revolução científica. (PFUETZENREITER, 2003).

Examinar uma questão acadêmica determinada com o aporte teórico de Mayr e Fleck permite estabelecer de maneira mais clara a composição de dois coletivos de pensamento que se reconhecem, dialogam, mas possuem epistemologias distintas. É importante levar em consideração que Fleck é um biólogo, Kuhn físico, e Mayr dedicou mais de quatro décadas ao trabalho de dar à biologia autonomia em relação à física. Kuhn adotou um modo de entender o progresso da ciência com esgotamentos de paradigmas que só seriam superados com o aporte de novas ideias revolucionárias. Já Fleck, enxergou processos de avanços da ciência dentro de coletivos de pensamento, que sofreriam modificações gradativas e que seriam compartilhadas por seus integrantes, gerando mudanças pouco radicais e, muitas vezes, contínuas. Esta condição, aproximaria a epistemologia de Fleck daquela proposta por Mayr, por exemplo, quando este afirma que a abordagem empírica seria um caminho mais produtivo para resolver os problemas da filosofia da ciência do que o uso da lógica (MAYR, 2005, p. 13).

4.2.2 O pensamento de Fleck no Brasil

Pelo menos dois grupos de pesquisa têm se destacado nas pesquisas referenciadas em Ludwik Fleck no Brasil, um na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), liderado pelo físico Demétrio Delizoicov Neto, e o outro na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), liderado pelo filósofo Mauro Lúcio Leitão Condé⁵⁰. O primeiro, Delizoicov, vem trabalhando com o referencial de Fleck pelo menos desde a virada do século, quando sua obra ainda não havia sido traduzida para o português, e tem um papel destacado na difusão das ideias desse autor entre nós. Quanto a Condé, também é um pioneiro na relação com a obra de Fleck no Brasil, com trabalhos publicados ainda nos primeiros anos do século XXI, sendo dele o prefácio da primeira tradução para o português de *Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico*, em 2010, e a organização de *Fleck, estilos de pensamento em ciência*, em 2012 (FLECK, 2010; CONDÉ, 2012a).

Delizoicov e Delizoicov (2014) fazem contribuição importante para o entendimento do pensamento de Fleck ao propor sua articulação com Paulo Freire,

⁵⁰ Em maio de 2016, uma consulta à busca simples de currículos com a palavra-chave “Ludwik Fleck”, na página do Currículo Lattes do CNPq retornou 92 nomes de pesquisadores de 21 instituições. Deles, 29 tinham vinculação com a UFSC, 21 com a UFMG e 12 com a USP. Nenhuma das demais instituições teve mais de três ocorrências.

na perspectiva da avaliação e da ação contra a crise ambiental. Os autores identificam convergências nas categorias *tema gerador*, de Freire, e *complicação*, de Fleck, apontando que a primeira relaciona-se com problemas internos das contradições da organização social, podendo servir como parâmetro:

tanto para a análise das relações dos graves problemas ambientais com essas contradições, como para conceber e implementar uma atuação político pedagógica que permita uma compreensão crítico-transformadora desses problemas” (DELIZOICOV; DELIZOICOV, 2014, p. 106).

A associação de problemas ambientais e temas geradores permite “estruturar a dinâmica de codificação-problematização-descodificação, em torno de situações contidas nos problemas ambientais”, através do processo educativo, numa perspectiva emancipadora e transformadora (DELIZOICOV; DELIZOICOV, 2014, p. 106). Aqui, Freire e Fleck estariam próximos, pois:

Essa classe de problemas relacionados às contradições, dos quais os relativos ao meio ambiente fazem parte, e que exigem empenho coletivo, ou de vários e distintos coletivos de pensamento, para a busca de soluções, pode ser associada ao que Fleck (...) denomina complicação. (DELIZOICOV; DELIZOICOV, 2014, pp 106-107).

Os autores descrevem o objetivo de Fleck como sendo o de entender os processos de transformação relacionados à produção do conhecimento e de como essa transformação impacta o seu período histórico e, posteriormente, como se dá a sua assimilação. Afirmam que, para caracterizar esses processos de transformação, “o autor se apoia na categoria *complicação*, por ele concebida como problemas que em determinados momentos históricos não são resolvidos com o conhecimento disponível quando se toma a consciência da existência desse tipo de problema.” As complicações dentro de um estilo de pensamento levariam à interação de distintos coletivos de pensamento em busca de soluções que dependem da circulação de ideias, conhecimentos e práticas contidas nos vários estilos de pensamento: “Dependendo do processo construído nessas interações, denominado por Fleck (...) circulação intercoletiva, é possível que um novo EP⁵¹ emergja com a solução fornecida para a complicação identificada.” (DELIZOICOV; DELIZOICOV, 2014, p. 107-108).

⁵¹ Delizoicov e Delizoicov adotam as siglas EP para *estilo de pensamento* e CP para *coletivo de pensamento*.

Como as complicações são identificadas e como emergem novos conhecimentos que produzem transformações nas concepções de mundo e em práticas socioculturais balizadoras de coletivos, são duas das intenções de Fleck identificadas por Delizoicov e Delizoicov, que as situam especificamente no campo ambiental: “os problemas ambientais com os quais convivemos parecem constituir complicações. Ou seja, exibem a consciência da existência de problemas ainda não enfrentados e para os quais soluções coletivas precisam ser buscadas”. (DELIZOICOV; DELIZOICOV, 2014, p. 108). Os autores explicitam as semelhanças que reconhecem entre Fleck e Freire:

Há, assim, alguma semelhança entre o que Fleck denomina de complicação e Freire de tema gerador. O primeiro debruça-se sobre aspectos histórico-epistemológicos e, ao longo do livro (...), faz considerações sobre um processo educativo ao analisar a formação necessária para que coletivos identifiquem e busquem soluções para determinados problemas. O segundo, conforme exposto, debruça-se sobre aspectos educacionais e realiza uma análise gnoseológica, além de antropológica, que potencializa uma ação pedagógica na identificação e compreensão de determinados problemas. Tanto em um, como no outro, o sujeito do conhecimento que tem como seu objeto do conhecimento esta classe de problemas, é caracterizado como um sujeito coletivo que se constitui historicamente no enfrentamento crítico-transformador desses problemas. (DELIZOICOV; DELIZOICOV, 2014, p. 108).

Uma característica dos textos produzidos sobre Ludwik Fleck até agora no Brasil, mas não só por aqui, é a necessidade dos autores apresentarem Fleck ao leitor, destacando sua biografia, o período da II Grande Guerra, seu trabalho como microbiologista e sua influência sobre Thomas Kuhn. A isso não fugiram esta tese, o texto de Delizoicov e Delizoicov, o prefácio e a introdução da tradução para o português de sua monografia e o livro *Ludwik Fleck, estilos de pensamento em ciência*, organizado por Mauro Condé, em que os autores buscam estabelecer diálogos entre Fleck e outros pensadores, como Mannhein, Wittgenstein e Benjamin (DELIZOICOV; DELIZOICOV, 2014; CONDÉ, 2010; CONDÉ, 2012a; LOUZADA-SILVA, 2014).

O livro *Ludwik Fleck, estilos de pensamento em ciência*, organizado por Mauro Condé, apresenta uma série de interlocuções relevantes para o entendimento da trajetória e do pensamento de Fleck, que nas palavras do próprio Condé, no subtítulo do prefácio da edição brasileira de *Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico*,

foi de pé de página a novo clássico (CONDÉ, 2010; CONDÉ, 2012a). Três dos sete capítulos são traduções de artigos já publicados por especialistas em Fleck, como Ilana Löwy, Johannes Fehr e Martina Schlünder.

Nos capítulos escritos especificamente para o livro, Carlos Alvarez Maia discute o estilo de pensamento que Fleck representou e a não repercussão de suas ideias quando da publicação de sua monografia. O autor revisa as circunstâncias nas quais Karl Mannheim (1893-1947) forjou o conceito de *estilo de pensamento*, o impacto do surgimento da sociologia do pensamento, o refluxo dessa ideia, e sua fuga para Londres, em 1933. O artigo se ocupa, principalmente, da compreensão de Mannheim e Fleck sobre sociedade e natureza (MAIA, 2012). Em outro capítulo, Mauro Condé discute o papel da linguagem na construção do pensamento científico, na medida em que atua como fator estruturados do social, e discute as convergências no pensamento de Fleck e Ludwik Wittgenstein (1889-1951) na afirmação dos aspectos sociais da ciência, e em relação ao neopositivismo (CONDÉ, 2012b). De Georg Otte, um dos tradutores de *Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico*, juntamente com Mariana Camilo de Oliveira, vem um capítulo que relaciona Fleck e Walter Benjamin (1892-1940). O autor encontra convergências, por exemplo, quanto ao caráter provisório do fato científico, defendido por Fleck, e a visão de Benjamin sobre o pensar, que não estaria restrito ao movimento das ideias, mas também à imobilização destas, e reconhece os dois como partícipes de um mesmo coletivo de pensamento (OTTE, 2012). Merece destaque o fato de que os três ensaios que relacionam o pensamento de Fleck com Mannheim, Wittgenstein e Benjamin tomam como referência a relação entre Fleck e Kuhn, em maior ou menor intensidade, no que se refere a estilos de pensamento e as revoluções científica (LOUZADA-SILVA, 2014). O diálogo entre Fleck e Kuhn prossegue no capítulo escrito por Bernardo Jefferson de Oliveira, que aborda tráfego intracoletivo de pensamentos e a circulação e popularização do conhecimento científico, avançando na discussão sobre a autonomia dos educadores e autores de LD em relação à comunidade científica (OLIVEIRA, 2012).

5 DELINEAMENTO METODOLÓGICO

Aqui troco de mão e começo a ordenar o caos
Ana Cristina Cesar

Três estudos-pilotos testaram os procedimentos metodológicos a serem adotados nesta tese: O primeiro tratou da relação entre a fotografia e a diversidade biológica nas oito coleções de LD de biologia do PNLD 2012 (LOUZADA-SILVA e CARNEIRO, 2013a); o segundo analisou como a conservação é trabalhada em três coleções de LD de biologia do PNLD 2012 (LOUZADA-SILVA e CARNEIRO, 2013b); o terceiro teve como objetivo analisar como os temas biodiversidade, conservação e sustentabilidade foram tratados nas oito coleções de LD de biologia do PNLD 2012 (LOUZADA-SILVA e CARNEIRO, 2014). Um quarto estudo, não diretamente relacionado a esta tese, trabalhou o tema bioética em três coleções de LD de biologia do PNLD 2012 e contribuiu para o desenvolvimento desta metodologia (JÁCOME; CARNEIRO e LOUZADA-SILVA, 2013).

Apresento a seguir o delineamento desse pesquisa, de natureza qualitativa e quantitativa, incluindo os objetivos, o balizamento da escolha e organização do material a ser trabalhado, e os referenciais conceituais que servirão à minha análise.

5.1 Objetivos

5.1.1 Objetivo Geral

Analisar o tratamento dado aos conceitos *biodiversidade*, *conservação* e *sustentabilidade* pelo LD de biologia de ensino médio do PNLD 2015 do ponto de vista da circulação de ideias entre diferentes coletivos de pensamento.

5.1.2 Objetivos específicos

- I. Identificar divergências e convergências nos LD quanto a abordagem dos temas pesquisados.
- II. Identificar divergências e convergências entre os LD e os marcos teóricos e os marcos legais selecionados.

- III. Caracterizar como o LD de biologia do PNLD 2015 se refere aos temas ambientais, tanto na forma de texto escrito como no uso de imagens fotográficas.
- IV. Identificar como o LD de biologia do PNLD 2015 trata as questões de biodiversidade em texto e imagem.
- V. Analisar padrões de coerência entre o texto escrito e as imagens utilizadas.
- VI. Caracterizar como o LD de biologia do PNLD 2015 contribui para a circulação de ideias sobre meio ambiente.

5.2 Etapas do trabalho

A presente tese se estruturou ao longo de três etapas, a pré-análise, a exploração e o tratamento de resultados (BARDIN, 2010). A pré-análise se estendeu desde a escolha definitiva do objeto de estudo até a conclusão dos trabalhos pilotos. A etapa de exploração iniciou-se com a confirmação das categorias a serem utilizadas no trabalho, e encerrou-se com a qualificação. A etapa final foi o tratamento dos resultados. As etapas de análise estão no Quadro 2.

Quadro 2. Etapas de trabalho de análise de LD de biologia do PNLD 2015.

Pré-análise	Exploração	Tratamento dos resultados
Definição do recorte de estudo: biodiversidade, conservação e sustentabilidade no LD do PNLD 2015	Seleção de categorias de análise	Correlação entre referenciais político e acadêmico e o LD
Definição de referenciais: <ol style="list-style-type: none"> 1. Político e acadêmico 2. Biodiversidade como conceito fundamental para o entendimento e defesa do fenômeno vida. 	Análise de cada coleção	Correlação biodiversidade e a garantia da qualidade de vida humana
Definição de tratamento de resultados (qualitativo e quantitativo). Elaboração de indicadores.	Sistematização de resultados: <ol style="list-style-type: none"> 1. Quantitativa: Análise de frequência 2. Qualitativa: tratamento de cada obra aos temas 	Comparação de resultados entre as obras do PNLD 2015 e síntese
Trabalhos pilotos com LD do PNLD 2012	Qualificação	Defesa da tese

5.3 Categorias de análise

Foram selecionados três grandes eixos de análise para os temas selecionados: Definição, concepção narrativa e aplicabilidade proposta. Em um primeiro momento buscou-se determinar se o tema estava ou não presente em cada obra em termos de uma definição formal, e, a seguir, se esta definição era coerente com os marcos teóricos e legais selecionados como referenciais para a análise.

A análise de concepção e narrativa foi organizada em quatro categorias: sistematizadora, problematizadora, externalista e otimista, podendo uma mesma concepção ou narrativa ser enquadrada em mais de uma delas, simultaneamente.

A categoria *sistematizadora* caracterizou os textos que organizam as informações e/ou conhecimentos de maneira a permitir ao leitor a compreensão de conceitos e problemas ambientais, por exemplo, definindo e exemplificando o que é extinção.

Por *problematizadora* entende-se a categoria que oferece ao leitor uma situação problema circunstanciada, com algum grau de contextualização histórica, cultural e ambiental, e que discute soluções e implicações da situação apresentada para o meio físico, biótico e as populações humanas envolvidas. A implantação de um projeto de conservação, o TAMAR, por exemplo, e seu desenvolvimento ao longo do tempo com as implicações trazidas para as populações de tartarugas marinhas, as comunidades de pescadores, a indústria do turismo e seu efeito na difusão de problemas e soluções ambientais, entre outros, é um exemplo.

Denominei *externalista* as concepções e narrativas que colocam o homem fora do processo em discussão, agindo apenas como observador. Assim, uma narrativa do processo de extinção de megafauna do Pleistoceno na América do Sul que apenas descreva o processo, apresentando as espécies extintas e o período em que aconteceram as extinções é considerada externalista. Se a narrativa incluir um paralelo entre os processos de extinção daquela época, ou a discussão sobre uma eventual contribuição antrópica, não será considerado externalista.

A quarta categoria, *otimista*, inclui as concepções e narrativas que propõem ou um cenário presente ou futuro em que a crise ambiental sempre poderá ser superada, sem oferecer uma contraposição crítica. Um texto que trate a reciclagem de lixo como

uma solução para esse problema nas cidades, sem discutir o consumo ou qualquer outro fator que alimenta a produção de resíduos, será considerado otimista.

Quanto a aplicabilidade, são também consideradas quatro categorias: ilustrativa, analítica, protagonista e legalista.

A categoria *ilustrativa* foi atribuída a apresentação de experiências bem ou mal sucedidas, sem qualquer análise dos fatores que contribuíram para um ou outro resultado. Apresentar a política de substituição do uso de sacolas e embalagens plásticas pelo comércio como uma experiência bem-sucedida, sem discutir o efeito do acúmulo de plástico na natureza ou o acúmulo desse material no ambiente, é uma abordagem ilustrativa.

A categoria *analítica* apresenta além da descrição de um determinado processo, uma visão crítica das causas e consequências dessa iniciativa. Por exemplo, ao discutir a manutenção da floresta acreana em pé, contra a alternativa de transformá-la em paisagem, são apresentados também os efeitos da proteção à floresta sobre povos tradicionais, para a economia extrativista e para a conservação de fauna e flora.

Protagonística é uma categoria em que o texto estimula a participação social, oferecendo, por exemplo, roteiros para a organização dos alunos em defesa de alguma causa, estimulando o contato direto com centros de pesquisa ou de conservação, propondo atividades práticas dentro e fora da escola.

A quarta categoria, *legalista*, refere-se a abordagem em que o cumprimento da lei ou a elaboração de novas leis são apresentados como condição suficiente para a superação dos problemas ambientais. Nesse caso estaria um texto que defendesse a retirada de populações que vivam tradicionalmente em áreas de proteção ambiental, sem oferecer uma discussão sobre as consequências sociais e ambientais dessa medida.

As categorias de análise do texto estão sintetizadas no quadro 3. As categorias não estão vinculadas horizontalmente e uma *Concepção/Narrativa* pode estar vinculada a qualquer *Aplicabilidade proposta*, e vice versa. Uma categoria de uma coluna pode estar vinculada a mais de uma na outra coluna.

Quadro 3. Categorias de Análise do texto.

Temas e conceitos	Definição	Concepção / Narrativa	Aplicabilidade proposta
Biodiversidade, conservação e sustentabilidade	Presente/ausente	Sistematizadora: permite conhecer e compreender realidades e problemas ambientais	Ilustrativa: Oferece exemplos bem ou malsucedidos
		Problematizadora: centrada no estudo de problemas ambientais	Analítica: Propõe discussão crítica, não apenas descritiva
	Coerentes com referencial e em que nível	Externalista: ser humano como observador externo	Protagonística: estimula a participação social
		Otimista: sempre são possíveis ações em prol do meio ambiente	Legalista: baseia se na solução por aplicação da lei

Para a análise de imagens foram consideradas exclusivamente as fotografias, que receberam classificação quanto ao tipo de enquadramento ou técnica na categoria *tipo de fotografia*. Para tipo de enquadramento: se mostravam uma imagem centrada no objeto (*close up*), denominamos retrato; se fosse uma imagem aberta, chamamos de paisagem, com duas variantes, *paisagem natural* e *paisagem não natural*. Por paisagem natural entendemos aquelas não alteradas pelo homem, e por paisagem não natural os ambientes urbanos, agrícolas e demais fisionomias que tenham derivado de ação antrópica. Imagens que mostram todo um ambiente, por exemplo, uma savana africana com vegetação, fauna e relevo foram classificadas como *panorâmica*. Fotos feitas a partir um veículo em voo, como avião ou helicóptero, foram consideradas fotografias *aéreas*, mas uma foto feita a partir do topo do Corcovado, no Rio de Janeiro é uma foto panorâmica. Outras duas categorias são imagens feitas a partir de *satélite* e *microfotografias*.

Quando um ou mais seres vivos, de uma ou mais espécies, se destacaram na fotografia eles foram identificados e contados. Os grupos taxonômicos não pertencem necessariamente do mesmo nível. No estudo piloto os dados foram reunidos em função da frequência com que aparecem nos livros, o que resultou nos grupos de mamíferos, aves, répteis, anfíbios, peixes, insetos, vegetais e os humanos, que foram contados separadamente dos outros mamíferos. A identificação dos vegetais foi feita

pelo menos no nível de divisão, e foram considerados inclusive elementos não identificados, ou seja, uma espiga de milho foi contada como milho, um grão de ervilha como ervilha.

Os animais foram descritos como em atividade ou em repouso e sempre que possível de maneira explícita como dormir, andar, comer, caçar etc. Sexo e idade foram determinados e, da mesma forma, se o animal está sozinho ou em grupo, se o grupo é homogêneo ou misto para os critérios aqui definidos. Estes critérios também foram aplicados a humanos, acrescidos de critérios étnico-raciais segundo as categorias raciais adotadas pelo IBGE (2008) (branca, preta, parda, amarela, indígena), acrescidas da categoria *não determinada*, e do detalhamento de faixas etárias (bebê, criança, adolescente, adulto, idoso e não determinado). As categorias para análise de fotografias estão no Quadro 4.

Quadro 4. Categorias para a análise de imagens (fotografias)

Tipo de fotografia	Pessoas	Categorias étnico-raciais
Close-up	Feminino	Branca
Paisagem: natural e não natural	Masculino	Preta
Panorâmica	Bebê	Parda
Aérea	Criança	Amarela
Satélite	Adolescente	Indígena
Microfotografia	Adulto	Inderterminada
	Idoso	
	Indeterminado	

5.4 Sobre a identificação o obtenção dos LD a analisados

As obras foram identificadas com a sigla, BR, seguida de um número específico para cada uma. Um segundo número foi acrescido, após um ponto, para a identificação do volume. A ordem de numeração seguiu aquela adotada pelo Guia do PNLD 2015 (BRASIL, 2014a). Assim, o volume dois da coleção **Bio**, de Lopes e

Rosso, foi identificado como BR1.2 e o volume três como BR1.3. O Quadro 5 apresenta a numeração adotada para as coleções.

Quadro 5: Exemplo de códigos utilizados no texto para identificação das obras analisadas.

Coleção	Volume	Código
Bio – Lopes & Rosso (2013)	1	BR1.1
	2	BR1.2
	3	BR1.3
Biologia –Mendonça (2013)	1	BR2.1
	2	BR2.3
	3	BR2.3
Biologia - Silva JR, Sasson & Caldini Jr. (2013)	1	BR3.1
	2	BR3.2
	3	BR3.3
Biologia em Contexto - Amabis & Martho (2013)	1	BR4.1
	2	BR4.3
	3	BR4.3
Biologia Hoje - Linhares & Gewandsznajder (2013)	1	BR5.1
	2	BR5.2
	3	BR5.3
Biologia Unidade e Diversidade – Favaretto (2013)	1	BR6.1
	2	BR6.3
	3	BR6.3
Conexões com a Biologia – Brökelman (2013)	1	BR7.1
	2	BR7.2
	3	BR7.3
Novas Bases da Biologia – Bizzo (2013)	1	BR8.1
	2	BR8.3
	3	BR8.3
Ser Protagonista - Biologia – Osório (2013)	1	BR9.1
	2	BR9.2
	3	BR9.3

Os livros selecionados pelo PNLD 2015 formam uma amostra homogênea atendendo a critérios de seleção definidos em edital, com diretrizes temáticas e de conteúdo determinadas, tendo sido selecionadas ao longo de um processo público (BRASIL, 2013a). Isto não impede que tenham variadas formas de apresentação e diferentes estratégias de distribuição, o que resultou na obtenção de exemplares de

variadas maneiras. Sete coleções foram obtidas diretamente nas escolas durante o período de avaliação pelos professores, seis delas na versão impressa e uma apenas na forma digital (BR7). Das coleções impressas, apenas BR2 veio acompanhada da versão digital. A forma de obtenção das informações em texto ou imagem foi a mesma, tanto para livros impresso como para digital.

Ao final do *Delimitação Metodológica* os LD analisados foram listados no formato da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e novamente relacionados em *Referências*. A relação inclui no item 5.7 as coleções utilizadas nos trabalhos-piloto (PNLD 2012) e no item 5.8 aquelas analisadas nesta tese (PNLD 2015).

5.5 Sobre a análise de texto:

As coleções de livros didáticos de biologia do PNLD 2015, cada uma formada por três volumes, foram examinadas integralmente para o estudo de imagem e parcialmente para texto. Os exercícios propostos não foram incluídos na análise, já que estes são, muitas vezes, compilações de questões utilizadas em exames de seleção. Procurei determinar, em um primeiro momento, as convergências e divergências na escolha dos temas tratados pelos autores em relação ao edital do PNLD 2015 (BRASIL, 2013a), para só depois passar a considerações sobre o conteúdo.

Cada coleção brasileira foi examinada integralmente para os conceitos avaliados na ordem da numeração. Já os três conceitos foram tratados simultaneamente, permitindo reconhecer as linhas de encadeamento de pensamento de cada autor. Uma planilha foi organizada para cada coleção com uma coluna para cada volume, onde os tópicos que se relacionavam aos conceitos estudados foram dispostos na ordem sequencial em que aparecem nos textos, com as respectivas páginas identificadas. Isso permitiu reconhecer as convergências na escolha de temas por diferentes autores para em seguida compararmos a abordagem dada por cada um, e, da mesma forma, os temas restritos a uma só obra. Esta forma de organização de informações já havia sido utilizada nos trabalhos-piloto e mostrou-se adequada (Quadro 6).

Quadro 6: Exemplo de planilha para sistematização de tema tratado em texto.

Amabis & Martho – Biologia em Contexto		
Volume 1	Volume 2	Volume 3
1. Você sabe definir vida? p. 46 2. Conceito de produtividade. p. 68 3. Água: um recurso cada vez mais precioso. p. 76-77. 4. Demais temas... 5.		

Às fichas de sistematização de texto foram acrescentadas as de análise de imagem, como descrito em item correspondente a seguir.

Também os textos dos livros no que tange aos três temas analisados foi motivo de um projeto piloto (LOUZADA-SILVA; CARNEIRO, 2013a). Como resultado metodológico, definiu-se pela delimitação do aporte conceitual de Fleck para a circulação de ideias. Assim sendo, essa nova organização metodológica não aparece nos artigos que foram publicados, mas decorre das dificuldades encontradas na elaboração dos mesmos.

Os conceitos de referência deste trabalho são biodiversidade, conservação e sustentabilidade, entendendo conservação como o conjunto de atividades humanas voltadas para interromper e reverter a perda da biodiversidade, e sustentabilidade como um estado de equilíbrio entre as atividades humanas e a manutenção da biodiversidade. Procurei, assim, determinar como esses conceitos são tratados pelas coleções e comparar, quando possível, a forma como isso foi feito.

Para a análise do uso dos conceitos *biodiversidade*, *conservação* e *sustentabilidade*, e suas variáveis, utilizei duas fontes para cada, uma de viés político, a outra de cunho acadêmico. Usei como referência jurídica para a definição dos termos estudos nesta tese as definições constantes na *Convenção sobre Diversidade Biológica*, promulgada em 05 de junho de 1992 e aprovada pelo Congresso Nacional por meio do Decreto Legislativo nº 02, de 03 de fevereiro de 1994 (BRASIL, 2000c).

As definições de viés político são as da *Convenção sobre a Diversidade Biológica* (CDB) de 1992 (BRASIL, 2000c), que reúne 196 países⁵² e pode ser

⁵² A Convenção foi criada no Rio de Janeiro em 1992 e novas adesões tem ocorrido desde então. A maioria dos 196 países que fazem parte da Convenção já a ratificaram, mas outros níveis de comprometimento entre eles (<https://www.cbd.int/information/parties.shtml>).

considerada uma referência mundial para a definição desses conceitos. Nela, as definições não estão na forma direta com que proponho a análise, mas são suficientemente claras para servir como o referencial desejado. Ali, *biodiversidade* aparece como *diversidade biológica*, *conservação* se desdobra em duas vertentes sem que haja uma definição do termo central, e *sustentabilidade* é tratada com *utilização sustentável*:

Conservação *ex situ* significa a conservação de componentes da diversidade biológica fora de seus habitats naturais. (BRASIL, 2000c, p.9).

Conservação *in situ* significa a conservação de ecossistemas e habitats naturais e a manutenção e recuperação de populações viáveis de espécies em seus meios naturais e, no caso de espécies domesticadas ou cultivadas, nos meios onde tenham desenvolvido suas propriedades características. (BRASIL, 2000c, p.9).

Diversidade biológica significa a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte; compreendendo ainda a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas. (BRASIL, 2000c, p.9).

Utilização sustentável significa a utilização de componentes da diversidade biológica de modo e em ritmo tais que não levem, no longo prazo, à diminuição da diversidade biológica, mantendo assim seu potencial para atender as necessidades e aspirações das gerações presentes e futuras. (BRASIL, 2000c, p.10).

Não encontrei em uma única fonte acadêmica definições satisfatórias para os três conceitos que atendessem os objetivos desta tese, o que me levou a trabalhar com três autores diferentes, um para cada conceito. Para *biodiversidade*, optei por aquela apresentada por Ricklefs (2010, p. 523) em seu glossário: “Variação entre organismos e sistemas ecológicos em todos os níveis, incluindo a variação genética, morfológica e funcional, a unicidade taxonômica e o endemismo, assim como também a variação na estrutura e função do ecossistema.”

Para *conservação*, utilizei o conceito de Soulé (1985), fundador da biologia da conservação:

Conservação biológica é um novo estágio na aplicação da ciência para a solução de problemas de conservação, voltado para a biologia das espécies, comunidades e ecossistemas perturbados, tanto direta como indiretamente por atividades humanas ou outros agentes. Sua

meta é prover princípios e ferramentas para preservar a diversidade biológica. (SOULÉ, 1985).

Sempre que foi possível distinguir entre conservação biológica e conservação de recursos naturais, os temas foram tratados separadamente. Extinção de espécies, destruição e fragmentação de hábitat, endemismo, doenças, introdução de novas espécies, super-exploração de espécies pelos humanos, perda de variabilidade genética, unidades de conservação e *status* de espécies e populações foram incluídos em conservação biológica. Poluição, resíduos sólidos e líquidos, recursos hídricos, proteção do solo, controle climático e desertificação foram considerados em conservação de recursos naturais.

Para *sustentabilidade* utilizei a definição de Odum e Barrett (2007):

Capacidade de suprir as necessidades da atual geração sem comprometer a capacidade de suprir as necessidades das gerações futuras; manutenção do capital e dos recursos naturais para suprir as necessidades ou alimentação, a fim de evitar a queda abaixo de um dado limite de saúde e vitalidade.

As definições da CDB e dos autores escolhidos guardam muitas convergências entre elas, e é possível que uma dada definição encontrada no LD não possa ser atribuída a uma ou outra fonte. Isso não restringe a possibilidade de análise, mas, ao contrário, a amplia, uma vez que um autor que ofereça um definição compatível com os dois campos de atuação, político e acadêmico, estaria mais próximo de uma síntese. Dito de outro modo, a convergência entre os estilos de pensamento político e acadêmico no LD, antes de ser um problema, é fato a ser comemorado. Outro aspecto relevante é que a definição utilizada pelo LD, se apresentada de maneira formal, pode ser de autoria do autor da obra, mas pode também ser a citação de um outro autor, e isso só fica claro com a análise das obras.

5.6 Livros analisados nos projetos piloto:

AMABIS, J; MARTHO, G. **Biologia**. São Paulo: Editora Moderna. 2010.

BIZZO, N. **Novas bases da biologia**. São Paulo: Editora Ática. 2010.

LINHARES, S.E.; GEWANDSZNAJDER, F. **Biologia Hoje**. São Paulo: Editora Ática. 2010.

ROSSO, S.; LOPES, S.E. **Bio**. São Paulo: Editora Saraiva. 2010.

MENDONÇA, V.E.; LAURENCE, J. **Biologia para a nova geração**. São Paulo: Editora Nova Geração. 2010.

PEZZI, A.; GOWDAK, D.E.; MATTOS, N. **Biologia**. São Paulo: FTD. 2010.

SANTOS, F.S.; AGUILAR, J.B.V.; OLIVEIRA, M.M.A. (Org.) **Ser Protagonista Biologia**. São Paulo: Edições SM. 2010.

SILVA JÚNIOR, C.; SASSON, S.; CALDINI, N. **Biologia**. São Paulo: Editora Saraiva. 2010.

5.7 Livros analisados nesta tese:

AMABIS, J.M.; MARTHO, G.R. **Biologia em contexto**, 3 volumes, 1ª ed. São Paulo: Editora Moderna. 2013.

BIZZO, N.M.V. **Novas bases da biologia**, 3 volumes, 2ª ed. São Paulo: Editora Ática. 2013.

BRÖKELMAN, R.H. **Conexões com a biologia**, 3 volumes, 1ª ed. São Paulo: Editora Moderna. 2013.

FAVARETTO, J.A. **Biologia unidade e diversidade**, 3 volumes, 1ª ed. São Paulo: Editora Saraiva. 2013.

LINHARES, S.V.; GEWANDSZNAJDER, F. **Biologia Hoje**, 3 volumes, 2ª ed. São Paulo: Editora Ática. 2013.

LOPES, S.E.; ROSSO, S. **Bio**, 3 volumes, 2ª ed. São Paulo: Editora Saraiva. 2013.

MENDONÇA, V.E. **Biologia**, 3 volumes, 2ª ed. São Paulo: Editora Nova Geração. 2013.

SILVA JÚNIOR, C.; SASSON, S.; CALDINI Jr., N. **Biologia**, 3 volumes, 2ª ed. São Paulo: Editora Saraiva. 2013.

OSORIO, T.C. (Editora). **Ser protagonista – biologia**, 3 volumes, 2ª ed. São Paulo: Edições SM. 2013.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

*Fabrico um elefante
de meus poucos recursos.
(...)
E há por fim os olhos,
onde se deposita
a parte do elefante
mais fluida e permanente,
alheia a toda fraude.*
Carlos Drummond de Andrade

As nove coleções de biologia que compõem os PNLD 2015 tiveram seus capítulos examinados integralmente, para a análise do tratamento dado aos temas *biodiversidade, conservação e sustentabilidade*. Como já havia sido detectado nos estudos piloto, os capítulos de ecologia concentram a maior parte dessa discussão, mas esses temas também aparecem de maneira eventual nas discussões sobre evolução e nos capítulos que tratam dos seres vivos. É importante ressaltar que o LD é apenas um dos recursos disponíveis para o trabalho em ambiente escolar, e que sua abrangência na formação dos alunos depende de fatores como a forma como ele é utilizado pelo professor e pelos alunos, as diferentes possibilidades de complementação de conteúdo, os conhecimentos prévios dos alunos e a identidade dos estudantes com os temas abordados, entre outros. Assim, aquilo que o LD tiver de mérito ou deficiência pode influenciar, mas não será, *a priori*, decisivo para a formação dos discentes.

6.1 Como as ideias circulam em texto

A seguir, apresento os resultados qualitativos para cada obra, seguidos da análise quantitativa para alguns parâmetros analisados como fotografia e incidência de temas em cada obra.

6.1.1 *Bio (LOPES; ROSSO, 2013)*⁵³

Os autores iniciam sua coleção dirigindo-se diretamente ao leitor e afirmando que o estudo da biologia deve colocá-lo em contato com questões ligadas à ética e à

⁵³ As discussões sobre meio ambiente se concentram nos capítulos de 1 a 6 do primeiro livro (BR1.1), páginas de 12 a 147, e é sobre esse recorte da obra que é feita a maior parte das análises.

cidadania. Em seguida, são feitas duas afirmações: “Falamos em ética quando nos referimos a valores e princípios que norteiam a conduta humana, buscando o bem social”, seguida de exemplos como manipulação de material genético, clonagem e lixo, e: “Falamos em cidadania quando nos referimos a um conjunto de normas que garantem a todos nós a possibilidade de participar ativamente da vida e do governo de nosso povo”, com exemplos que têm repercussões nos campos social, político e econômico, como a implantação de indústrias, o controle de poluentes e a construção de estradas e hidroelétricas (LOPES; ROSSO, 2013, v. 1, p. 15). Após essas duas afirmações, utilizam um quadro para descrever duas formas de normatização da Organização Internacional de Normatização (ISO – *International Standardization Organization*), os sistemas ISO 9000 e ISO 14000. A discussão passa, portanto, de ética e cidadania para o mundo das corporações, e destaca a dificuldade das empresas para incorporarem essas formas de normatização, muitas vezes entendidas como manifestações de sensibilidade e compromisso com as questões ambientais globais⁵⁴. Como motivação para que as empresas adotem o caminho da “ISO verde” são relacionados o aumento da fiscalização governamental, e a aplicação de processos e multas, numa concepção narrativa legalista, seguida de argumentos de mercado como o desejo de lucrar com “produtos verdes”, isto é, ecologicamente corretos”, o que estaria ligado à otimização de processos de produção. Também os custos das apólices de seguro por acidente são apontados como motivadores (LOPES; ROSSO, 2013, v. 1, p. 16). Este texto foi escrito por um administrador de empresas especificamente para o livro, e aparece descontextualizado de uma discussão ambiental mais ampla, voltando-se para um segmento muito específico, o empresarial. Os autores defendem a necessidade de diálogo entre diferentes campos de conhecimento, como biologia, geografia, história, filosofia e sociologia, mas oferecem uma abordagem estritamente empresarial já na primeira discussão ambiental proposta (LOPES; ROSSO, 2013, v. 1, p. 19).

Em *Introdução à Ecologia* a questão do diálogo interdisciplinar é novamente abordada, ressaltando-se a necessidade de integração entre biologia, geografia, física

⁵⁴ A Organização Internacional de Normatização (ISO – *International Standardization Organization*, <http://www.iso.org/iso/home.html>), desenvolve protocolos de padronização de atividades corporativas. O protocolo ISO 9000 trata de gestão de qualidade e não está diretamente relacionado a questões ambientais. Já o protocolo ISO 14000 regula a gestão ambiental.

e química nos estudos ecológicos. A hipótese Gaia é apresentada como uma expressão de integração e interdependência:

(...) a Terra deve ser compreendida como um imenso organismo vivo, capaz de obter energia para seu funcionamento e capaz de se autorregular, como fazem os organismos vivos. Essa hipótese propõe que os seres vivos são capazes de modificar o ambiente físico, tornando-o mais adequado à sobrevivência. Assim, a Terra seria um planeta cuja vida controla a manutenção da própria vida (LOPES; ROSSO, 2013, v. 1, p. 36).

Duas discussões merecem destaque por suas narrativas otimistas ao tratarem de temas centrais no debate sobre conservação, a expansão agrícola sobre o cerrado brasileiro e a crise mundial da água.

No primeiro caso, em um texto assinado pelo engenheiro agrônomo Fernando Penteado Cardoso, é apresentado um histórico da ocupação agrícola do cerrado a partir de pesquisas desde a década de 1940, passando pela validação de métodos de correção de solo nos anos 1950, até o desenvolvimento de variedades de cultivares adaptados às condições do cerrado, como a soja, pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), já nos anos 1980. Na contramão de uma das maiores preocupações ambientais das últimas décadas, a substituição da vegetação nativa de cerrado por áreas de plantio, Cardoso afirma:

A preocupação quanto à persistência do cerrado é exagerada, pois sempre restarão grandes extensões intocadas dessa vegetação por serem áreas impróprias para plantio, por serem pedregosas, declivosas, de solos arenosos muito fracos, e ainda com risco de inundação. A estas situações devem ser somadas as reservas públicas como o Parque Nacional das Emas, em Goiás, e muitos outros além das grandes extensões destinadas aos índios.

Não há risco de vir a faltar a vegetação de cerrados, pois restam áreas suficientes para satisfazer interesses botânicos, inclusive quanto à biodiversidade apresentada por esse sistema (LOPES; ROSSO, 2013, v. 1, p. 74).

Ao contrário do que afirma o texto, o desmatamento do cerrado vem sendo considerado excessivo e a causa de grandes prejuízos para a biodiversidade, tendo sido estimada em 35% da área total do bioma em 1985, em 49% em 1993 e em 55% em 2002, com a economia determinando o ritmo da supressão da vegetação nativa. Em Goiás, 65% da cobertura original de cerrado pode ter sido desmatada. Nas regiões mais alteradas, como norte de São Paulo, oeste de Minas Gerais e Goiás, há indicações da extinção de pelo menos 34 espécies da fauna nativa (MARINHO-

FILHO; MACHADO; HENRIQUES, 2010). O tratamento acrítico dado por LD ao processo de ocupação agropecuária do cerrado já foi detectado por outros autores como Bizerril (2003) ao analisar o tratamento dado por obras de ciências e geografia para ensino fundamental.

Quanto ao uso de recursos hídricos, um texto para discussão, *A crise mundial da água*, sustenta que “a crise, porém, ainda pode ser evitada”, e cita como medidas importantes possíveis, cessar o despejo de esgoto não tratado nos corpos d’água, reduzir desperdício no transporte de água, na agricultura e no uso doméstico, e o aporte urgente de investimento na gestão e fornecimento de água nas regiões mais secas e pobres e no saneamento. O texto encerra afirmando que “não precisamos ser alarmistas, tampouco inconsequentes. Devemos buscar conhecer as crises ambientais, pois, quanto mais conhecemos um problema, mais nos tornamos aptos a enfrentá-lo” (LOPES; ROSSO, 2013, v. 1, p. 94). Há aqui alguma sintonia com as propostas de gerenciamento de recursos tidas como imprescindíveis para tratar da questão hídrica em nível planetário, mas é certamente um exagero colocar esta crise como um evento futuro, quando “as tendências atuais do uso e disponibilidade da água sugerem que metade dos países do mundo enfrentará falta de água por volta de 2025, e três quartos passarão por escassez de água por volta de 2050” (RICKLEFS, 2010, p. 513). Os eventos anunciados cabem perfeitamente dentro da perspectiva imediata de futuro de um aluno de ensino médio que se proponha a avaliar como estará o planeta dez anos à frente do momento em que faz a leitura desse LD, ou seja, o conhecimento do problema não garante a esta moça ou rapaz compartilhar o otimismo do texto. O Fórum Mundial da Água em sua reunião de 2015 apontou que 4,2 bilhões de pessoas no mundo sofrem com uma crise hídrica já instalada e que só vai se intensificar com o aumento da demanda urbana, agrícola e industrial, decorrente do aumento da população, urbanização, mudanças no estilo de vida das pessoas e no desenvolvimento econômico (WORLD WATER FORUM, 2015a). Apesar de ser um documento propositivo, a leitura o relatório do 7º Fórum Mundial da Água não permite compactuar com o otimismo dos autores de Lopes e Rosso (WORLD WATER FORUM, 2015b).

O desmatamento volta a ser tratado em *Desmatamento da Amazônia: causas e consequências*, agora com uma abordagem bastante distinta daquela usada para o cerrado. Já na apresentação do texto, em uma tarja colocada antes do título, lê-se: “floresta amazônica (sic) – uma comunidade clímax” (LOPES; ROSSO, 2013, v. 1, p.

103). Uma comunidade-clímax é definida como o “extremo final de uma sequência sucessional ou sere; comunidade que atingiu um estado estacionário sob um conjunto determinado de condições ambientais” (RICKLEFS, 2010, p. 524), ou seja, aplica-se o conceito para uma floresta pluvial, para uma savana ou para um deserto, desde que seja aquela a comunidade mais complexa possível para aquele ambiente em um dado momento. Colocado da forma como foi por Lopes e Rosso, reforça-se a concepção incorreta de que a Amazônia seria uma comunidade-clímax devido a seu porte e complexidade, enquanto o cerrado, pelos mesmos motivos, não. Se comparados os textos que abordam cada bioma, o desmatamento da Amazônia é atribuído a estradas, crescimento de cidades, agricultura mecanizada de soja e algodão e criação de gado, entre outros, todos processos comuns ao cerrado, mas as consequências para a Amazônia são “principalmente diminuição de produtividade primária (fotossíntese) e da biodiversidade, além da mudança no regime hídrico (ciclo da água), que trazem consequências para o clima em diferentes escalas”, enquanto essas preocupações foram taxadas de exageradas, quando aplicadas ao cerrado, anteriormente. O texto avança afirmando que aproximadamente 20% da Amazônia original haviam sido destruídos até 2008, acrescentando dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), de que “caso o total desmatado alcance 50%, o bioma deverá sofrer um processo de savanização, com aumento da temperatura sobre o solo e redução dos índices de precipitação e evapotranspiração” (LOPES; ROSSO, 2013, v. 1, p. 104).

O Capítulo 6, *A quebra do equilíbrio ambiental*, apresenta duas “alterações bióticas que podem provocar desequilíbrio em um ecossistema”, a introdução de espécies e a extinção de espécies. O primeiro tema é exposto brevemente, com uma narrativa externalista e sem proposta de aplicabilidade, mas remete para endereço eletrônico com texto voltado especificamente para alunos de ensino médio que trata do caramujo gigante africano e do capim-gordura no Brasil (http://ecologia.ib.usp.br/lepac/conservacao/ensino/conserva_exoticas.htm) (LOPES; ROSSO, 2013, v. 1, p. 125). Já a extinção de espécies merece um texto mais longo, em que ganham destaque as ações educativas, fiscalizadoras e punitivas, apontadas como necessidades contra o desmatamento e a caça indiscriminada. A discussão inclui o potencial biótico, a resistência do meio e a variabilidade genética, além da “preservação de habitats (que) também é essencial para proteger suas espécies de modo geral, incluindo as mais ameaçadas de extinção” (LOPES; ROSSO, 2013, v. 1,

p. 125). Os exemplos escolhidos para ilustrar um projeto de conservação de espécies em risco de extinção são os sirênios, e as duas espécies de peixes-boi brasileiros ganham um quadro com fotos de animais em ambiente natural e em cativeiro. São exibidas informações sobre o histórico de caça e redução de hábitat e do estágio em que se encontram os projetos de conservação do peixe-boi-da-amazônia e do peixe-boi-marinho no Brasil, em narrativa sistematizadora e de viés analítico, destacando, por exemplo, os efeitos sobre o fluxo das águas pelo aumento da vegetação aquática quando da ausência dos peixes-boi (LOPES; ROSSO, 2013, v. 1, p. 126-127).

A próxima discussão refere-se às alterações abióticas e está centrada basicamente na ideia de poluição, com cada exemplo sendo analisado em itens próprios, como a poluição sonora, térmica e do ar, em narrativas predominantemente sistematizadoras e problematizadoras. Já as descrições de poluição radioativa trazem exemplos relacionados à explosão da usina de Chernobyl na Ucrânia, em 1986, ao acidente com césio 137 em Goiânia, em 1987, e ao terremoto seguido de maremoto que expôs o reator de Fukushima no Japão, em 2011, com narrativa sistematizadora e de maneira ilustrativa. Da mesma forma, é discutida a poluição causada por derramamento de petróleo.

Já a descrição dos problemas ambientais relacionados ao lixo, também ganha uma narrativa problematizadora quanto ao que fazer com o lixo e, otimista, ao focar aterros sanitários, compostagem e coleta seletiva.

O que fazer com esse lixo, constituído por diversos materiais, como vidros, plásticos, metais, papéis, papelão e restos de comida? Considere que a população humana vem crescendo muito. A sociedade de consumo vem aumentando a quantidade de lixo produzido graças aos inúmeros itens descartáveis que procuram “facilitar” o dia a dia das pessoas.

O problema do lixo é muito sério. Algumas soluções têm sido propostas, mas os resultados ainda não são definitivos (LOPES; ROSSO, 2013, v. 1, p. 133).

Uma figura com o símbolo padrão de três flechas em curva usado para a reciclagem é apresentada com os três erres, reduzir, reutilizar, reciclar, mas sem qualquer discussão associada, aparecendo a seguir uma fotografia com quatro latas de lixo coloridas seguidas de legenda com o tipo de resíduo relacionado a cada cor. São imagens apenas ilustrativas, quando poderia haver aqui uma discussão sobre a necessidade de mudança de hábitos pela redução do consumo.

O consumo é tratado ao se discutir o modelo de *Pegada Ecológica*. O texto afirma que vivemos em uma era de alto consumo “em que o ser humano aparentemente está ‘desconectado’ da natureza.” A seguir, volta ao conceito de cidadania, abordado no início da unidade:

O cidadão muitas vezes não sabe de onde vêm ou como foram preparados os alimentos – basta ir ao supermercado para ter a falsa segurança da fatura. Os dejetos desaparecem nos vasos sanitários; o lixo produzido é levado pelos caminhões de coleta; e o cidadão se esquece de que tudo o que consumimos e tudo o que descartamos tem uma ligação direta com o meio ambiente e sua capacidade de suporte (LOPES; ROSSO, 2013, v. 1, p. 136).

Ao discutir os diferentes métodos para determinar a pegada ecológica, que conseguem levar a valores muito diferentes para uma mesma região, o texto ressalta que as desigualdades sociais e econômicas podem ser acobertadas pelo valor médio da pegada ecológica atribuída a um determinado local, ou seja, que numa escala do porte do Distrito Federal, a pegada ecológica média não representa os níveis de consumo de um morador específico, e estaria distante tanto daquele que vive na Asa Norte, bairro de classe média, como de quem vive na Estrutural, região das mais pobres do DF.

Após citar a pegada ecológica de diferentes países, como Japão, Emirados Árabes e EUA, todas entre as maiores o mundo, o texto traz uma referência à pobreza ao tratar da situação de países com valores muito baixos, e afirmando que 80% da população mundial vive com apenas 25% dos recursos disponíveis:

A análise da pegada ecológica confirma esse quadro de profunda desigualdade. As pegadas ecológicas mais baixas são observadas entre nações menos desenvolvidas do mundo, como a Somália e o Afeganistão, com 0,4 e 0,3 hectares por pessoa, respectivamente. Valores tão baixos indicam que essas populações sobrevivem com escassez de recursos fundamentais à vida, como água e alimentos (LOPES; ROSSO, 2013, v. 1, p. 137).

Apesar da referência à pobreza, este tema não é considerado como um problema ambiental, e uma nova sessão se inicia com um preâmbulo, referindo-se à “preocupação com a preservação da vida”, seguido de um breve histórico que remete à Rio-92, aqui chamada de Eco-92, e à *Agenda 21*, além da apresentação de um conceito para desenvolvimento sustentável:

A Agenda-21 defende a necessidade de investimento em programas de **desenvolvimento sustentável** (grifo no original). Nesse modelo de desenvolvimento, considera-se que o avanço econômico e a conservação do meio ambiente são compatíveis e devem estar intimamente relacionados (LOPES; ROSSO, 2013, v. 1, p. 137).

Esta ideia de *desenvolvimento sustentável* parece estar mais próxima do conceito político de *utilização sustentável* (BRASIL, 2000c, p. 10), do que do de *sustentabilidade* de Odum e Barrett (2007), mas não pode ser entendida como uma definição, tanto na estrutura quanto no conteúdo. Os conceitos de preservação e conservação são usados, sem que haja uma preocupação em distinguir um do outro, e “preservação da vida” e “conservação do meio ambiente”, não se diferenciam. Na sequência, o texto afirma que “os recursos naturais são suficientes para atender às necessidades de todos, desde que manejados de forma sustentável”, e para isso, deve-se “elaborar planos de manejo que considerem não apenas as características do meio ambiente, mas também a cultura, a história e a situação social da comunidade que depende de determinados recursos naturais” (LOPES; ROSSO, 2013, v. 1, p. 137). A solução sustentável é apresentada, portanto, como resultado da aplicação de técnicas voltadas para uma determinada comunidade, o que fica claro no exemplo que vem a seguir, em que a sustentabilidade da atividade extrativista de uma comunidade que coleta algas marinhas no litoral brasileiro aparece atrelada a um plano de desenvolvimento sustentável com investimento governamental, a ser “elaborado e supervisionado por biólogos e outros profissionais da área.” Daquilo que trata a *Agenda 21*, o texto destaca a necessidade de investimentos e de profissionais habilitados, mas não reconhece protagonismo na própria comunidade alvo. A pobreza não é tratada como um problema ambiental em si, mas destaca-se a necessidade de trazer as comunidades pobres para um modo de produção que alie capital e tecnologia.

Ainda a partir da *Agenda 21*, o texto fala da necessidade de mudança dos padrões de consumo de populações urbanas altamente industrializadas que não dependem do extrativismo e não vivem em situação de pobreza. Também nesta seção, há um histórico dos tratados de combate ao aquecimento global, um texto sobre reservas extrativistas, apresentadas como “uma experiência exclusivamente brasileira”, e uma transcrição dos artigos do Código Florestal brasileiro que definem Amazônia Legal, Áreas de Proteção Permanente, Reserva Legal e manejo sustentável, seguida de um roteiro para discussão. Para os três casos, a concepção

narrativa é problematizadora, e a proposta de discussão para o Código Florestal é crítica, não apenas descritiva, portanto, analítica (LOPES; ROSSO, 2013, v. 1, p. 139-141).

No terceiro livro da coleção os grupos animais são apresentados em capítulos denominados *Diversidade animal I, II, III e IV*. A expressão *diversidade de* aparece seguida do nome do grupo taxonômico animal, esponjas, cnidários, moluscos e anelídeos no caso do capítulo 10, *Diversidade animal I*. Na prática, esse artifício serve para apresentar as classes de cada filo animal na maneira tradicional e consagrada em LD de biologia, havendo de novidade apenas o cuidado de chamar de diversidade a essa apresentação. O mesmo tratamento poderia ter sido dado aos outros grupos, como procariontes, protista, plantas e fungos, mas isso não foi feito.

Ao final do volume 3 (BR1.3) há um texto de Luciano Candisani que descreve o trabalho de pesquisa e conservação da arara-azul do Pantanal, uma rara discussão sobre conservação nesta coleção. É apresentado um histórico da redução das populações deste psitacídeo na natureza e o trabalho de uma pesquisadora, a bióloga Neiva Guedes, é descrito de forma detalhada, incluindo foto de trabalho de campo e descrição de ações como a introdução de ninhos artificiais para aumentar as opções de reprodução das araras. O texto termina relatando a mudança de comportamento dos fazendeiros do Pantanal em relação à essa arara, como consequência do trabalho dos pesquisadores:

Para garantir o aumento da oferta de alimento para essas aves, a bióloga vem contando com o apoio de muitos fazendeiros da região, que hoje se orgulham de ter bandos de araras voando por suas propriedades. Além de não permitirem mais a captura em suas fazendas, esses fazendeiros plantam e preservam o manduvi e as palmeiras. Essa mudança de comportamento é resultado do trabalho de educação ambiental desenvolvido junto com a parte científica. Entre a escalada de uma árvore e outra, Neiva aproveita para desenvolver a educação ambiental nos moradores da região, propagando suas ideias preservacionistas (LOPES; ROSSO, 2013, v. 3, p. 308).

A falta de discriminação entre conservação e preservação que já havia sido detectada em outras partes da coleção se mantém até o final. Na abertura da unidade 1 do volume 1 desta coleção, *O mundo em que vivemos*, há uma foto da arara-azul do Pantanal, e o último capítulo do volume 3 termina com esse texto que fala de sua ecologia, comportamento e conservação. Esta coleção explora pouco os temas

pesquisados nesta tese, com maior ênfase para a sustentabilidade, e pouco destaque para biodiversidade e conservação. A pobreza, ainda que citada, não é apresentada com a dimensão de problema ambiental global, mas como uma espécie de realidade que pode ser contornada com a tutela de agentes financiadores e cientistas. Já a ideia de sustentabilidade, ou utilização sustentável, está menos relacionada à diversidade biológica, e mais com recursos como a água, por exemplo (BRASIL, 2000c, p.10; LOPES; ROSSO, 2013).

6.1.2 *Biologia, MENDONÇA (2013)*⁵⁵

A coleção *Biologia* (MENDONÇA, 2013) não apresenta os conceitos estudados nesta tese de maneira destacada, carecendo de definição para os três e com raros exemplos a eles relacionados. Os critérios de análise propostos são, portanto, muito pouco úteis para esta obra. Uma busca por palavras no DVD ROM que acompanha a obra mostrou que *biodiversidade* é uma palavra raramente usada no texto, com grande parte das ocorrências relacionadas a exercícios e ao *Manual do Professor*; *diversidade* tem quase sempre o sentido estrutural; *sustentabilidade* aparece em dois exercícios; *sustentável* e *sustentabilidade* aparecem uma vez e *conservação* não foi localizada, apesar de estar presente no texto pelo menos uma vez. Considerei a possibilidade de esses temas aparecerem como parte de alguma discussão em que não fossem explicitados, mas isto não se confirmou. A obra tem uma estrutura muito voltada a tópicos de apresentação de formas e funções, com textos curtos, sem uma estrutura narrativa mais elaborada. Como na obra de Lopes e Rosso, as unidades para o estudo dos seres vivos são denominadas *Diversidade biológica I, II e III*, diferindo daquela por incluir nelas vírus, procariontes e todos os grupos de eucariontes.

No capítulo 3 do primeiro volume, a obra discute os desequilíbrios ambientais e em *Desafios para o futuro*, ao se referir aos temas lixo, reciclagem, consumo, desmatamento e aquecimento global, entre outros⁵⁶. A urbanização e a

⁵⁵ As discussões sobre meio ambiente se concentram nos capítulos de 2 a 5 do primeiro livro (BR2.1), páginas de 44 a 143, e é sobre esse recorte da obra que é feita a maior parte das análises.

⁵⁶ Em meio a esta discussão, é dado destaque para uma citação que aparece em uma caixa de texto: “Não herdamos a terra (sic) dos nossos antepassados, mas a tomamos emprestada de nossos descendentes futuros”, creditada como “antigo provérbio indígena” (MENDONÇA, 2013, v.1, p. 83). Citações com este mesmo sentido vêm sendo utilizadas amplamente, inclusive em documentos oficiais,

industrialização são usadas para descrever a sociedade contemporânea, assim como a redução contínua das populações rurais, associando à primeira um padrão de consumo que excede suas reais necessidades e gera grandes volumes de resíduos, com níveis de poluição crescentes, inclusive não materiais, como sonora e visual. O texto segue pontuando que “cientistas afirmam que, apesar de terem existido períodos de desequilíbrios ecológicos e extinção de espécies ao longo da história da Terra, nenhum deles ocorreu de forma tão rápida e intensa quanto agora”, um claro exagero se considerarmos os fenômenos que encerraram o Cretáceo (MENDONÇA, 2013, v.1, p. 82).

A autora apresenta os problemas ambientais como dependentes de soluções complexas que não poderiam ser alcançadas por leis ou ações governamentais, mas que podem ter decisiva contribuição pessoal, citando como exemplo a reciclagem de materiais e a participação na coleta seletiva de lixo, a reutilização e o reaproveitamento. O consumo consciente ganha destaque na discussão:

A simples decisão do que vamos consumir, de se vamos comprar um produto cuja embalagem pode poluir o ambiente, ou se vamos sair de carro em cidades onde o nível de poluição do ar é alarmante, onde e como vamos jogar os “lixinhos” do dia a dia – tudo isso, feito por você e seus colegas, já terá um efeito positivo para o ambiente da escola, do bairro, da cidade e do planeta.

Quando decidimos, por exemplo, não comprar um produto embalado em diversos saquinhos plásticos, estamos enviando uma mensagem aos fabricantes e vendedores: não queremos adquirir algo que gera tanto lixo desnecessariamente (MENDONÇA, 2013, v.1, p. 83).

Existe aqui uma mescla de narrativas, problematizadora e otimista, e um viés de aplicabilidade que claramente aposta no protagonismo dos leitores. Outras duas questões discutidas são o aquecimento global e os resíduos sólidos. No primeiro caso há um texto centrado no histórico das negociações para a assinatura do Protocolo de Kyoto, numa narrativa sistematizadora. Já a questão dos resíduos sólidos é abordada em *A duração do lixo no meio ambiente*, que trata do ciclo de vida de diferentes tipos

e atribuídas a diferentes autores, muitas vezes, como aqui, apresentadas como um provérbio indígena. A origem da frase pode ser mais recente: a página *Quote Investigator* (<http://quoteinvestigator.com/2013/01/22/borrow-earth/>, acesso em 29 dez 2015), situa em 1971 a primeira manifestação com este sentido. Assim, caso este seja o verdadeiro momento do surgimento dessa ideia, ela não seria uma expressão da sabedoria ancestral de povos tradicionais pré-colombianos, mas uma manifestação recente de um estilo de pensamento desenvolvido contemporaneamente, em resposta à crise ambiental.

de material, e argumenta no sentido da necessidade da aplicação do princípio dos três erres, reduzir, reutilizar e reciclar, que são apresentados de maneira contextualizada. Em uma alusão aos resultados da reunião RIO+20, realizada em 2012, são acrescentados outros erres “como meta para o desenvolvimento sustentável de uma sociedade”, cada um seguido de breve descrição de como podem ser aplicados: repensar, recusar, reeducar e recuperar. Há uma citação à Política Nacional de Resíduos Sólidos e à determinação de fechamento dos lixões, e o Parque Villa-Lobos, na cidade de São Paulo, é apresentado como exemplo de recuperação de área degradada pelo despejo de resíduos da construção civil (MENDONÇA, 2013, v.1, p. 86-88).

Merece reflexão um exemplo de desequilíbrio ambiental que teria sido provocado pela tentativa da Organização Mundial de Saúde (OMS) de erradicar a malária em Bornéu, no Arquipélago Malaio, na década de 1960, com o uso do inseticida DDT (dicloro-difenil-tricloroetano) para combater o mosquito transmissor. A aplicação do DDT teria levado a uma cadeia de acontecimentos que envolveram o aumento das populações de ratos, a redução das populações de outros insetos além dos mosquitos, de lagartos e gatos domésticos, e à proliferação de baratas que comiam a palha do teto das casas dos habitantes locais provocando seu desmoronamento (MENDONÇA, 2013, v.1, p. 118). Este episódio gerou muito interesse no meio científico, tanto pelo desequilíbrio provocado pelo uso de inseticida, tido a época como uma resposta definitiva para o combate a determinadas zoonoses, como pelo fato de ter sido a primeira situação documentada de morte de mamíferos em uma cadeia de acumulação de DDT no meio ambiente (O'SHAUGHNESSY, 2008). O texto atribui a baratas a predação da palha do teto das casas, mas na verdade se tratavam de lagartas de um tipo de lepidóptero (*thatch-eating caterpillars*) e não uma espécie de barata (Blattodea). Apesar de ser uma narrativa em que tudo se encaixa, a versão do livro de Mendonça é uma entre muitas que circulam desde que esses eventos tornaram-se públicos, e que incluem ainda uma grande controvérsia sobre se os gatos teriam sido lançados na ilha por paraquedas em uma operação militar (*Operation Cat Drop*), o que gerou uma grande quantidade de publicações que vão desde livros infantis até artigos em revistas de medicina e de história da ciência, e que foi potencializado com o advento da rede mundial de computadores (MODIS, 2005; O'SHAUGHNESSY, 2008). Este é um bom exemplo de como ideias circulam entre diferentes coletivos de pensamento, nem sempre de maneira precisa, e, da mesma

forma, chegam a um público com alta capacidade de solidificar a mensagem como verdadeira.

A introdução de espécies exóticas é discutida em duas oportunidades. A primeira, *Abandonados por traficantes, papagaios nordestinos ocupam Sul*, texto baseado em outro publicado no jornal *Folha de São Paulo*, em agosto de 2012, com o mesmo título⁵⁷. Trata-se de um relato da presença de papagaios verdadeiros (*Amazona aestiva*) na cidade de Porto Alegre e em outras cidades gaúchas. A matéria escolhida pela autora tem a característica de ter sido publicada em jornal de circulação nacional, tratar de assunto atual e oferecer a professores e alunos a possibilidade de refletir e discutir sobre práticas ambientalmente danosas, como o tráfico de espécies silvestres e a introdução de espécies exóticas, mas é na verdade uma fonte de desinformação e preconceito. Na matéria original lê-se que o Ibama e a prefeitura de Porto Alegre preparam um censo dos papagaios, e que “após o censo, a ideia é capturar os papagaios e realocá-los no hábitat de origem” (FOLHA DE SÃO PAULO, 2012). No livro, a mesma informação aparece com outra redação: “Após o censo, a ideia é capturar as aves e realocá-las no *hábitat* de origem, em áreas verdes de Estados como Piauí, Tocantins e Bahia.” Ocorre que a distribuição natural de *Amazona aestiva* inclui os estados do Piauí, Pernambuco, Bahia, Tocantins, Goiás, Distrito Federal, Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Rondônia, Amazonas e Acre, além da Bolívia, Paraguai e da Argentina (SICK, 2001; SIGRIST, 2014). Não há, portanto, qualquer razão para se atribuir a origem dos invasores de Porto Alegre aos estados do Nordeste, e seria muito mais razoável supor que esses espécimes tenham vindo de bem mais perto, do Paraná, Paraguai ou Argentina, por exemplo. Além disso, a chamada da matéria do jornal, e repetida integralmente no texto do livro, parece feita sob medida para reforçar o preconceito de determinados setores do sul do Brasil em relação à presença de nordestinos em seus estados, utilizando a expressão “ocupam Sul”. A autora parece não ter dimensionado corretamente a repercussão da escolha deste texto para seu livro, tanto do ponto de vista da informação sobre a distribuição geográfica de uma das espécies de psitacídeos brasileiros mais conhecidas, e relativamente comum em grandes

⁵⁷ O texto da Folha de São Paulo é atribuído a Natália Cancian, mas esta informação não pode ser confirmada, pois na edição impressa do jornal não aparece a autoria do texto (FOLHA DE SÃO PAULO, 2012).

centros urbanos como Brasília e São Paulo, como por seu potencial de estimular e reforçar o preconceito em relação aos nordestinos.

A segunda discussão sobre espécies exóticas trata do capim-gordura que é apresentada em foto do sul de Minas Gerais, e está na forma de proposta de atividade prática, não sendo, portanto, objeto de análise deste trabalho, mas vale um breve comentário, diante da falta de outras opções para esta coleção. O texto informa que “as plantas invasoras produzem prole fértil e numerosa, e suas populações têm o potencial de se espalhar por grandes áreas” Prossegue dizendo que “o capim-gordura é uma gramínea nativa da África, e tem despertado a atenção de pesquisadores brasileiros, preocupados com a conservação biológica” A partir daí, é solicitado ao aluno que monte um experimento para determinar a influência do capim-gordura sobre uma determinada espécie nativa e é acrescida a informação de que “há previsões de que o Cerrado seja praticamente eliminado das áreas não protegidas por lei, até 2030” e que, no momento, “cerca de 5,5% das áreas de Cerrado estão protegidas por Unidades de Conservação ou reservas indígenas” (MENDONÇA, 2013, v.1, p. 135). Essa afirmação ganha importância por se contrapor àquela de Lopes e Rosso de que chamava de exagerada a preocupação com o futuro da região de domínio dos cerrados. Já é possível inferir, a partir dessas duas posições contraditórias, que o LD brasileiro de biologia toma posições em relação ao meio ambiente e que estas devem refletir coletivos de pensamento que não estão apenas no campo do conhecimento científico, mas aproximam-se de posicionamentos políticos.

Mesmo oferecendo pouca oportunidade de análise texto pelos critérios definidos por este trabalho, o livro de Vivian Mendonça possibilitou outro tipo de abordagem crítica importante para esta tese. Em uma primeira oportunidade, quando narra o combate ao mosquito vetor da malária, a obra reproduz informações que não têm comprovação histórica, em um exemplo de como o saber popular dialoga com o círculo esotérico, em uma interação intercoletiva que pode servir para legitimar fatos sem comprovação, o que poderia ser evitado com a verificação da situação narrada (FLECK, 2010, p. 166). O segundo exemplo é o da discussão da presença de papagaios-verdadeiros na cidade de Porto Alegre a partir de uma reportagem do jornal Folha de São Paulo. Neste caso, a obra legitima um texto que é incapaz de articular informações básicas e facilmente verificáveis sobre a espécie, como sua distribuição

geográfica. Mais que isso, sugere uma “invasão nordestina” no Sul do Brasil, em afirmação potencialmente reforçadora de preconceitos.

6.1.3 *Biologia (SILVA JÚNIOR; SASSON; CALDINI JÚNIOR, 2013)*⁵⁸

Esta obra está em sua 11ª edição e mantém uma estrutura e disposição de temas que pouco variaram desde que começou a ser publicada em 1995 apenas pelos dois primeiros autores, o que a fez ser nacionalmente conhecida como *César e Sezar*. Os capítulos estão estruturados de maneira a contemplar um estilo de discussão de tendência mais sistematizadora, eventualmente problematizadora, e com destaque para os trabalhos de pesquisadores que contribuíram para cada campo de conhecimento. Ao final dos capítulos são apresentados quadros, dentro de uma seção denominada *Desenvolvendo habilidades*, com caixas menores denominadas *Construção de conhecimento*, *Projetos interdisciplinares* e *Explorando as ideias do texto*, entre outros. É nesses textos e em dois capítulos que tratam especificamente de *O ser humano e seu impacto sobre o meio ambiente* e *Desenvolvimento sustentável e preservação da biodiversidade* que se concentram os temas aqui analisados.

Ao apresentar a temática ambiental, em *Conceitos fundamentais em Ecologia*, são discutidos os conceitos de *ecologia* e de *ambiente*. Ainda que esses dois não sejam os temas primariamente tratados nessa tese, existe vinculação direta entre eles e o que aqui se pretende estudar, mas, principalmente, interessa a forma como os autores apresentam dois conceitos que, de acordo com eles, divergiram com o tempo, e apresentam essas divergências na forma de diferentes definições para o mesmo termo:

A Ecologia costuma ser definida como “a parte da Biologia que se ocupa das relações dos seres vivos entre si e deles com os demais componentes do ambiente (abióticos). Muito frequentemente concordamos com essa definição, sem perceber a necessidade de discutir um outro termo aí presente: **ambiente**. E o que é ambiente? Uma definição possível, de acordo com alguns dicionários, é: “complexo formado por fatores físicos, químicos e bióticos (tais como o clima, o solo e os seres vivos) que atuam sobre um organismo ou sobre uma comunidade ecológica e, em última análise, determinam

⁵⁸ As discussões sobre meio ambiente se concentram nos capítulos de 5 a 11 do primeiro livro (BR3.1), páginas de 58 a 199, e é sobre esse recorte da obra que é feita a maior parte das análises.

sua forma e sua sobrevivência” (SILVA JÚNIOR; SASSON; CALDINI JÚNIOR, 2013, v. 1, p. 59).

Os autores argumentam que os dois termos foram se distanciando de suas concepções iniciais e assumiram dimensões nem sempre compatíveis com as iniciais. A seguir, apresentam duas definições para ecologia, propostas por diferentes autores. A primeira: é de J.M. Harribey, na obra *Marxismo ecológico ou ecologia marxiana*:

Como mostrou André Gorz (1991), a ecologia inscreve-se na continuidade da história da classe operária em dois planos: o da reivindicação de justiça social e o da contestação da nacionalidade econômica capitalista: mas afasta-se dela quanto à adesão ao mito do progresso material infinito (SILVA JÚNIOR; SASSON; CALDINI JÚNIOR, 2013, v. 1, p. 59).

A segunda aparece referenciada apenas por uma página na rede mundial de computadores⁵⁹ (www.eps.ufsc.br/disserta99/berger/glossario.html), sem maiores informações adicionais:

Ecologia é a preocupação com o relacionamento geral entre um ser e seu ambiente. O termo é usado também em referência à ecologia interna: o relacionamento global entre uma pessoa e seus pensamentos, estratégias, comportamentos, capacidades, valores e crenças. O equilíbrio dinâmico dos elementos em qualquer sistema (SILVA JÚNIOR; SASSON; CALDINI JÚNIOR, 2013, v. 1, p. 59).

Ricklefs (2010, p. 526) define ecologia como “estudo das interações dos organismos uns com os outros e com seus ambientes”, definição que se aproxima daquela que abre o texto e que, como ela, parece estar mais ao alcance do aluno de primeiro ano de ensino médio recém iniciando o ano letivo. É difícil imaginar um professor de biologia tentando introduzir o estudo de ecologia tendo que lidar com uma definição de ideologia marxista e outra de inspiração holística, contrapostas entre si e com uma terceira, calçada no conhecimento de um dos núcleos duros das ciências biológicas, de um coletivo de pensamento cujo estilo de pensamento dominará as discussões nos capítulos seguintes. Há de se destacar, porém, que ao oferecer essas

⁵⁹ Fiz sucessivas tentativas de encontrar o texto no endereço informado, sem sucesso. O endereço leva à página do curso de Engenharia de Produção e Sistemas da UFSC, e não a um texto específico. Para esta tese, o relevante é que o texto foi utilizado pelos autores dessa coleção, independentemente de qual é o seu autor. Vale dizer que, para os objetivos desta tese, uma vez trazido para o texto do LD o discurso passa a pertencer à obra analisada, e determinar a autoria não é essencial para a análise, ainda que fosse desejável.

opções, a obra sinaliza uma abertura para a discussão mais ampla dos temas ambientais. A opção dos autores fica clara logo na página seguinte, quando em *Conceituações de Ecologia* eles apresentam as contribuições dos biólogos Haeckel, Darwin, Elton, Clements e Odum para o tema.

A questão ambiental volta a ser relacionada à economia capitalista em *Biologia e tecnologia*, com a descrição da exploração de fosfato na ilha de Nauru, no Oceano Pacífico, “uma das maiores histórias de ganância e destruição de que se tem notícia” (SILVA JÚNIOR; SASSON; CALDINI JÚNIOR, 2013, v. 1, p. 87). A ilha coralina de apenas 21 km² sofreu em um curto espaço de sessenta anos a mineração mais intensiva e desmedida possível, acumulando um passivo ambiental que pode ser descrito pela supressão de 80% da cobertura vegetal original, a impossibilidade de se utilizar o solo para agricultura e a necessidade de importação de água e alimentos a altos custos. Ironicamente, como destaca um texto de M.S. Correa que encerra este tópico, o solo da ilha foi exportado para sustentar a agricultura alheia. A perda da autossuficiência de Nauru é um exemplo claro de falta de sustentabilidade de um modelo exploratório que é discutido sem que os autores utilizem o termo *sustentabilidade* ou qualquer de seus derivados. Na sequência, em um segundo *Biologia e tecnologia*, a exploração de fosfato para fins agrícolas é novamente tratada, dessa vez para descrever a exploração de guano produzido por morcegos, em Cuba e nos EUA, e por aves marinhas, no Chile e no Peru, entre outros. O texto trata também da fixação industrial de nitrogênio, e para fechar, orienta o aluno a pesquisar os efeitos do acúmulo de nitrogênio no meio ambiente e que pesquise sobre “adubo orgânico” (aspas no original), comparando as vantagens e desvantagens de cada tecnologia (SILVA JÚNIOR; SASSON; CALDINI JÚNIOR, 2013, v. 1, p. 87). Em conjunto, os dois textos permitem uma discussão qualificada de processos de exploração de recursos naturais, de suas relações com populações silvestres e das perspectivas para a produção de alimento, em resumo, esses textos cabem em uma discussão introdutória sobre biodiversidade, conservação e sustentabilidade que parta de exemplos concretos e que não tenha como objetivo primário questões conceituais, mas sim estimular a reflexão crítica. Outras inserções como essas estão presentes nessa coleção, como a discussão sobre os efeitos da retirada dos grandes predadores dos ecossistemas, trazido aqui no exemplo da reintrodução de lobos nos parques nacionais estadunidenses após décadas de ausência, e dos efeitos dessa

reintrodução na estrutura das comunidades (SILVA JÚNIOR; SASSON; CALDINI JÚNIOR, 2013, v. 1, p. 123).

Ao chegar ao capítulo *O ser humano e seu impacto sobre o meio ambiente*, alunos e professores podem, portanto, já ter avançado substancialmente nos processos relacionados à biodiversidade, conservação e sustentabilidade, sem necessariamente tratá-los do ponto de vista conceitual. A primeira abordagem desse capítulo é demográfica, e a partir de uma revisão histórica do crescimento da população humana e da apresentação de gráficos e dados brutos, chega-se à pergunta, “qual o tamanho máximo de população humana que a Terra é capaz de sustentar?”, o que remete ao conceito de capacidade de suporte (SILVA JÚNIOR; SASSON; CALDINI JÚNIOR, 2013, v. 1, p. 159). Segue uma discussão sobre poluição que apresenta mapas redesenhados do planeta, em que o tamanho de cada país é proporcional ao seu peso global pelo tamanho da população ou o volume de emissão de gases, por exemplo. Este é um recurso que vem sendo muito utilizado e é bastante útil, pois permite uma visão relativa de um fator específico, com comparação entre diferentes agentes. O capítulo segue tratando de temas como inversão térmica, chuva ácida, buraco na camada de ozônio, efeito estufa, aquecimento global, degradação do solo e lixo, e apresentado de forma breve para cada um deles uma narrativa sistematizadora bastante detalhada, e completada por informações sobre o Protocolo de Kyoto e acordos internacionais como a Rio+20.

A partir deste ponto, a água passa a ser o assunto, com mais um mapa de representação do mundo, dessa vez sobre a distribuição de água doce, seguido de um gráfico de pizza com os mesmos dados em percentuais. A distorção da imagem da América do Sul e Central, provocada por possuir aproximadamente 12% das terras do planeta, e 30% da água disponível, chama a atenção, e oferece uma excelente oportunidade de discussão em sala de aula. O texto apresenta ainda informações sobre o Aquífero Guarani, e diferentes tipos de poluição da água, incluindo o caso de Minamata, no Japão, que é comparado à poluição, também por mercúrio, nos rios brasileiros onde atuam garimpeiros em busca de ouro.

A parte final do capítulo entra na questão da biodiversidade, em uma seção denominada *A degradação da biodiversidade*. O texto começa com a definição de

biodiversidade retirada do livro *Biodiversidade: perspectivas e oportunidades tecnológicas*, de Bráulio Ferreira de Souza Dias:

A variedade de vida na Terra, incluindo: a variedade genética dentro das populações e espécies; a variedade de espécies da flora, da fauna e de microrganismos; a variedade de funções ecológicas desempenhadas pelos organismos nos ecossistemas; a variedade de comunidades, habitats e ecossistemas formados por organismos suporte (SILVA JÚNIOR; SASSON; CALDINI JÚNIOR, 2013, v. 1, p. 181).

Esta definição é convergente tanto com a CDB (BRASIL, 2000c) como com Ricklefs (2010). A perda da biodiversidade é abordada logo a seguir, a partir do pensamento de Edward O. Wilson que afirma que “o declínio da biodiversidade na Terra é uma consequência involuntária de múltiplos fatores que foram intensificados pela ação humana”, para em seguida apresentá-los: perda de habitat, espécies invasoras, poluição, superpopulação humana e exploração excessiva, apontando o crescimento da população humana com a causa básica dos outros quatro fatores (SILVA JÚNIOR; SASSON; CALDINI JÚNIOR, 2013, v. 1, p. 181; WILSON, 2008, p. 89-90).

A perda de habitats é atribuída ao aquecimento global, a expansão das fronteiras agrícolas, ao crescimento urbano e à construção de estradas, represas, fábricas e poluição ambiental. A exploração excessiva de recursos naturais e a entrada de espécies invasoras se juntam à lista, com a exploração de xaxim e palmito servindo de exemplo para a primeira, e a entrada do mexilhão-dourado na América do Sul, a partir da água de lastro de navios na Argentina, para a segunda.

Quando passa a tratar do risco de extinção de espécies, são discutidas as categorias e critérios de avaliação do status de espécies silvestre da Lista Vermelha da IUCN, e são apresentados alguns exemplos de flora e fauna ameaçadas. O texto é contextualizado e não se limita a apresentar um rol de espécies, mas trabalha também questões mais subjetivas, como interesse e percepção da população sobre o tema:

A lista do Ibama apresenta espécies ameaçadas dos grupos de anfíbios, dos répteis, das aves e dos mamíferos, além de algumas espécies de invertebrados terrestres. É inegável, no entanto, que o interesse e o conhecimento popular são maiores quando se trata de

animais de maior porte, frequentemente exibidos em zoológicos ou outros locais, como aves e mamíferos (SILVA JÚNIOR; SASSON; CALDINI JÚNIOR, 2013, v. 1, p. 183).

Na sequência, são listadas duas espécies de aves e oito de mamíferos, além do gênero *Leontopithecus*, das quatro espécies de mico-leão. Os micos-leões, por sinal, são destacados em um quadro com mapa do Sudeste e Sul do Brasil em que cada espécie é ilustrada com um desenho, e tem sua distribuição passada e presente assinaladas. Este quadro contém informações cruciais para o entendimento de grande parte dos fatores apontados como causadores da redução de populações silvestres e eventual extinção de espécies, mas não vem acompanhado de qualquer discussão que estimule o professor a utilizá-lo. Prevalece aqui a abordagem da ameaça à vida silvestre a partir da ótica da extinção, sem que se apresente de maneira explícita qualquer elemento teórico ou prático da biologia da conservação, em última análise, o campo de conhecimento formal que dá suporte a toda essa narrativa. O termo *conservação* só aparece associado a instituições como a IUCN, a Fundação Biodiversitas para a Conservação da Diversidade Biológica e a *Conservation International*, e o conceito de conservação não é tratado. A abordagem escolhida pelos autores tem méritos evidentes, e a não apresentação de elementos formais da biologia da conservação é, por si, elemento limitador das possibilidades de discussão. Como colocado no início deste capítulo, o LD é apenas um dos recursos disponíveis para a formação do aluno, mas é evidente que o texto se tornaria muito mais rico e autônomo caso os postulados básicos da conservação biológica tivessem sido explicitados. Isto fica mais evidente ao examinarmos o capítulo seguinte, *Desenvolvimento sustentável e a preservação da biodiversidade*, em que, já no título, *conservação* é substituída por *preservação*, uma imprecisão conceitual relevante e discutida anteriormente em outras partes desta tese. O capítulo termina com um tópico, *A riqueza maior: a biodiversidade*, ou seja, o tema biodiversidade volta a ser tratado após discutir-se sustentabilidade.

Inicialmente é feita uma afirmação de que “as regiões da biosfera mais ricas em diversidade biológica são frequentemente os países menos desenvolvidos, onde existe uma enorme área florestal” A extinção de espécies reconhecida como um fenômeno evolutivo normal, mas ressalta-se que grande parte das espécies ainda não foram descritas e “é provável que venham a ter, um dia, imensa importância no campo

da medicina, da indústria ou da nutrição humana” (SILVA JÚNIOR; SASSON; CALDINI JÚNIOR, 2013, v. 1, p. 193). Após considerações sobre as consequências da perda de espécie é apresentado um exemplo:

Veja um exemplo. Desde há muitos anos, os nativos de Madagáscar utilizam uma planta na sua medicina caseira. Foram extraídas desse vegetal duas substâncias, a vincristina e a vimblastina, que revolucionaram o tratamento de leucemia em crianças, aumentando muito a possibilidade de cura. Imagine o prejuízo para a humanidade se essa espécie vegetal tivesse sido extinta antes de se conhecer o efeito dessas substâncias.

(...)

Quantos possíveis remédios para a AIDS, ou para o câncer, ou para problemas cardíacos não estão sendo descartados com a destruição de espécies antes de um estudo convincente? O comportamento da espécie humana, nesse caso, é tão absurdo quanto o de alguém que, para se aquecer, queima exemplares únicos dos livros de uma biblioteca, sem que os tenha lido (SILVA JÚNIOR; SASSON; CALDINI JÚNIOR, 2013, v. 1, p. 193).

O trecho é idêntico àquele do livro do PNL 2012, e foi analisado por nós em um dos estudos pilotos, cabendo aqui o mesmo comentário, que transcrevo:

Esse tipo de abordagem destaca o valor econômico da biodiversidade, mas deixa de abordar um dos fundamentos da Biologia da conservação de que a diversidade biológica tem valor em si mesma (SOULÉ, 1985; PRIMACK; RODRIGUES, 2001). Trata-se de uma visão antropocêntrica e utilitarista da biodiversidade, que, uma vez assumida, pode levar a equívocos na forma de os estudantes enxergarem a natureza.

(...)

Esse exemplo parece reforçar uma percepção comumente encontrada: de que a diversidade deve ter por fim o bem-estar humano. Essa perspectiva sugere que, atingido este fim, uma espécie poderia ser descartada (LOUZADA-SILVA; CARNEIRO, 2014).

Encerrando o capítulo, são listados os tipos de unidades de conservação (UC) regulados pelo SNUC, sem qualquer referência a este sistema, apenas com a relação de UC de proteção integral e de UC de uso sustentável previstas na legislação brasileira. Essa informação é seguida por um mapa do Brasil com os 64 parques nacionais que haviam sido criados até dezembro de 2009.

De volta ao início do capítulo, o parágrafo de abertura assume narrativa otimista:

Vimos, no capítulo anterior, que uma série de problemas coloca em risco o “funcionamento” da natureza e, em última análise, ameaça a própria sobrevivência da vida neste planeta. O que é possível fazer a fim de reverter esse quadro? Bem, felizmente a resposta ainda parece ser: “muita coisa”. Quer dizer, ainda não é chegado o momento (e esperamos que ele não chegue nunca!) em que seríamos obrigados a responder “infelizmente, nada mais pode ser feito, pois já é tarde demais” (SILVA JÚNIOR; SASSON; CALDINI JÚNIOR, 2013, v. 1, p. 188).

O texto segue afirmando que “há dois problemas interligados implicados no quadro descrito. O primeiro está no aumento das populações, como vimos no capítulo anterior. O segundo está no modelo de desenvolvimento adotado pela maioria das populações humana” (SILVA JÚNIOR; SASSON; CALDINI JÚNIOR, 2013, v. 1, p. 188). Pergunta-se qual seria o limite de crescimento da população humana e se este já não se teria atingido um ponto sem retorno, atribuindo a nós, como espécie, “decidir os meios para o controle dessa explosão demográfica” Abre-se então uma crítica ao modelo de desenvolvimento, e à conclusão que as mudanças necessárias seriam fruto da combinação de ações, que dependendo de suas dimensões, caberiam às pessoas individualmente, ou aos governantes:

E quanto ao modelo de desenvolvimento? A espécie humana sempre utilizou os recursos naturais sem grandes preocupações, porque predominava a ideia de que esses recursos fossem infinitos. Hoje, percebemos que isso não é verdade. Nossa forma de produzir, de consumir, a necessidade de manter esse consumo alto para manter a economia funcionando, o desperdício inerente a este modelo... Em função de tudo isso, nosso próprio estilo de vida não precisaria ser repensado? Talvez alguns passos pequenos, individuais, e outros maiores, decididos pelos governantes, pudessem levar a uma utilização mais racional dos recursos do nosso planeta. (SILVA JÚNIOR; SASSON; CALDINI JÚNIOR, 2013, v. 1, p. 188).

Os autores utilizam expressões como “populações humanas” e “a espécie humana” para nos descrever como agentes geradores do problema e, simultaneamente, capazes de solucioná-lo. Isso dá à narrativa uma conotação que ultrapassa o otimismo, e coloca-nos como observadores e protagonistas de um processo em que, como trata a sequência do texto, somos a única espécie que modifica o ambiente de forma tão profunda, e a única com “capacidade de refletir, conhecer e prever, o ser humano controla e modifica seu ambiente, mas também é capaz de decidir racionalmente que rumos ele quer seguir” Chega-se, assim, à definição de desenvolvimento sustentável, como “o desenvolvimento que satisfaz as

necessidades da presente geração sem comprometer a capacidade das gerações futuras para satisfazer suas próprias necessidades” (SILVA JÚNIOR; SASSON; CALDINI JÚNIOR, 2013, v. 1, p. 188). Uma nota de rodapé informa que esta definição é da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, de 1987, e nenhuma outra informação sobre o histórico do conceito ou as instâncias envolvidas em sua elaboração é apresentada. O conceito de desenvolvimento sustentável é então explicado de uma maneira em que se misturam críticas ao modelo de desenvolvimento, e são usadas as ideias de preservação e de capacidade de suporte:

Em outras palavras, por meio do desenvolvimento sustentável, o ser humano pode aproveitar o que o ambiente lhe oferece, mas de forma cuidadosa, preservando ao máximo, com menos danos do que os modelos atuais de desenvolvimento têm provocado. Isso significa, por exemplo, que o tamanho da população em uma região e o uso que essa população faz dos recursos naturais deveriam se limitar aos níveis suportados pelo ambiente (SILVA JÚNIOR; SASSON; CALDINI JÚNIOR, 2013, v. 1, p. 188).

Na sequência, aparecem mais dificuldades e contradições para o modelo proposto:

Esses fatores não são fáceis de compatibilizar: por um lado está o crescimento econômico; por outro, pretende-se preservar o ambiente e cuidar do bem-estar social. É necessário desenvolver, sim, mas sem esgotar os recursos do planeta, de maneira que as pessoas, hoje e no futuro, possam também gozar da mesma qualidade de vida pretendida por nós (SILVA JÚNIOR; SASSON; CALDINI JÚNIOR, 2013, v. 1, p. 188).

Novamente o termo preservação é utilizado, quando a ideia expressa é claramente de conservação. Essa inconsistência, que encontramos desde a Constituição Federal de 1988, passando por seus documentos derivados, até o LD, causa um tensionamento epistemológico evidente, pois na origem, os dois termos se opõem naquilo que diz respeito a inclusão ou não dos seres humanos. Preservação é um conceito exclusivo enquanto desenvolvimento sustentável aponta para a direção oposta. Não se trata de um erro conceitual, do uso incorreto de uma expressão ou conceito, mas de posicionamento político e filosófico incompatíveis. Isto fica claro quando encontramos em um mesmo parágrafo a contraposição entre crescimento econômico e “preservação” do ambiente e cuidado do bem-estar social. É como se preservação e bem-estar social ocupassem o mesmo lado de uma equação, quando,

porém, a preservação só é possível na ausência de atividade humana, e o bem-estar social é um objetivo atrelado à nossa presença. Essas questões foram tratadas, entre outros, por Ferreira (2014) e Santilli (2014) e, são centrais para a conservação. Neste ponto, o LD reflete as dificuldades de conciliação das diferentes ideias e interesses envolvidos na proposta de desenvolvimento sustentável e as repercute para um círculo de pessoas, professores e alunos, com grande potencial de reproduzi-las. Essa combinação entre narrativa externalista e otimista desconsidera questões socioambientais de fundo, como o combate à pobreza que não aparece em nenhum momento, ou, quando muito, estaria contida na ideia de bem-estar social.

O consumo de energia, o impacto ambiental da produção de combustíveis alternativos, a questão da destinação dos resíduos sólidos e a certificação de produtos florestais são discutidos e alguns exemplos práticos são apresentados, com um verbete sobre pegada ecológica ao final. Em alguns desses tópicos a redução de consumo é discutida, mas nunca com a ênfase necessária para confirmar a preocupação expressa pela necessidade de mudanças de hábitos e balizamento das atividades humanas em função da capacidade de suporte dos diferentes ecossistemas.

6.1.4 *Biologia em contexto (AMABIS; MARTHO, 2013)*⁶⁰

Os dois capítulos iniciais desta obra se dedicam a caracterizar como surgiu a vida e o que é vida, respectivamente. A definição de vida é discutida a partir de contribuições de Ernst Mayr e de Francisco Varela e Humberto Maturana, discutem as teorias sobre a origem da vida na Terra, a inserção da biologia como ciência e as origens da ciência, quais as características da vida, entre outros assuntos, mas tudo isso é feito sem considerar o conceito de diversidade biológica. A diversidade, como conceito, é pouco explorada nesta coleção, que também organiza a apresentação de alguns grupos de seres vivos, no volume 3 (que tem como subtítulo *A diversidade dos seres vivos*), em seções que são denominadas *a diversidade de*, como já encontrado em outras coleções. Esta forma de organização foi utilizada para protozoários, fungos e plantas, mas não para os demais grupos. A falta de um tratamento mais detalhado

⁶⁰ As discussões sobre meio ambiente se concentram nos capítulos de 3 a 8 do primeiro livro (BR4.1), páginas de 60 a 171, e é sobre esse recorte da obra que é feita a maior parte das análises.

do conceito de biodiversidade tem como consequência uma presença muito reduzida de questões ligadas à conservação nos três livros.

Os temas discutidos nos capítulos que tratam de ecologia (Volume 1) e nos que apresentam os grandes grupos taxonômicos (Volume 3) trabalham com uma narrativa quase que estritamente sistematizadora, sendo muitas das vezes apenas ilustrativos, sem favorecer à problematização ou à análise crítica. A conservação dos recursos hídricos é um tema discutido dentro de ciclo da água e adubação verde em ciclo do nitrogênio. No primeiro caso, há uma breve referência às reservas mundiais e brasileiras, e ao Fórum Mundial das Águas de 2012, mas sem maior análise. O esquema de uma residência discute hábitos de consumo e propõem novas atitudes, e pode ser bem explorado por professores e alunos, mas a adubação verde é apresentada de maneira estritamente descritiva e o ciclo do carbono não aparece conectado a nenhum processo ambiental, como o aquecimento global, por exemplo. Questões de poluição de recursos hídricos e gases de efeito estufa são explorados no capítulo que trata das relações da humanidade e o ambiente, e seria interessante do ponto de vista pedagógico que houvesse alguma indicação das conexões entre esses capítulos, e é isso que se espera de uma coleção que anuncia no título que vai tratar da biologia em contexto.

A população humana recebe um tratamento mais elaborado, com toda uma seção que começa perguntando quando o crescimento da população humana vai parar, após terem sido discutidos os elementos básicos da biologia populacional em abordagem que só utiliza exemplos de vida silvestre. A seção *Ciência e cidadania*, neste capítulo, inicia uma discussão que se estende por dezessete subtópicos numerados, com os dois primeiros relatando o histórico do crescimento da população humana, em texto e gráfico, e os seguintes, os fatores que favoreceram nossa explosão demográfica, dando destaque à produção de alimentos e ressaltando que não é possível ampliar indefinidamente as áreas cultivadas e estamos próximos dos limites da expansão agrícola. Isso leva o assunto para as áreas do Brasil que ainda mantém a cobertura vegetal natural:

Por outro lado, os ecossistemas naturais que ainda restam, como os da Amazônia, dos Cerrados e do Pantanal Mato-grossense, não podem ser explorados de forma predatória. É preciso manter áreas preservadas para não se perder a diversidade biológica

(biodiversidade) produzida ao longo de bilhões de anos de evolução (AMABIS; MARTHO, 2013, v. 1, p. 100).

A biodiversidade aparece no texto já com o viés de perda, na perspectiva de extinção de espécies em função da exploração do ambiente natural para o aumento da produção agrícola. Por outro lado, mais uma vez o conceito de conservação é substituído pelo de preservação, uma tendência já detectada em outras coleções. No capítulo que discute dos grandes biomas mundiais e brasileiros, apenas os verbetes sobre a Mata Atlântica (floresta pluvial costeira) e o Cerrado trazem alguma informação sobre a perda da cobertura original, atribuída em 95% para a primeira e em 40% para o segundo, em grande parte devido à atividade agropastoril.

Ao aumento da área de cultivo, cada vez menos viável, são contrapostas outras possibilidades como o desenvolvimento de tecnologias mais produtivas, transferência de excedentes de safra entre países, recuperação de solos degradados e o uso mais racional, e eficiente das fontes de energia. Essas medidas são, porém, consideradas insuficientes para o tamanho do desafio: “Entretanto, isso não basta para preservar o ambiente terrestre a curto prazo. É preciso frear o crescimento da população humana por meio do planejamento familiar e do controle deliberado da natalidade” (AMABIS; MARTHO, 2013, v. 1, p. 100). Seguem alguns subtópicos que tratam de planejamento familiar e controle de natalidade:

Até década de 1970, em certos países considerava-se o controle de nascimentos uma tese racista, reacionária ou imperialista. Hoje, os cidadãos da maioria das nações consideram importante realizar o controle da natalidade e o planejamento familiar para manter a qualidade de vida da população (AMABIS; MARTHO, 2013, v.1, p. 100).

Os países desenvolvidos são citados como exemplo de políticas de controle do crescimento populacional bem-sucedidos, aos quais se acrescentam Tailândia, Colômbia e Costa Rica, que teriam chegado a taxas expressivas de redução de natalidade. Não há espaço no texto para argumentos e posições divergentes da proposta de planejamento familiar e de controle de natalidade, temas capazes de suscitar debates acirrados em países como o Brasil, por exemplo. Apresentando essa questão da forma com que faz, esta coleção pode levar o leitor à conclusão de que se trata de uma iniciativa dependente apenas de decisão política e de utilização dos recursos tecnológicos já disponíveis, mas essa seria uma visão simplista da realidade,

uma vez que a escola não está imune a influência de outros coletivos de pensamento de visão contrária.

Em outro subtópico, o controle do crescimento populacional é tratado como uma questão de ganhar tempo para que outras soluções sejam encontradas e/ou viabilizadas:

Embora os problemas da humanidade sejam decorrentes de vários fatores, imagina-se que, se o crescimento da população for freado, será possível ganhar tempo para resolver problemas como a fome, as desigualdades econômicas, a degradação ambiental e várias doenças, que seriam agravadas num quadro de superpopulação (AMABIS; MARTHO, 2013, v. 1, p. 100).

Os autores propõem que se ganhe tempo para buscar a solução para fome e desigualdades econômicas, mas a fome não é um problema que possa esperar o resultado de políticas de longo prazo. Políticas de combate à fome e a miséria têm que ser efetivas o mais imediatamente possível, e a experiência brasileira do início do século XXI mostrou que é possível reverter em curto espaço de tempo as consequências mais extremas desses dois fatores sobre a sociedade. Em resumo, uma política voltada para a redução do crescimento da população não será capaz de ganhar tempo para reverter os índices de fome e miséria a longo prazo, mas um conjunto de políticas integradas voltadas para a redução da fome e miséria, pode sustar em curto espaço de tempo os efeitos mais drásticos desses fatores sobre a sociedade que, aí sim, ganhará tempo para reestruturar-se em bases mais justas.

O capítulo *A humanidade e o ambiente* inicia afirmando que a humanidade agride a natureza e perguntando se, por isso, estaria a caminho da autodestruição. E responde:

Vamos aos fatos: nos últimos séculos, o desenvolvimento da sociedade industrial e o crescimento da população humana tem causado impactos ambientais sem precedentes. Eis algumas das principais ameaças ao planeta: poluição; aumento da temperatura global; destruição da camada de ozônio; esgotamento de fontes de energia e de outros recursos naturais; extinção de espécies. Isto se deve principalmente à explosão populacional humana e aos modelos vigentes de desenvolvimento industrial e tecnológico, implementados pelo progresso tecnológico (AMABIS; MARTHO, 2013, v. 1, p. 152).

As ameaças apontadas são discutidas ao longo do texto em narrativas sistematizadoras e de maneira ilustrativa. Anteriormente a isso, o conceito de

desenvolvimento sustentável proposto pelo relatório *Nosso Futuro Comum (Relatório Brundtland)* é apresentado. O leitor é informado apenas que se trata do relatório de uma comissão que se reuniu em 1987 e que o conceito havia amadurecido ao longo das décadas de 1970: “Segundo a comissão, desenvolvimento sustentável é aquele que leva em conta as necessidades atuais da humanidade sem comprometer a capacidade das futuras gerações de obter o necessário à sua vida.” O texto dá uma redação própria à definição Relatório Brundtland que se expressa nos seguintes termos: “O desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades” (CMMAD, 1991, p. 46). Imediatamente, é oferecida uma segunda leitura da definição de 1987: “Em outras palavras, cada geração tem o compromisso de deixar para as gerações seguintes um ambiente equivalente ou melhor do que o recebido por seus antecessores. Esse deveria ser o princípio norteador das ações e atividades humanas em relação ao ambiente” (AMABIS; MARTHO, 2013, v. 1, p. 153).

Esse parece ser um exemplo de como o conceito de desenvolvimento sustentável circula, desde sua postulação original, por meio de um LD até chegar a alunos de primeiro ano colegial, mais de 25 anos após sua formulação. Não se trata aqui de considerar a exatidão conceitual, mas de constatar que há para um mesmo conceito diferentes definições, quando comparadas a versão original de 1987, as duas versões selecionadas como parâmetros para a discussão desta tese, e as definições dadas pela obra discutida. Trata-se de reconhecer que a partir de um determinado momento já não somos mais capazes de identificar quem formula uma determinada ideia, pois esta foi se modificando ao circular dentro e entre diferentes coletivos de pensamento (FLECK, 2010, 85). Não é possível precisar, por exemplo, o que os autores deste LD entendem por “deixar para as gerações seguintes um ambiente equivalente ou melhor do que o recebido por seus antecessores”, pois em nenhuma outra definição aqui considerada fala-se em melhoria do ambiente. Não é possível determinar o que serviria de parâmetro para considerar um ambiente melhor que outro em um dado momento, ou como seria possível promover esta melhora, mas é exatamente essa a mensagem desse LD.

Amabis e Martho seguem apresentando algumas possibilidades para o desenvolvimento sustentável, reportando-se a energias renováveis, recursos hídricos e à integração dos diversos setores da sociedade: governo, iniciativa privada,

instituições de ensino e pesquisa, mídia e a educadores e estudantes. Passam então a tratar de alguns princípios para uma sociedade sustentável e, para tanto, se utilizam dos princípios listados pelo PNUMA:

Apresentamos, a seguir, alguns dos princípios para uma sociedade sustentável segundo o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (Pnuma). Reflita sobre eles antes de iniciar a leitura do item seguinte (AMABIS; MARTHO, 2013, v. 1, p. 153).

Esses princípios não são trazidos para o LD em releitura, como foi feito para a definição de desenvolvimento sustentável, ou pela citação direta do PNUMA. O texto citado é aquele publicado pelos *PCN – Temas Transversais para 5ª e 8ª séries* em sua integralidade, exceto pela supressão do critério atribuído a cada princípio. Assim, o primeiro princípio aparece nos *Temas Transversais* como: “**Respeitar e cuidar da comunidade dos seres vivos** (princípio fundamental). Trata-se de um princípio ético que “reflete o dever de nos preocuparmos com as outras pessoas e outras formas de vida, agora e no futuro”. (grifo no original); já na transcrição de Amabis e Martho lemos: “**Respeitar e cuidar da comunidade dos seres vivos** [...]. Trata-se de um princípio ético que “reflete o dever de nos preocuparmos com as outras pessoas e outras formas de vida, agora e no futuro”. O mesmo se repete nos outros oito princípios, a manutenção integral de cada critério e de sua descrição, com a supressão do princípio correspondente. Se consideramos que princípios são mais abrangentes que critérios, a supressão daqueles faz com que o texto que circula nas escolas o faça sem os componentes mais gerais das formulações discutidas, e apenas com as mais específicas, ou seja, as ideias passaram a circular sem a parte que melhor permitiria que fossem aplicadas a situações não descritas, que pudessem ser generalizada (BRASIL, 1998c, p. 239-241; AMABIS; MARTHO, 2013, v. 1, p. 154).

Finalmente, em *Alternativas para o futuro*, há uma revisão dos principais eventos ligados à formação da consciência ambiental contemporânea, que são relacionados década a década, a partir de 1960. Esta revisão tanto pode servir de roteiro para a discussão em sala de aula como para orientar atividades de pesquisa.

6.1.5 *Biologia Hoje (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2013)*⁶¹

A estrutura dessa coleção privilegia narrativas sistematizadoras em textos curtos, com capítulos que chegam a ter apenas três páginas, como ocorre com dois deles na unidade que trata de ecologia, no volume 3. Há pouca integração entre os capítulos dentro das unidades e entre as unidades e, de maneira geral, assuntos relacionados à saúde orgânica tem mais destaque do que os ambientais, restritos quase que exclusivamente a unidade de ecologia. O primeiro capítulo dessa unidade inicia com o seguinte texto:

O ser humano e os outros seres vivos consomem recursos do ambiente (...), mas esses recursos, obviamente, não são infinitos. Para que todos continuem satisfazendo suas necessidades, é preciso que o meio ambiente não seja gravemente danificado. E para isso o desenvolvimento das sociedades humanas deve ser feito de forma a não comprometer a disponibilidade de recursos, isto é, deve ser um desenvolvimento sustentável (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2013, v. 3, p.182).

A relação do homem com o meio ambiente é retomada no capítulo seguinte (Capítulo 14) que trata da poluição dentro da perspectiva de transferência de matéria nos ecossistemas, usando como exemplos o DDT e o mercúrio, entre outros. Para esse último, há uma breve descrição da contaminação em Minamata, e da contaminação provocada pelo garimpo nos rios brasileiros. O Capítulo 20, *Poluição*, voltará a esse assunto.

O aquecimento global é o tema ambiental mais detalhado pela coleção, sendo discutido em ciclos biogeoquímicos por mais de três páginas, vale dizer, ocupa mais espaço neste LD do que dois capítulos da unidade que trata de ecologia. O fenômeno é discutido do ponto de vista do histórico da industrialização e do uso de combustíveis fósseis, são apresentadas séries anuais de aumento da temperatura em gráfico e discutidas as possíveis consequências. A perda da biodiversidade é uma dessas previsões: são apresentadas projeções do INPE de como o aquecimento poderá afetar a biodiversidade amazônica; e, como serão afetados os recifes de corais, com consequente extinção de espécies. Em *O que fazer?*, a legislação é discutida a partir do Protocolo de Kyoto e da legislação brasileira correlata, e as possibilidades de

⁶¹ As discussões sobre meio ambiente se concentram nos capítulos de 13 a 20 do terceiro livro (BR5.3), páginas de 180 a 300, e é sobre esse recorte da obra que é feita a maior parte das análises.

atuação para reverter o quadro atual a partir de medidas tarifárias compensatórias, de novas tecnologias aplicada na indústria e da mudança de hábitos individuais (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2013, v. 3, p.200-203). Seguindo essa mesma estrutura narrativa, a destruição da camada de ozônio e a crise hídrica aparecem nos verbetes de ciclo do oxigênio e ciclo da água, respectivamente.

No capítulo de populações a explosão demográfica humana é discutida e a abordagem empregada reúne aspectos científicos e sociais:

Devemos nos lembrar que um ambiente – e até o planeta inteiro – possui uma capacidade de suporte. Isto significa que há um número máximo de indivíduos de uma espécie que podem sustentados pelo ambiente sem comprometer a capacidade futura de suporte desse ambiente. Em outras palavras, sem causar degradação ambiental, utilizando os recursos naturais de modo a garantir a sustentabilidade para as futuras gerações. Essa capacidade vai depender da qualidade de vida que as pessoas desejam. E essa não é apenas uma questão científica, mas uma questão sobre valores humanos, que deve, portanto, ser decidida por toda a sociedade (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2013, v. 3, p. 220-221).

Capacidade de suporte e sustentabilidade aparecem juntas, com a sustentabilidade sendo apresentada como resultado do respeito à capacidade de suporte do ambiente, o que se aproxima de Ricklefs (2010, p. 507). Os autores voltam a falar de sustentabilidade e do conceito de desenvolvimento sustentável sem a preocupação de oferecer uma definição, como que complementando o texto de abertura da unidade, já citado. Mas não apontam o crescimento da população humana como único fator a ser considerado para explicar a degradação do meio ambiente e a falta de qualidade de vida que atinge grande parte da população humana.

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 (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2013, v. 3, p. 221).

Fome e miséria são tratadas em sua dimensão ambiental, explicitamente como consequência da degradação ambiental, e, implicitamente como causa, o que é coerente com os objetivos da *Década da Educação das Nações Unidas para um Desenvolvimento Sustentável, 2005-2014* (UNESCO, 2005, p. 41). Os hábitos de consumo dos ricos, a ganância por lucros rápidos e a má distribuição de renda nas sociedades são apresentados como problemas a serem superados para que haja melhoria do padrão de vida das pessoas. Sobre essa elevação da qualidade de vida da população, os autores afirmam que ela “contribui para a conscientização da necessidade de um controle voluntário da natalidade, além de criar condições econômicas para realizar esse controle” (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2013, v. 3, p. 221). Atrelam, portanto, a viabilidade econômica do controle de natalidade ao sucesso do próprio controle, numa dinâmica circular. Para interromper pensamentos circulares é preciso, pelo menos, estabelecer um ponto de referência, e, neste caso, a referência deve ser qual o papel da fome e da miséria na crise ambiental. Essa não é uma tarefa trivial, e não há consenso nas sociedades sobre esse ponto, sendo comum o embate entre os que defendem uma forte intervenção do Estado para combater esses dois fatores, e os que postulam que a solução deva vir da aplicação de leis de mercado. De um lado, as duas partes reconhecem que possuímos a capacidade tecnológica e a disponibilidade de recursos para superar fome e miséria em todo o planeta, mas do outro, condiciona-se a aplicação dessas capacidades à competição e não a colaboração.

Os biomas terrestres brasileiros têm uma apresentação em que predomina a narrativa sistematizadora, com raras inserções problematizadoras. A Amazônia é apresentada como detentora da maior biodiversidade do planeta, mas muito ameaçada pela destruição da floresta e o aquecimento global, o que levaria a perdas econômicas, mas não só: “não podemos esquecer que os ecossistemas naturais não devem ser avaliados apenas pelos benefícios econômicos derivados de sua exploração, mas também por seus benefícios ecológicos, estéticos e éticos” (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2013, v. 3, p. 258). A temática indígena ganha destaque:

Outro problema grave é que a destruição das florestas tropicais coloca em risco a sobrevivência de diversas comunidades como a indígena, que lá tem seu *habitat* (sic) e sustento. A preservação de outras culturas é uma obrigação moral e social. Com a destruição das

culturas indígenas, perde-se o conhecimento que esses povos têm da floresta. A tradição indígena pode dar pistas sobre, por exemplo, plantas medicinais que merecem ser testadas para comprovação de seus efeitos. Assim como é importante preservar a diversidade de espécies, é importante preservar as culturas (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2013, v. 3, p. 258).

Ao incluir as comunidades indígenas como parte integrante da realidade ambiental amazônica, e brasileira, esta obra se posiciona de maneira diferenciada em relação a outras do PNLD 2015, que não tratam do assunto. Apesar de colocar a “preservação de outras culturas” como uma obrigação moral e social, o argumento utilizado é novamente baseado nas perdas que o desaparecimento do conhecimento tradicional traria para a sociedade industrializada. Essa argumentação não reconhece, por esse caminho, que o direito de existência das comunidades indígenas vale por si, mas apresenta para o aluno uma visão de utilidade para si daquela outra cultura. Além disso, a questão indígena fica circunscrita à Amazônia nessa discussão, desconsiderando-se o que ocorre em outras regiões, como, por exemplo, Cerrado e Pantanal. As reservas extrativistas são apresentadas como soluções sustentáveis possíveis e desejáveis, assim como a certificação de produtos da floresta e a fiscalização efetiva. Mas o discurso ainda é de preservação, apesar dos exemplos estarem no campo da conservação:

Para preservar a Amazônia, várias medidas políticas e sociais devem ser tomadas. Entre elas: a geração de empregos formais para os que vivem do desmatamento ilegal; o investimento em saúde e educação; a regularização de propriedades rurais; o aumento do número de guardas florestais; a ampliação do reflorestamento e estímulo financeiro para a preservação da floresta (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2013, v. 3, p. 258).

O último capítulo (Capítulo 20), *Poluição*, combina narrativa sistematizadora com problematizadoras, propondo uma discussão analítica e, por vezes, com algum grau de protagonismo para o aluno. Isto se reflete na própria estrutura do texto, com diferentes tipos de poluição sendo descritos em verbetes que contém, além da descrição, exemplos e uma seção *Soluções*. Assim, o capítulo inicia com um verbeito dividido em três seções e tratando de *1. Poluição do ar*, seguido pelo exemplo de *Inversão térmica*, e terminando com *Soluções*, com onze tópicos. O tópico 10 é exemplo de aplicação protagonista, com um viés legalista: “Se você fuma, pare de fumar ou, pelo menos, evite fumar em recintos fechados com outras pessoas

presentes. Em alguns estados já existem leis proibindo o fumo em ambiente fechados” (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2013, v. 3, p. 258).

Outros tipos de poluição são a da água, térmica, destruição do solo, que inclui o uso de defensivos agrícolas, e o lixo, que compara lixões com aterros sanitários, explica o que é incineração, compostagem e reciclagem, e termina com uma *Faça sua parte*, listando formas de engajamento que vão da substituição de sacolas plásticas na hora da compra à sugestão de que o aluno “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, 2013, v. 3, p. 289). Duas outras formas de poluição são discutidas, radioativa e sonora, e um último verbete sobre biodiversidade.

O verbete *Destruição da biodiversidade* começa afirmando que: “Uma das maiores preocupações ecológicas atuais é a destruição da biodiversidade, isto é, da variedade de seres vivos existentes em determinado lugar ou no planeta como um todo” (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2013, v. 3, p. 290). Trata-se de uma definição bem menos elaborada quando comparada com as definições de referência desta tese, centrada exclusivamente na “variedade de seres vivos”, certamente que no sentido de número de espécies, pois lê-se na sequência: “Os cientistas identificaram até hoje cerca de 2 milhões de espécies, mas esse número pode ultrapassar 30 milhões.” O texto faz considerações sobre a extinção como um fenômeno natural e passa a discorrer sobre os efeitos da atividade humana acelerando esse processo por destruição de hábitat, exploração comercial excessiva, transferência de espécies entre diferentes biotas, junto a outros fatores. A possibilidade de melhoria genética de cultivares a partir de tipos silvestres conservados em ambiente natural ou em bancos de germoplasma, a expectativa de que novos medicamentos possam ser desenvolvidos a partir da biodiversidade não destruída são discutidas, mas novos elementos são posto para discussão, entre eles, o ecoturismo: “Não podemos nos esquecer também dos benefícios estéticos da conservação de espécies, que podem gerar benefícios econômicos, como em vários países africanos, que usam sua fauna para o ecoturismo” (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2013, v. 3, p. 292). E a seguir:

Por fim, com a extinção das espécies, perdemos parte da beleza presente na diversidade da vida, e diminuimos nosso contato com a natureza, que, entre outras coisas, é fonte de criatividade, de criações

artísticas, de lazer, de recreação. Por isso, preservar o ambiente natural das espécies e a biodiversidade é também preservar nossa saúde física e mental (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2013, v. 3, p. 290).

Esta coleção traz a discussão sobre biodiversidade centrada na própria diversidade dos seres vivos e, ainda que não faltem exemplos dos benefícios de conservação da natureza, mais uma vez tratada por preservação, introduz elementos que apontam para uma relação do homem com a natureza que destacam a criatividade. Esta narrativa contém, portanto, elementos que permitem categorizá-la simultaneamente como sistematizadora e otimista, dentro de uma proposta analítica. Na sequência, são apresentados dados sobre as UC brasileiras, a área territorial protegida, e considerações sobre o combate à biopirataria e à necessidade de que os países desenvolvidos paguem pela exploração da biodiversidade de outros países, e acrescenta:

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 assim 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, 2013, v. 3, p. 290).

Pesquisa e desenvolvimento da indústria voltados para a exploração da biodiversidade são apresentados como uma necessidade, e as demais considerações estão no campo do legalismo. A necessidade que os autores apontam de uma legislação que regulamente a exploração de recursos vinculados a populações tradicionais foi parcialmente suprida pela Lei 13.123/2015 que regulamenta parte do Art. 225 da Constituição Federal, artigos da Convenção sobre a Diversidade Biológica, e “dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, sobre a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado e sobre a repartição de benefícios para conservação e uso sustentável da biodiversidade” (BRASIL, 2015b).

6.1.6 *Biologia Unidade e Diversidade (FAVARETTO, 2013)*⁶²

Esta coleção caracteriza-se por ter a biodiversidade como um eixo de discussão ao longo de seus três volumes, fazendo deste tema um elemento de integração e justificando seu título, unidade e diversidade. Ecologia é discutida no terceiro volume (BR6.3), mas já o primeiro (BR6.1), *Vida – múltiplas dimensões de um fenômeno complexo*, traz uma discussão densa sobre ciência e saberes tradicionais, no viés da diversidade biológica. A obra utiliza fartamente elementos externos à ciência como poesia, literatura e arte figurativa, e dá voz a pesquisadores como Antônio Carlos Diegues, Edward O. Wilson e Richard Dawkins, por exemplo. O primeiro capítulo da coleção abre com o verbete *Ciência e saberes tradicionais*, que tem como epígrafe uma longa citação do livro *E se Obama fosse africano?*, do biólogo e escritor moçambicano Mia Couto: “Sou biólogo e viajo muito pela savana do meu país. Nessas regiões encontro gente que não sabe ler livros. Mas que sabe ler o seu mundo. Nesse universo de outros saberes, sou eu o analfabeto. (...)”. Favaretto apresenta uma concepção de saberes:

Quando falamos de ciência, geralmente estamos nos referindo à chamada ciência moderna, que, apesar de nascer em universidades e centros de pesquisa, coexiste com outros processos de obtenção e acumulação de conhecimentos, como os saberes tradicionais. O escritor moçambicano Mia Couto trata com propriedade a questão, expondo a própria ignorância ao se deparar com um mundo que não é reconhecido como seu. No ambiente da savana africana, o saber acadêmico dá espaço aos saberes dos povos locais, capazes de reconhecer sinais e interpretar códigos desconhecidos da ciência convencional (FAVARETTO, 2013, v. 1, p. 14).

O autor retira da ciência a centralidade do conhecimento já em sua primeira intervenção, e, para isso, recorre não a um, mas a dois autores, pois logo após o parágrafo citado ele utiliza Antônio Carlos Diegues para a caracterização da economia das populações tradicionais, destacando a reduzida acumulação de capital, a ausência de trabalho assalariado e a pequena escala das atividades como agricultura, pesca, coleta e artesanato. E, retomando a palavra, Favaretto continua a descrever essas sociedades:

⁶² As discussões sobre meio ambiente se concentram nos capítulos de 1 a 8 do terceiro livro (BR6.3), páginas de 14 a 175, e é sobre esse recorte da obra que é feita a maior parte das análises. A estrutura da obra, porém, distribui a discussão ambiental e sobre biodiversidade ao longo dos três volumes, e todas essas inserções foram consideradas na análise.

Caracterizam-se pelo trabalho familiar – ligado ao próprio sustento – pela tradição oral. São caboclos ribeirinhos amazônicos, quilombolas, caiçaras, babaqueiros e outros grupos, cada qual com seu conjunto de conhecimentos adquiridos em séculos de convivência com o meio natural que a visão urbana convencional entende como hostil. Outra marca dessas populações são as chamadas tecnologias de baixo impacto, associadas à agricultura, ao extrativismo ou à pesca em pequena escala, com baixo comprometimento da diversidade biológica (FAVARETTO, 2013, v. 1, p. 14).

Fica claro que era da biodiversidade que o autor falava desde a epígrafe. O exemplo seguinte trata da utilização por indígenas e quilombolas de plantas para a cura de doença e do grande conhecimento que eles detêm sobre suas propriedades terapêuticas. O papel dessas populações na conservação da biodiversidade da Amazônia é discutido a partir do ponto de vista dos pesquisadores, e o desaparecimento do conhecimento tradicional é creditado à degradação do ambiente físico e o desenraizamento dos saberes da própria população. Essa longa introdução termina com uma reflexão sobre quais são os requisitos para estudar biologia:

Para estudar biologia ou qualquer outra área de conhecimento, é preciso abandonar certas convicções e perceber que os saberes tradicionais são fundamentais para a constituição da ciência. Trata-se de um verdadeiro exercício de humildade, de desaprender e reaprender (FAVARETTO, 2013, v. 1, p. 14).

É notável que esta obra traga um texto com tamanha densidade para o primeiro momento do aluno de ensino médio, explicitando a centralidade da biodiversidade no estudo da biologia e descentralizando a posse do saber. Ainda nesse capítulo são apresentados os objetos de estudo da biologia, uma visão do que estuda a evolução, o papel das adaptações, a complexidade da vida, e a *diversidade da vida*, em um verbete que cita E. O. Wilson, autor de um livro com este nome. Uma seção mais extensa, *Biodiversidade, a vida em interação*, apresenta os elementos básicos de fluxo de matéria e energia na biosfera e define biodiversidade:

A palavra **biodiversidade** (grifo no original) expressa a diversidade de tipos de seres vivos encontrados em um ecossistema. Quanto maior a biodiversidade, maior o número de espécies e de relações que elas estabelecem entre si. Além disso, o termo biodiversidade também pode se referir às variedades existentes dentro de cada uma das espécies, visto que seus membros não são idênticos (FAVARETTO, 2013, v. 1, p. 20).

Sem coincidir com as definições de referência utilizadas nesta tese, essa definição aproxima-se mais daquela oferecida pela CDB, em particular quanto à estrutura do texto. Aparentemente, esta definição é suficiente para o desenvolvimento das discussões seguintes no LD. Isto fica evidente quando examinamos o uso do conceito de diversidade no capítulo 11 deste mesmo volume, *Reprodução – bases citológicas*, onde a variedade dentro das espécies é tratada: “A diversificação dentro da espécie é o que se chama variabilidade genética intraespecífica e decorre do fato de cada descendente receber material genético diferente dos demais” (FAVARETTO, 2013, v. 1, p. 211).

O livro 2 (BR6.2) trata dos grandes grupos de seres vivos e apresenta para todos eles cada tema na perspectiva da diversidade. Para bactérias, fungos, algas e protozoários há uma seção *diversidade e classificação*, para os animais *vida e diversidade animal* e para os vegetais *diversidade vegetal*. De maneira geral, a estrutura é semelhante àquela de outras obras, com o termo diversidade sendo empregado nas seções de cada grupo taxonômico sem maior reflexão, mas não só. Há espaço, por exemplo, para textos como o do MMA sobre a pesca artesanal em recifes, no capítulo 5, e o de Edward O. Wilson, extraído do livro *Biodiversidade* (Nova Fronteira, 1997), que discute a diversidade a partir das florestas tropicais, dois capítulos a seguir (FAVARETTO, 2013, v. 2, p. 98-99; 116-117).

O primeiro capítulo do livro 3 (BR6.3) começa com *Efeitos da intervenção humana*, texto que descreve a ocupação do arquipélago de Fernando de Noronha e dá destaque para a supressão da vegetação nativa e a introdução de espécies como ratos e camundongos, teiús e mocós, em diferentes momentos e por motivação diversa, mas sempre provocando grande desequilíbrio (FAVARETTO, 2013, v. 3, p. 14-15). Também os conflitos envolvendo a demarcação de terras indígenas servem de tema para discussão: um texto favorável à demarcação publicado no jornal Folha de São Paulo por Márcio Santilli e Raul do Vale é contraposto a outro, contrário, publicado no mesmo jornal pela presidente da Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil, senadora Kátia Abreu, com um roteiro de discussão (FAVARETTO, 2013, v. 3, p. 30-31). Na mesma linha de discussão, o capítulo *Biodiversidade – uma tapeçaria de formas de vida*, começa com o texto *Quando ecologia e economia se encontram*, que discute o desmatamento em diferentes partes do mundo, como parte do processo de industrialização e avanço de fronteiras agrícolas. Determinar a

quantidade de espécies em cada ecossistema a partir de inventários de fauna e flora é apresentado como uma prioridade:

A ideia de preservação do patrimônio natural existe há muito tempo, mas somente a partir da Convenção Internacional sobre Biodiversidade (1992) estabeleceu-se um consenso mundial de que conhecer a diversidade da vida é meta prioritária para a conservação e para o desenvolvimento sustentável (FAVARETTO, 2013, v. 3, p. 67).

Números sobre a biodiversidade conhecida, em torno de 1,5 milhão de espécies, são comparados com estimativas que chegam à casa de 30 milhões. Uma comparação dos números de espécies conhecidas de mamíferos, aves, répteis e angiospermas entre o Brasil e outras regiões megadiversas permite comparar a situação de nosso país em relação aos demais, o que leva a textos sobre reserva legal, áreas de preservação permanente e o Código Florestal brasileiro. O discurso é predominantemente sistematizador e problematizador. Ao final do capítulo, em *Biodiversidade e preservação: papel de todos*, a proposta é claramente protagonista, com um quadro *O que você pode fazer?* apontando ações: informe-se, alie-se, promova, reveja, divulgue e acompanhe são as chamadas para ações mais detalhadas.

A apresentação *Biosfera e ação humana*, que descreve os biomas brasileiros e algumas ameaças a que estão sujeitos, e volta a usar Mia Couto como referencial, numa alusão à tentativa malsucedida de convencer a população de Moçambique a não colocar fogo na savana quando de seus deslocamentos, e abrindo caminho para tratar do uso do fogo em outras partes do mundo, como no Brasil, e situando o homem como parte ativa da natureza:

É importante destacar, no entanto, que a utilização do fogo por essas populações sempre teve a finalidade de melhorar as condições da própria sobrevivência, sepultando o mito de ambientes naturais com paisagens intocadas. (...) O ser humano é um componente dos ecossistemas; a paisagem típica do cerrado resulta dessa interação (FAVARETTO, 2013, v. 3, p. 87).

Um capítulo inteiro é dedicado à água e à gestão dos recursos hídricos, iniciando com uma avaliação da transposição do Rio São Francisco, inclusive do ponto de vista da aceitação ou oposição em cada Estado envolvido, terminando com a afirmação de que esse projeto “revela como os limites políticos interferem na

discussão sobre a repartição da água, impedindo a realização de um debate puramente técnico” (FAVARETTO, 2013, v. 3, p. 128-129). Seguem-se verbetes sobre a qualidade da água e a saúde infantil, o Aquífero Guarani, a distribuição da água potável no mundo, entre outros temas, incluindo quadros sobre consumo individual e atitudes que economizam água e a produção de alimentos e consumo de água por quilo. A questão agrícola é tema ainda, ao final dos capítulos que tratam de ecologia, de um debate sobre *Como tornar a agricultura brasileira sustentável*, com a apresentação de dois textos seguidos de um roteiro de discussão. O primeiro texto apresenta a opinião dos movimentos sociais, e é de autoria de João Pedro Stédile, do Movimento dos Trabalhadores Sem Terra, e o segundo de Leontino Baldo Júnior, da empresa Usina São Francisco S.A. Os textos são de duas páginas cada um e reforçam a característica dessa obra de dar voz a diferentes interlocutores e estimular o debate com a apresentação de posições divergentes sobre temas polêmicos e atuais.

Das obras do PNLD 2015 de biologia, esta é a que mais politiza o debate ambiental, tornando-o menos técnico, e fugindo da narrativa predominantemente sistematizadora e avançando na problematização e análise. Mais que isso, esse LD dá a professores e alunos a oportunidade de realizar um debate qualificado sobre o meio ambiente, e amplia os recursos para esse debate utilizando elementos da literatura, das artes e da produção cultural contemporânea. É, sem dúvida, a coleção que melhor explora as possibilidades oferecidas pelos documentos que orientam o PNLD 2015.

6.1.7 Conexões com a Biologia (BRÖKELMAN, 2013)⁶³

Essa foi a única das nove coleções do PNLD 2015 de biologia que foi consultada apenas na versão digital, a partir do DVD de divulgação que chegou às escolas para avaliação. A edição traz uma série de orientações sobre o uso do recurso multimídia, que inclui a possibilidade de fazer anotações e marcações no texto digital. O texto dos três volumes em versão digital é o mesmo da edição impressa.

A apresentação da obra no primeiro capítulo do volume 1 (BR7.1) utiliza a imagem de uma tela do pintor francês Eugène-Henri-Paul Gauguin para abrir uma

⁶³ As discussões sobre meio ambiente se concentram nos capítulos de 6 a 8 do terceiro livro (BR7.3), páginas de 180 a 287, e é sobre esse recorte da obra que é feita a maior parte das análises. Cada volume desta obra está dividido em unidades que, por sua vez, são divididas em *Temas*, e não em *capítulos*. Para manter a coerência textual da tese, chamei de capítulo cada tema unidade da obra.

discussão sobre *De onde viemos? O que somos? Para onde vamos?*, sendo este o nome dado pelo artista ao quadro de 1897. Um breve relato biográfico do artista é apresentado e são formuladas três questões, uma sobre o que é, como começa e, como termina a vida, e a outra, sobre se o aluno tem um projeto de vida, e qual? Mais à frente, no segundo capítulo, *Fases da vida humana*, são tratados os temas puberdade e adolescência, e um ritual de iniciação de rapazes da etnia xavante serve de mote para a discussão de aspectos da sexualidade, incluindo a iniciação sexual. A abordagem utilizada é centrada nas atitudes individuais do estudante, e, como no caso do texto de introdução e seu roteiro de discussão, aponta para uma linha discursiva de formação de valores, o que vai ser repetir em outros pontos da obra.

A primeira unidade do livro 2 (BR7.2), *Classificando a diversidade*, tem como primeiro capítulo *Classificação dos seres vivos – Como entender e classificar a biodiversidade?*, que se inicia com a definição:

Diversidade biológica, ou **biodiversidade** (grifo no original), compreende a totalidade de variedade de formas da vida que podemos encontrar em determinada região. A biodiversidade do planeta Terra é estimada em cerca de 10 milhões de espécies, e atualmente existem pouco menos de 2 milhões de espécies descritas. (...) Catalogar e organizar as informações sobre as espécies com as quais dividimos o planeta é algo fundamental para tornar a biodiversidade mais acessível às outras áreas da Biologia e à sociedade. Sem o entendimento global da importância das espécies existentes não é possível traçar planos e criar projetos para sua preservação (BRÖKELMAN, 2013, v. 2, p. 16).

Trata-se de uma definição muito simples, que não permite enquadramento em uma das referências adotadas para esta análise, mas chama a atenção ser este o texto de abertura da obra como um todo. Na página seguinte, ao introduzir a ideia de sistemática, esta é apresentada como “a ciência da biodiversidade”, e definida nos seguintes termos: “Identificar, catalogar e, enfim, classificar a biodiversidade é o principal trabalho do ramo da Biologia conhecido como **Sistemática** (grifo no original)” (BRÖKELMAN, 2013, v. 2, p. 16). O histórico da classificação taxonômica é apresentado junto a um quadro de classificação atualizado dos principais grupos de seres vivos. A partir daí a descrição dos grupos taxonômicos segue uma dinâmica bastante tradicional, com a apresentação de características morfológicas e fisiológicas, reprodução e importância econômica e para a saúde, quando pertinente. Há de se destacar um quadro em *Ciência e sociedade – classificando a floresta*, que

aparece antes dos capítulos que abordam plantas e animais, em que são apresentados modos de classificação da biota amazônica a partir da visão de agricultores e seringueiros, mas não dos indígenas:

Cada povo percebe a natureza a seu modo, organizando-a de acordo com seus hábitos e maneiras de pensar. Critérios de classificação diferentes refletem as diversas experiências dos seres humanos. Os seringueiros da Amazônia, por exemplo, classificam os seres da floresta de maneira diferente da classificação científica. (BRÖKELMAN, 2013, v. 2, p. 46).

O quadro apresentado foi feito a partir de estudos com seringueiros na Reserva Extrativista do Alto Juruá, no Acre, e se apresenta como um cruzamento de informações sobre morfologia e hábitos dos animais (bicho de casco, bicho de pena, bicho de cabelo e, outros) e a relação com o homem, em função da utilidade ou não como alimentos. Entre os que estão em *alimento*, há dois grupos, caças (presas grandes) e embiaras (presas pequenas) e entre os que *não são alimento*, feras, insetos, de casa e, outros. Por ali, o aluno pode entender, por exemplo, que macacos grandes e tatus são alimento para o homem amazônico, mas que macacos pequenos e tatu-canastra, não. No conjunto, trata-se de uma narrativa com elementos sistematizadores, mas que fundamentalmente é problematizadora e analítica (BRÖKELMAN, 2013, v. 2, p. 46-47).

Mas antes de iniciar a apresentação dos grandes grupos de plantas, há uma introdução na unidade 2 sobre o *legado da Missão Bávara e Austríaca*, que discute a visita de von Martius (1794-1868) e von Spix (1781-1826) ao Brasil na primeira metade do século XIX. O mais conhecido produto da missão, a monografia *Flora Brasiliensis*, é correlacionada à *Lista de Espécies da Flora do Brasil*, de 2012, com comparação entre número de espécies conhecidas em cada momento e uma proposta de discussão sobre o desmatamento e seus efeitos. Esse material permite uma discussão circunstanciada do processo de classificação da flora brasileira pela ciência, e seu histórico (BRÖKELMAN, 2013, v. 2, p. 56-57).

A conservação é tratada a partir das ameaças por que passa um grupo inteiro, os anfíbios, particularmente os anuros. Um mapa mundi mostra a quantidade de espécies de anfíbios conhecidas por país, e dados da IUCN são apresentados mostrando, por exemplo, que Brasil, Colômbia e Equador possuem mais de 450 de anfíbios e que mais 80% das espécies de Cuba, Jamaica e República Dominicana

estão ameaçadas, número que sobe para 92% no Haiti. Alguns fatores que favoreceram esse quadro de ameaça são apresentados e o aluno é chamado para pensar em soluções:

Muito pouco é conhecido sobre as características biológicas da maior parte das espécies de anfíbios. Informações como a distribuição geográfica, a fisiologia e o ciclo de vida das espécies são essenciais para a elaboração e execução de planos eficientes de manejo e conservação (BRÖKELMAN, 2013, v. 2, p. 161).

Uma espécie invasora, o caramujo-gigante-africano abre a unidade que trata de ecologia no livro 3 (BR7.3), espécie trazida para o Brasil nos anos 1980 e que se asselvajou na maioria dos estados com grande impacto ambiental. Já no primeiro capítulo, uma caixa de texto compara ecólogos e ecologistas:

O ecólogo é o profissional qualificado dedicado ao estudo de Ecologia, Dentre suas diversas funções, estuda e pesquisa os ecossistemas com o objetivo de avaliar riscos e impactos ambientais causados por ações humanas, além de busca soluções para remediá-las.

O ecologista, por sua vez, é um cidadão preocupado com o meio ambiente, que luta por sua preservação.

Francisco Alves Mendes Filho (1944-1988), mais conhecido como Chico Mendes, foi um seringueiro e ecologista brasileiro conhecido mundialmente. Criou a “Aliança dos Povos da Floresta”, movimento em defesa da Floresta Amazônica que une interesses dos povos indígenas e de trabalhadores extrativistas na busca pelo desenvolvimento sustentável da região. Por sua luta em prol dos seringueiros virou símbolo nacional da defesa do meio ambiente. (BRÖKELMAN, 2013, v. 3, p. 182).

Essa distinção dá margem para debates interessantes, e há muito o que se possa discutir a partir dela, tanto no campo da ciência, como das questões sociais. Já ao discutir os biomas brasileiros, tratados como domínios morfoclimáticos, seguindo a terminologia proposta pelo geógrafo Aziz Ab’Saber (1924-2012), a floresta amazônica, ou domínio amazônico, é apresentada em suas características físicas e estruturais, mas nenhuma consideração social é acrescida.

No capítulo *Diversidade biológica*, esta é novamente definida: “o termo diversidade biológica ou biodiversidade, define a variedade de organismos presentes nos ecossistemas da Terra, sejam eles terrestres ou aquáticos.” (BRÖKELMAN, 2013, v. 3, p. 205). São apresentados três níveis de diversidade, genética, de espécie e de ecossistemas e o termo megadiversidade é introduzido para designar os países de

maior biodiversidade do mundo, com um quadro com o número de aves, répteis, anfíbios, mamíferos, peixes e invertebrados que ocorrem no Brasil. Também é discutido o conceito de *hotspot*, os critérios usados para que um bioma seja incluído como tal e apresentado um mapa com as regiões do planeta com essa classificação.

A seguir, são discutidos alguns indicadores de diversidade como composição, riqueza e abundância, com um esquema de duas comunidades vegetais que são comparadas como exemplo. Também são trabalhados índices de diversidade, comparados para as comunidades já apresentadas como exemplo, e em um exercício proposto com outros dados ao final do texto. Do ponto de vista do conhecimento e das metodologias usadas para o estudo da biodiversidade, esta é a narrativa mais completa entre as coleções estudadas, permitindo ao aluno compreender aspectos relevantes desse conceito e da produção de conhecimento a partir de dados brutos. A narrativa é sistematizadora e ao mesmo tempo problematizadora, com uma proposta de engajamento do aluno na análise.

Uma unidade inteira é dedicada à *Conservação dos ecossistemas – um problema, uma solução*, com alguns problemas ambientais específicos sendo apresentados seguidos de um roteiro para apresentação das possíveis soluções, começando pela degradação da Lagoa Rodrigo de Freitas, na cidade do Rio de Janeiro. Problemas ambientais brasileiros são discutidos, como a poluição, a destinação de resíduos sólidos, a exploração de recursos naturais renováveis e não renováveis, incluindo aí a apresentação da pegada ecológica, e a introdução de espécies exóticas, entre outros. Em seguida, outro capítulo se dedica às consequências da ação do homem sobre o meio ambiente e discute as mudanças climáticas, a perda da camada de ozônio, a diminuição da biodiversidade e a eutroficação, por exemplo.

O último capítulo da coleção discute o *Desenvolvimento sustentável – Como manter o desenvolvimento sem comprometer o meio ambiente?*, iniciando com a apresentação deste conceito como forma de “remediar os efeitos negativos do desenvolvimento humano e possibilitar sua existência.” (BRÖKELMAN, 2013, v. 3, p. 270):

O desenvolvimento sustentável (grifo no original) é um conceito que surgiu para remediar os efeitos negativos do desenvolvimento humano e possibilitar sua existência. Podemos entendê-lo da seguinte forma:

Sustentabilidade (grifo no original). Neste contexto, é a capacidade de durar, de dar continuidade, de manter a capacidade adaptativa dos ecossistemas, sua diversidade e sua funcionalidade ao longo do tempo.

Desenvolvimento (grifo no original). Nesse contexto, pode ser colocado como o processo de criar, avaliar e manter oportunidades e novidades adequadas para o bem-estar humano.

Dessa forma, o desenvolvimento sustentável pode ser definido como aquele capaz de suprir a necessidade da geração atual sem comprometer os recursos para as necessidades das gerações futuras. (BRÖKELMAN, 2013, v. 3, p. 270).

A autora usa um escalonamento de ideias até chegar a uma definição de desenvolvimento sustentável que se aproxima da do Relatório Brundtland, e que não parece tender para qualquer das definições de referência. Uma breve avaliação do consumo como causa de pressão ambiental fala em consumo sustentável e em melhoria dos serviços públicos, em especial de transporte, e a ideia de “econegócios” (aspas no original) ou negócios sustentáveis é apresentada, sem maior reflexão. Reciclagem e tratamento de esgoto são apresentadas em um verbete sobre *tecnologias ambientais para a sustentabilidade*, e as conferências internacionais Rio 92, aqui Eco-92, Rio+20 e o Protocolo de Kyoto são tratadas muito brevemente.

Três verbetes aparecem então em sequência, *conservação de ecossistemas*, *conservação da biodiversidade* e *unidades de conservação*, sendo que neste último são relacionadas as todas as categorias dos dois grupos de unidades de conservação, cinco para as de proteção integral e sete para as de uso sustentável. Para cada categoria são informadas as características da categoria de UC, algumas com exemplos de espécies ou ambientes cuja proteção é visada e para todas há indicação de unidades e suas respectivas Unidades da Federação. A narrativa é tipicamente sistematizadora com uma proposta ilustrativa, e, ainda que fundamentada no SNUC, não assume um proposta legalista (BRASIL, 2000b).

Esta é uma obra estruturalmente diferenciada e que apresenta temas trabalhados nesta tese ao longo dos três volumes, dando à discussão sobre o meio ambiente um sentido de integração com a maior parte das outras temáticas discutidas em biologia.

6.1.8 *Novas Bases da Biologia (BIZZO, 2013)*⁶⁴

O primeiro texto desta coleção, *Biologia – A ciência da vida*, oferece ao aluno um panorama do estudo de biologia, com referências ao meio ambiente, à história da ciência e a questões de saúde:

Os seres vivos compartilham ambientes e interagem entre si e com o ambiente. Esses organismos e essa teia de relações são alvo de reflexões desde a Antiguidade. No entanto, somente nos últimos séculos aprimoramos nossa compreensão sobre a constituição dos seres vivos, sua origem e as relações entre eles e o ambiente de maneira científica. A conservação de áreas de mata Atlântica onde há populações de mono-carvoeiro, por exemplo, e mesmo de ambientes amplos como a Amazônia, hoje depende de conhecimentos biológicos. O surgimento de novas variedades de vírus da gripe a cada ano e a própria origem da espécie humana são campos de pesquisa da Biologia, ciência que estuda a vida e suas manifestações no planeta. (BIZZO, 2013, v. 1, p. 11).

Essa apresentação, de início, refere-se claramente à ecologia, ou seja, utiliza a concepção de relações entre os seres vivos e o meio ambiente desse ramo da ciência, e acrescenta que a origem dessa visão de mundo é recente. Fala também da conservação de biomas e de uma espécie, que como o combate às doenças, dependem dos conhecimentos das ciências biológicas. O saber científico é o único apresentado. A centralidade da cultura ocidental fica evidente na escolha do nome do primata citado, *Brachyteles hypoxanthus*, e que também aparece em foto nessa página, um fêmea com seu filhote. Utiliza o termo *mono-carvoeiro*, nome que traz embutida uma referência à destruição da Mata Atlântica, e não *muriqui*, palavra de origem indígena que ficou consagrada na maior parte dos documentos oficiais e no meio acadêmico, sendo usada, por exemplo, na lista de espécies ameaçadas de extinção publicada pelo MMA (MACHADO; DRUMMOND; PAGLIA, 2008). O aluno só voltará a ter contato com essa espécie, mas no penúltimo capítulo do livro 3, quando ela é identificada como muriqui-do-norte, sem alusão ao nome mono-carvoeiro. E essa é exatamente a distância que separa a introdução da discussão de temas ambientais. Como em outras coleções do PNL 2015, os textos que discutem dos grandes grupos de seres vivos, no volume 2 (BR8.2), têm títulos que utilizam o termo diversidade, formando combinações como diversidade de bactérias, diversidade de artrópodos,

⁶⁴ As discussões sobre meio ambiente se concentram nos capítulos 8 e 9 do terceiro livro (BR8.3), páginas de 216 a 307, e é sobre esse recorte da obra que é feita a maior parte das análises.

diversidade de anfíbios, só para citar três exemplos dessa coleção. Trata-se de uma terminologia legítima para apresentação desses grupos de organismos, porém, muitas das vezes, esta é a única modificação introduzida: o texto, a estrutura da discussão e os conteúdos discutidos seguem a mesma organização anterior ao acréscimo da expressão *diversidade de*.

As questões ambientais estão praticamente restritas aos dois últimos capítulos do livro 3 (BR8.3), *Bases da Ecologia* e *A perspectiva socioambiental*. O fato de serem só dois capítulos é enganoso, já que o primeiro se divide em quatro e o segundo em cinco seções, mais extensas do que alguns capítulos de outras obras. É, portanto, apenas uma escolha do autor de como dividir o texto, sem maiores repercussões no conteúdo.

O capítulo *Bases da ecologia* apresenta o referencial teórico básico deste ramos da biologia centrado apenas no conhecimento formal dessa ciência, sem discussões mais abrangentes. Mesmo quando aborda a abertura de rotas para navios no Ártico, permitindo o deslocamento entre os oceanos Atlântico e Pacífico por onde décadas atrás era impossível, isto é feito sem qualquer consideração sobre os fatores que levaram ao degelo de partes da calota polar. É um capítulo embasado nos conhecimentos do núcleo duro da ecologia, estritamente da maneira científica anunciada na introdução. A narrativa é sistematizadora e a proposta ilustrativa, sobrando pouco espaço para a análise.

O capítulo seguinte, *A perspectiva socioambiental*, começa apresentando a saúde coletiva como uma questão ambiental, incluindo no diagnóstico das causas dos problemas ambientais a fome e, sem ser explícito, a miséria. Esses fatores são agravados pela falta de acesso regular a fontes de água potável, entre outros serviços ambientais relevantes. Uma comparação interessante é feita por um quadro que apresenta as dez principais causas de morte no planeta em 1990 e aquelas que se projetam para 2020, mostrando que:

As principais causas de morte no mundo em 1990 estiveram ligadas à pobreza. Pneumonia e diarreia são doenças que podem ser controladas por medicamentos, mas exigem tratamento médico rápido e eficiente, o que em geral é difícil em países pobres. Muitos desses problemas estão relacionados com a destruição de *habitat* (sic) e exposição à fome, bem como à falta de acesso à água e outras perdas de bens ambientais e serviços. (BIZZO, 2013, v. 3, p. 267).

A lista de 2020 prevê que no lugar de pneumonia, diarreia e condições perinatais, apontadas como as três primeiras causas de morte em 1990, entrarão as doenças cardíacas, depressão e acidentes de trânsito, respectivamente. Pneumonia irá de primeira para sexta causa e diarreia de segunda para nona. Trata-se de uma narrativa com aspectos sistematizadores, mas se torna externalista ao não oferecer ao leitor qualquer pista do que levará a tamanha mudança.

Atividades humanas sustentáveis são descritas como aquelas que não ultrapassam a capacidade de resiliência dos ecossistemas, sem prejudicar o equilíbrio ecológico, portanto:

A sustentabilidade pode ser definida como a capacidade de desenvolver processos produtivos e de gerar riquezas por meio da apropriação de recursos naturais sem provocar o esgotamento da natureza ou a degradação socioambiental. O desenvolvimento sustentável está comprometido com a manutenção das paisagens naturais, com a preservação dos serviços ambientais que elas prestam, e com a preservação da biodiversidade. (BIZZO, 2013, v. 3, p. 267).

Esta definição introduz elementos que não estão presentes naquelas de referência, como degradação socioambiental e manutenção de paisagens. A ideia de “desenvolver processos produtivos e de gerar riquezas” leva-a para o campo da economia de mercado, afastando-a das referências e do Relatório Brundtland, e dando outra conotação à ideia de sustentabilidade.

Mudanças climáticas, camada de ozônio e gases de efeito estufa são discutidos, e um breve verbete sobre James Lovelock e a Hipótese Gaia é inserido entre esses temas, informando que a teoria de que a Terra se comportaria como um superorganismo recebeu muitas críticas, estimulou o debate e a consciência sobre as limitações ambientais do planeta. Um exemplo a seguir, a extinção do dodô (*Raphus cucullatus*), uma ave símbolo da conservação em todo mundo, discute o endemismo e a conservação de espécies insulares e, a partir são apresentados os *hotspots* de biodiversidade. A narrativa é sistematizadora e a conservação é apresentada dentro de uma proposta ilustrativa e a partir de situações concretas e não conceituais.

Outra espécie insular extinta, o lobo-das-malvinas (*Dusicyon australis*), tem seu processo de extinção discutido dentro de uma proposta crítica, pois a identidade genética desse canídeo com o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) é destacada, bem como a vulnerabilidade do bioma Cerrado, com uma espécie de conclamação ao

aluno: “Para realizar ações de conservação em nosso país, é necessário conhecer os principais biomas que compõem a paisagem original.” (BIZZO, 2013, v.3, p. 283). A forma como é feita essa última discussão difere da narrativa quase que estritamente sistematizadora que predomina na discussão das questões ambientais nessa obra que, de maneira geral, trata os temas de forma segmentada. A biologia da conservação é uma área de conhecimento multidisciplinar com possibilidades maiores do que as que foram exploradas nesta coleção, tanto no que diz respeito ao espaço dedicados ao meio ambiente, como pelas escolhas narrativas.

6.1.9 Ser Protagonista – Biologia (OSORIO⁶⁵, 2013)⁶⁶

O primeiro livro (BR9.1) inicia com uma referência aos objetos de estudo da biologia, que incluem “as características que distinguem os seres vivos dos componentes não vivos do ambiente, bem como o comportamento e a origem dos organismos, e também as interações que eles estabelecem uns com os outros e com o ambiente”, seguida por uma foto que toma dois terços da página e mostra uma pesquisadora do INPA organizando ossos e outros materiais de presas de gavião-real (*Harpia harpyja*) sobre folhas de bananeira. A ecologia é apresentada como uma das áreas mais recentes da biologia e que investiga as relações do homem com o planeta: “A destruição de ambientes naturais, a extinção de espécies, a poluição da água, do solo e do ar são algumas das formas de interferência humana em diversos ambientes” (OSORIO, 2013, v.1, p. 12).

O volume 2 (BR9.2) trata dos grandes grupos de seres vivos e fisiologia humana. São raras as referências à diversidade desses grupos e praticamente nenhuma sobre conservação, a exceção de um texto ao final da apresentação dos mamíferos sobre o mico-leão-dourado: *Mico-leão-dourado é ferramenta para preservar a biodiversidade do São João*. O texto de Débora Motta foi publicado no

⁶⁵ Esta é uma coleção que tem uma editora responsável que organizou o trabalho de diferentes autores. É a única obra do PNLD desta modalidade de trabalho coletivo, com 10 autores responsáveis pela elaboração do conteúdo. Na capa, a publicação informa que se trata de “obra coletiva concebida, desenvolvida e produzida por Edições SM”, tendo como editora responsável Tereza Costa Osorio. Cada volume traz a lista dos autores que contribuíram para ele, mas os textos não têm autoria identificada. Assim, optei por creditar a obra à editora responsável e não aos autores do conteúdo, a saber: André Catani; Elisa Garcia Carvalho; Fernando Santiago dos Santos; João Batista Vicentin Aguilár; Sílvia Helena de Arruda Campos; Juliano Viñas Salles; Maria Martha Argel de Oliveira; Virgínia Chacon; Antônio Carlos Bandouk; e, Tatiana Rodrigues Nahas.

⁶⁶ As discussões sobre meio ambiente se concentram nos capítulos 12 e 16 do terceiro livro (BR9.3), páginas de 196 a 303, e é sobre esse recorte da obra que é feita a maior parte das análises.

boletim da Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ), em 2010, e mostra como o esforço para conservação do mico-leão-dourado serviu como “instrumento para conservar outras espécies que vivem na Área de Proteção Ambiental da bacia do rio São João e para promover o desenvolvimento sustentável local” (OSORIO, 2013, v. 2, p. 239).

À conservação do mico-leão-dourado é vinculada à possibilidade de promoção do desenvolvimento sustentável do vale do Rio São João e é dado destaque para a integração de esforços entre órgãos de conservação, universidade e proprietários de terras particulares. São apresentados o histórico dos esforços para a conservação da espécie, sua característica como espécie bandeira e discute-se a necessidade de expansão da área disponível para os micos com novas translocações e com a implantação de corredores ecológicos. O texto combina narrativa sistematizadora com problematizadoras e permite ao aluno ter uma visão crítica e bem ilustrada de um projeto de conservação, até aqui, bem sucedido.

Ao longo de todos os capítulos de ecologia, cada temática é tratada de maneira quase que estritamente técnica, com profundidade, mas sem se afastar do conhecimento da ciência pura, mesmo quando se discute sequestro de carbono desertificação. Os biomas, por exemplo, são apresentados em seus aspectos estrutural, climático e de composição da biota, mas não se discute a perda de áreas nativas. Apenas ao final dessa seção as unidades de conservação são definidas com a utilização do texto integral do SNUC em suas disposições preliminares (BRASIL, 2000b, p.9). A discussão prossegue com a diferenciação entre UC de proteção integral e de uso sustentável, e são listadas as categorias de cada uma, apresentados números de UC de cada tipo, sem que se explique o que são. Uma fotografia com mulheres quebrando coco de babaçu na Reserva Extrativista do Extremo Norte do Tocantins é apresentada como “exemplo de uso sustentável”. Ao final, em *Para discutir*, aparece a seguinte proposta de debate (OSORIO, 2013, v. 3, p. 271):

A Constituição Federal de 1988 estabelece o meio ambiente como bem coletivo, sendo dever do Poder Público e dos cidadãos conservá-lo. Por que o meio ambiente é um bem coletivo? Discuta a questão considerando a conservação do meio ambiente do ponto de vista da saúde humana e do desenvolvimento humano em geral (OSORIO, 2013, v. 3, p. 271).

O caput do artigo 225 da Constituição Federal de 1988 expressa-se nos seguintes termos, como já citado anteriormente:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. (BRASIL, 1988).

É notável que a proposta de discussão apresentada nesta obra estruture-se a partir do o artigo 225 da Constituição Federal que utiliza a ideia de preservação, substituindo-a por conservação, como que corrigindo o texto constitucional. Não encontrei no texto qualquer iniciativa de discutir o significado dos dois termos, e não há garantias de que a substituição tenha como motivação adequar o texto da lei à correção conceitual. O mais provável é que a pergunta tenha sido formulada com olhos no texto do SNUC que abre a discussão, mas seja qual for a explicação, fica evidente que a circulação de ideias mesmo dentro de um coletivo único, o jurídico neste caso, comporta imprecisões que podem crescer internamente e espalharem-se contaminando outros círculos.

A proposta de discussão encerra um capítulo e o seguinte inicia com o *Impacto humano sobre o meio ambiente*, logo de início apresenta o desenvolvimento sustentável como um modelo não consensual, e um conceito ainda em debate:

Dependemos do ambiente e de seus recursos para sobreviver. O modelo de **desenvolvimento sustentável** (grifo no original) preconiza o manejo dos recursos da natureza para promover o desenvolvimento econômico e, ao mesmo tempo, a conservação do meio ambiente. Porém, há questionamentos sobre a possibilidade de conciliar esses dois processos na prática, e, portanto, muito debate ainda é realizado em torno do conceito de desenvolvimento sustentável. (OSORIO, 2013, v. 3, p. 273).

Esta é uma apresentação bastante crítica, não por lhe apresentar objeções, mas por informar ao leitor que se trata de um modelo que tem oposição, e sugerir que sua adoção resolverá os problemas provocados pelo homem na biosfera, como em outras coleções. As conferências globais sobre meio ambiente e seus resultados são apresentados em um relato histórico, e as dificuldades para a implementação dos acordos são discutidas e atribuídas a problemas econômicos, políticos e limitações técnicas. O texto volta a uma narrativa técnica e os temas ambientais são apresentados em um roteiro semelhante ao de outras obras do PNL 2015: poluição,

efeito estufa, destruição da camada de ozônio, recursos hídricos e lixo, entre outros, com exemplos de recursos como o cálculo de pegada ecológica, de iniciativas globais como o Protocolo de Kyoto e de desastres ambientais como a contaminação por mercúrio na baía de Minamata, chegando a uma discussão sobre lixo eletrônico.

Uma nova seção trata das ameaças à biodiversidade, esta é definida como:

A biodiversidade pode ser definida como a variedade (de características, comportamentos, etc.) de organismos vivos, considerando todos os ecossistemas do planeta. Engloba a diversidade entre os indivíduos de uma mesma espécie (a diversidade genética), entre espécies e entre ecossistemas. (OSORIO, 2013, v. 3, p. 273).

Tal definição não diverge das definições de referência desta tese, mas não é possível estabelecer uma vinculação direta entre elas, pois trata-se de uma narrativa com estrutura textual diversa daquelas e que introduz pelo menos um elemento novo, o comportamento.

Um verbete sobre a destruição de habitats apresenta o conceito de espécies endêmicas e a agropecuária é apontada como fator de forte pressão ambiental pela expansão da fronteira agrícola que “causa a destruição das florestas, redução da biodiversidade, degradação do solo, e contribui para mudanças climáticas e problemas sociais.” (OSORIO, 2013, v. 3, p. 284). Uma caixa de texto descreve o Projeto Arara-Azul destacando a relação entre as ações de conservação dessa arara (*Anodorhynchus hyacinthinus*) com as de outras espécies do Pantanal, como outras araras, tucanos, gaviões, corujas e patos-do-mato.

A discussão sobre extinção de espécies utiliza informações do livro *Diversidade da vida*, de E. O. Wilson, e dados da IUCN para o *status* de conservação de grandes grupos de seres vivos, na perspectiva de percentual de espécies listadas por algum grau de ameaça. O relato de Wilson serve para caracterizar espécies-chaves, a partir do exemplo da lontra marinha do Pacífico norte (*Enhydra lutris*), cuja extinção em grande parte de sua área de distribuição original levou à proliferação de ouriços-do-mar e ao desaparecimento de grandes formações de algas laminares que dominavam a costa pacífica do México ao Alasca. Com a recuperação das populações da lontra em alguns locais a população de ouriços foi controlada e as florestas de algas voltaram a se formar.

O capítulo termina com uma proposta de *Novos hábitos: uma reflexão sobre hábitos de consumo*, em que o aluno é chamado a repensar sua rotina, primeiro anotando suas atividades por uma semana, escolhendo uma e modificando seu comportamento ao longo de um mês.

Esta coleção se caracteriza por uma concepção predominantemente técnica, com narrativas sistematizadoras e problematizadoras, mas de pouca integração entre os conteúdos. Assim, o meio ambiente tem pouca presença em capítulos que não tratam de ecologia, mas nesta unidade recebe um tratamento rigoroso, acessível, com espaço para análise e mesmo propostas de participação social.

6.2 Como as ideias circulam em imagens

A análise de imagem proposta inicialmente para este trabalho tinha o objetivo de considerar todas as fotografias publicadas nos 27 livros das nove coleções, o que foi feito para as fotografias de pessoas, mas não as de fauna, flora e paisagem. A avaliação da coleção BR1 mostrou que essa abordagem não permitiria extrair informações relevantes, uma vez que os capítulos que tratam de grupos taxonômicos específicos elevariam a representação desses próprios grupos de maneira mais ou menos homogênea e exigiriam um esforço muito grande para serem contabilizados. Assim, a análise de seres vivos e paisagens restringiu-se aos capítulos de ecologia, como em Louzada-Silva e Carneiro (2013b).

Tanto nas representação de humanos com de fauna, predominou o enquadramento fechado nos indivíduos ou em parte deles, o que chamamos de *close-up*. A quantificação dessas imagens não se mostrou precisa, uma vez que para uma pessoa, por exemplo, apenas a mão, o rosto ou uma foto de corpo inteiro que tomasse todo o campo da imagem seriam classificadas da mesma maneira. Isto também seria válido para os animais que, em sua maioria, foram apresentados em fotografias que privilegiavam o detalhamento, em detrimento da inserção no ambiente, ainda que esta composição não fosse totalmente rara. A opção pela escolha de fotografias com detalhamento do objeto ilustrado atende, provavelmente, a uma expectativa dos autores e editoras de oferecer ao leitor um grau de detalhamento máximo. Neste ponto, parece haver uma convergência de interesses e intensões, mas nada que sugira um compartilhamento de estilo de pensamento exclusivo entre os autores e editores do LD, mas sim, de uma sociedade que privilegia o detalhamento da imagem,

tanto estática como em movimento. Essas são questões que estão além dos objetivos desta tese, que não possui um referencial teórico capaz de enfrentá-las, cabendo apenas o registro.

6.2.1 A representação fotográfica humana no LD

Foram consideradas um total de 1264 fotografias nas nove coleções. Além das figuras de corpo inteiro ou rosto, partes do corpo apresentadas em detalhe também foram contabilizadas, por exemplo, uma mão que segura um objeto ou que é picada por um mosquito foi considerada uma pessoa. Fotografias que não permitiam uma identificação precisa da categoria pesquisada foram agrupadas como indeterminadas. Assim, uma fotografia pode ter sido considerada para gênero, mas não para etnia. Cada pessoa foi contada separadamente, de tal forma que se em uma fotografia com quatro pessoas de três categorias étnicas e duas faixas de idade diferentes foram contados quatro itens para cada categoria. Uma fotografia com 70 cientistas reunidos não foi contabilizada, como veremos mais à frente.

O quadro que emergiu dessa análise é de uma representação humana de adultos, homens e brancos.

São imagens de pessoas adultas 63,0% (n=797) do total das imagens humanas consideradas. A representação de adolescentes, público alvo do LD foi de apenas 7,6%, ou seja, o aluno não se vê no LD. A figura 1 apresenta os resultados para todas as categorias:

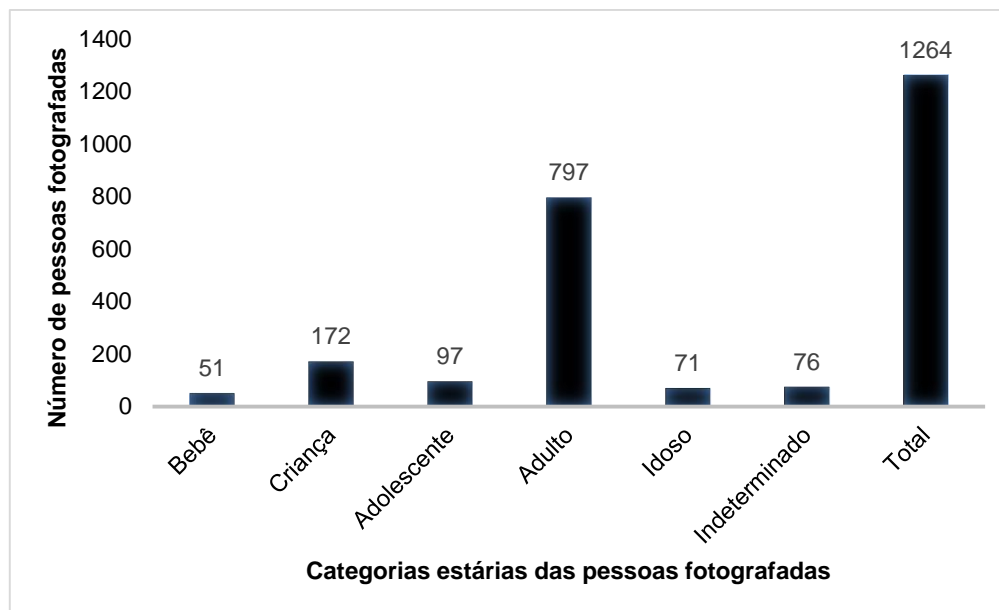


Figura 1. Representação etária de pessoas em fotografias no LD do PNLD 2015 para seis categorias. (Dados do autor)

A representação de gênero mostrou predominância masculina com 44,38% (n=561) das ocorrências, enquanto as mulheres corresponderam a 39,87% (n=504), e 15,74% (n=199) não puderam se determinados. Trata-se de uma distribuição mais homogênea que a etária, mas claramente pende para o lado masculino que não é a maioria da população brasileira. No Censo 2010, 51,03% da população eram mulheres e 48,97% homens (brasilemsintese.ibge.gov.br/população/distribuicao-da-populacao-por-sexo.html, acesso em 28 jan 2016). Assim, descartados os não identificados, a representação masculina foi maior que a do Censo 2010 com 52,67% das ocorrências, contra 47,32% de mulheres.

A representação étnico-racial adotou as categorias da Nota Técnica de 2008 que balizou o Censo de 2010 (IBGE, 2008). O resultado foi uma representação majoritariamente branca, com 63,4% (n=760) das pessoas fotografadas, contra 25,9% de pretos e pardos (n=311), que no Censo 2010 correspondiam a mais de 50% da população brasileira com mulheres⁶⁷. De uma maneira geral, o LD do PNLD 2015 de biologia não reflete nas fotografias a realidade étnico-racial do aluno de escola pública brasileiro e chega a desconsiderar completamente alguns grupos. Das nove coleções, apenas três (BR6, BR7 e BR8) trazem alguma imagem de indígenas (n=27), enquanto

⁶⁷ De acordo com a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) do IBGE para a década de 2004 a 2014, em 2014 declaravam-se brancos 45,5% da população, pardos 45,0% e pretos 8,6% (www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/imprensa/ppts/00000024052411102015241013178959.pdf acesso em 28 jan 2016).

apenas a coleção BR1 não traz pelo menos uma fotografia mostrando pessoa amarela (n=100).

A figura 2 apresenta os resultados para todas as categorias:

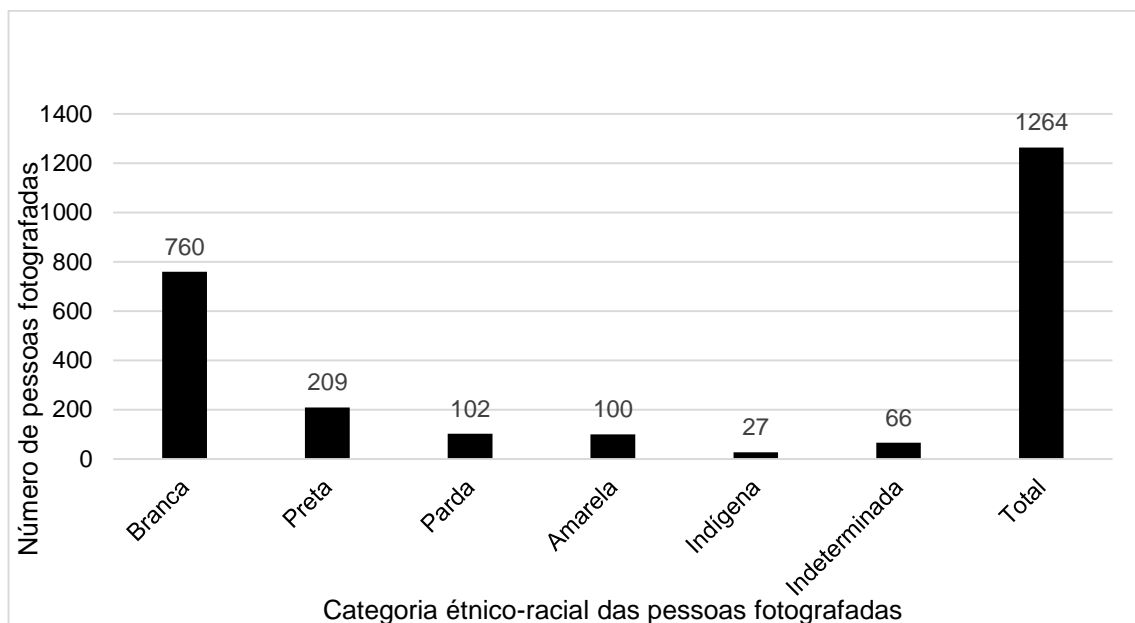


Figura 2. Representação étnico-racial de pessoas em fotografias no LD do PNL D 2015 para cinco categorias. (Dados do autor)

Também em análises da composição étnico-racial em LD dos EUA foram detectadas diferenças importantes entre o percentual de imagens no LD e a composição da população local: em livros de biologia adotados no estado da Flórida os adultos brancos eram de 52% e os não-brancos 29%, enquanto as de crianças brancas eram 39%, e não brancas, 46% (DELGATO, 2009; CEGLIE e OLIVARES. 2012). Trata-se de uma situação ainda mais complexa devido as contínuas mudanças na composição demográfica dos EUA, cujas projeções são sempre no sentido de diminuição do tamanho relativo da população branca (CEGLIE e OLIVARES. 2012). A dinâmica das transformações da população brasileira e a presença de imagens em meio de difusão em massa, particularmente no LD, é um campo de pesquisa que merece maior atenção.

Uma fotografia em BR9.3, página 150, resume bem a condição da representação de pessoas no LD, em particular os cientistas, situação que não está restrita às edições brasileiras de biologia, e é motivo de preocupação de outros setores ligados à produção e divulgação do conhecimento científico (SMOCO VITIS, 2012).

Esta fotografia mostra 70 participantes⁶⁸ da Conferência Internacional sobre Genética, Paleontologia e Evolução, que aconteceu na Universidade de Princeton, EUA, em 1947, e que resultou no consenso pela teoria sintética da evolução, todos homens brancos (Figura 3).



Figura 3. Participantes da Conferência sobre Genética, Paleontologia e Evolução, em Princeton, 1947. Esta foto não foi considerada na análise quantitativa, de maneira a tornar mais homogênea a amostra analisada. (Autoria desconhecida / Department of Anthropology, Princeton)

6.2.2 A representação de fauna no LD

Um parâmetro para analisar a diversidade dentro do LD foi a representação dos seres vivos em fotografias, inicialmente pensado para todas as fotos das coleções, e posteriormente restrito aos capítulos que tratam de ecologia, como em Louzada-Silva e Carneiro (2013b), que trabalharam com as oito coleções de biologia do PNLD 2012, mas incluíram vegetais e humanos em sua análise. Ainda assim, o padrão de distribuição se manteve, com predomínio de fotografias de mamíferos (37,55%), seguidos de aves (16,73%), insetos (14,89%) e peixes (9,77%). A figura 4 apresenta os resultados para todas as categorias:

⁶⁸ Smocovitis (2012) relata que eram 72 os participantes, todos homens, sem outras informações.

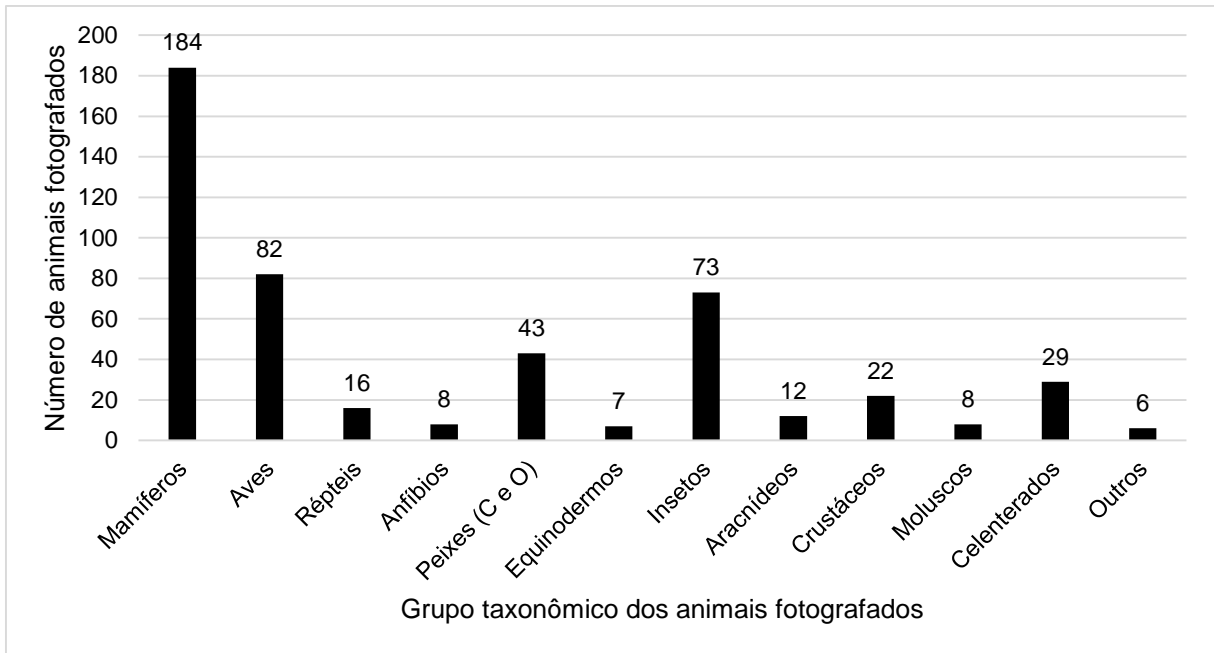


Figura 4. Número de fotografias por grupo taxonômico animal nos capítulos de ecologia de nove coleções do PNL D 2015 (n=490). (Dados do autor)

A relação entre texto e fotografia mostra que os autores têm mais autonomia para escrever do que para ilustrar seus livros, uma vez que, aparentemente, existe uma opção das editoras pelo uso de fotografias de bancos de imagens em função dos custos. Dessa forma, a representação da fauna brasileira em algumas coleções é mais elaborada e específica, no sentido de atender ao discurso textual, do que em outras. Essa questão foi levantada por nós anteriormente e se mantém como um elemento crucial na relação imagem-texto:

A fotografia tem amplo potencial de atuar como um instrumento pedagógico tão importante quanto o texto escrito. Para isso, o texto deve remeter-se à fotografia de maneira explícita, apontando o que deve ser observado pelo leitor. Já a fotografia deve, preferencialmente, permitir não apenas a exploração do que propõe o texto, mas levar o leitor a novas interpretações. (LOUZADA-SILVA; CARNEIRO, 2013b).

Há de se ressaltar que a análise feita por nós em 2013 não considerou texto, mas apenas imagem, concluindo que “o discurso que emerge da análise das fotografias dos LD não aponta para a ampliação do entendimento dos estudantes do que é biodiversidade e do que faz do Brasil um país megadiverso.” (LOUZADA-SILVA; CARNEIRO, 2013b). Essa conclusão muda quando considerado texto e imagem simultaneamente, pois são muitas as possibilidades de diálogo entre eles e estas são

frequentemente exploradas pelos autores. Isto também reforça a ideia de que o LD é apenas um entre muitos recursos disponíveis para o trabalho pedagógico e que pode ser complemento de diferentes maneiras.

6.3 Como circulam as ideias no LD

Verificar a circulação de ideias dentro e entre coletivos de pensamento é um dos objetivos desta tese. Fleck identifica dois círculos de pensamento: o primeiro é o do saber especializado, o círculo esotérico, onde se produz o conhecimento científico, e o segundo, o círculo exotérico, formado por “leigos mais ou menos instruídos” (FLECK, 2010, p. 165). O conhecimento circula dentro e entre estes círculos, e este trabalho analisa como se dá esta circulação no LD, em relação a três conceitos. O LD, para Fleck, ocupa o quarto nível social de pensamento, o ponto extremo do círculo esotérico, sem que isso signifique que ele seja o limite entre esse saber e o saber popular, uma vez que se distingue deste pela “coerção específica de pensamento própria das comprovações, que tem que ser detectada por meio de um trabalho esforçado”, em oposição a ausência de detalhes e de polêmicas que leva a uma simplificação artificial (FLECK, 2010, p. 166).

Fleck trabalhou exclusivamente com o pensamento científico, de maneira que Justiça e política apresentam-se como elementos externos a seu objeto de interesse. As questões ambientais apresentam características multidisciplinares e negociais em uma sociedade, seja entre os diferentes setores de uma economia, seja nos Estados nacionais. Considerando a política e a economia globais, as leis têm o papel de geradoras primárias de conhecimento ao, por exemplo, definir os tipos de UC e sua destinação, como faz o SNUC, ou estabelecer critérios para determinar o *status* de conservação das espécies. Do ponto de vista da biodiversidade e da conservação, o SNUC e as Listas Vermelhas são fontes de conhecimento primário, ao definir espaços e procedimentos para a ação integrada entre ciência e proteção ambiental. Assim, não há como discutir a circulação do pensamento ambiental sem incluir agentes que, em outras áreas de conhecimento, não estariam no círculo primário gerador de conhecimento.

Inicialmente procurei identificar os coletivos de pensamento que atuam na questão ambiental do ponto de vista do LD e eles são, pelo menos, quatro:

- a. A Constituição Federal, os tratados internacionais, a CDB e o SNUC – coletivo de natureza jurídica que legitima no campo político o conhecimento científico relacionado às questões ambientais, em particular, à biodiversidade e a conservação. É o círculo político-jurídico.
- b. A LDB e os PCN – coletivo técnico-jurídico que, do ponto de vista ambiental, intermedia a ação jurídica e científica, representada pelo coletivo anterior, com a organização e o fazer pedagógico. É o círculo filosófico-normativo.
- c. O Edital e o Guia do PCN, coletivo que normatiza execução das políticas educacional e ambiental do ponto de vista da produção do LD. É o círculo técnico-normativo.
- d. A produção científica, coletivo esotérico estrito, que no pensamento de Fleck produz novos conhecimentos. É o círculo do saber esotérico.

A figura 5, apresenta as relações intercoletivas ligadas ao LD no campo ambiental.

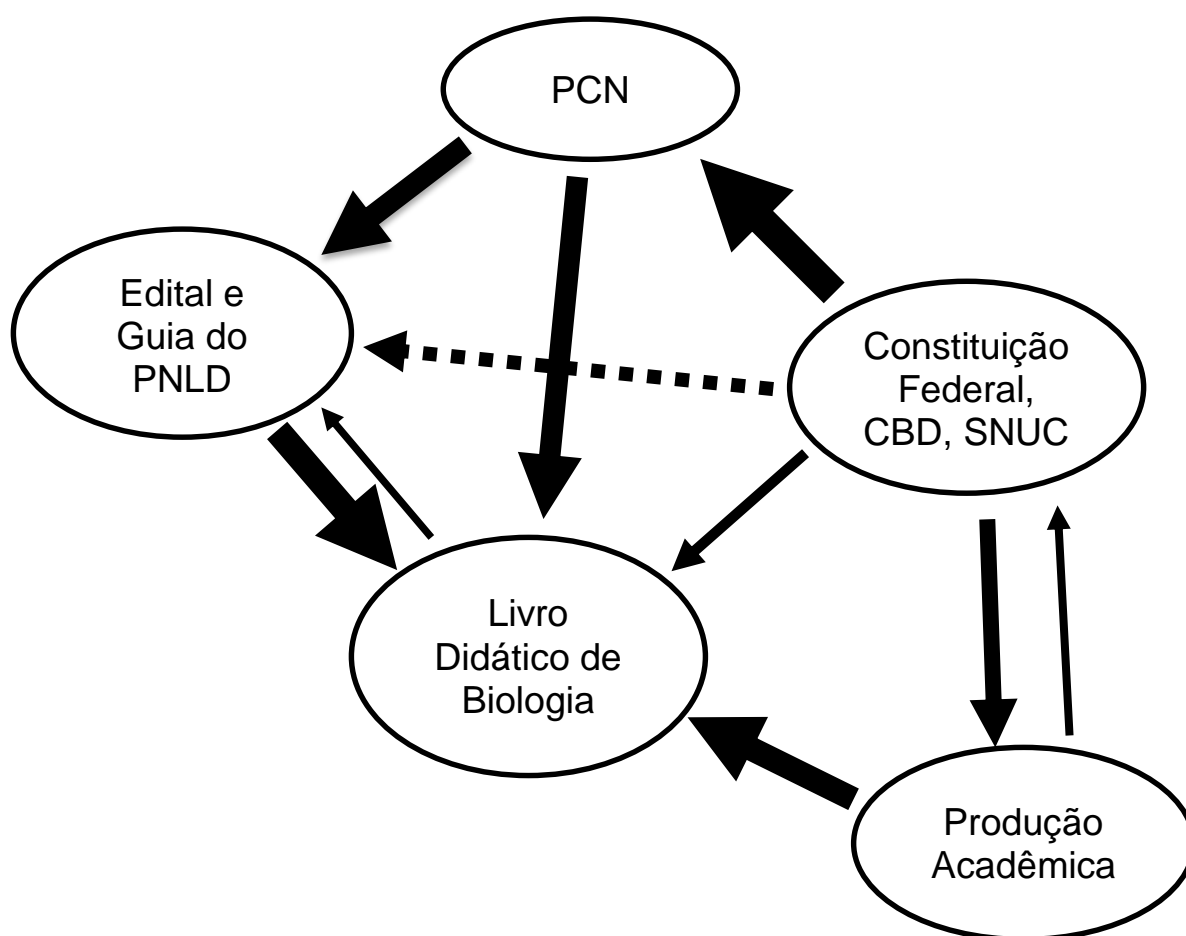


Figura 5. Círculos de pensamento que interagem com o LD em questões ambientais. O sentido das setas indica o fluxo e a espessura corresponde à intensidade da interação. O pontilhado serve apenas para destaque, não se trata de uma representação diferente das demais. (Composição do autor)

Tomo como ponto de partida a produção acadêmica de conhecimento em biologia, o *círculo do saber esotérico*, de produção de conhecimentos científicos sobre meio ambiente, onde se encontram, por exemplo, o pesquisador de campo que trabalha com uma determinada espécie cuja população sofre com a redução de habitat e caça, e o geneticista que analisa a variabilidade genética desta população. Juntos, o cientista de campo no centro, e o geneticista na periferia, eles formam o círculo de saber esotérico sobre essa espécie. Este círculo influencia diretamente a produção de leis e sua aplicação, mas está muito mais sujeito às ações do círculo legal e jurídico do que o influencia.

A tensão entre o emprego do conceito de preservação, pelo legislador constituinte de 1988, e a biologia da conservação, é um exemplo dessa assimetria, com consequências diretas no LD de biologia, como foi demonstrado. É também uma

demonstração de duas ideias de inspiração antagônica podem conviver dentro de um mesmo coletivo de pensamento nos tempos atuais, da mesma forma como apresentado quando da discussão da relação entre Cuvier e Lamarck, e a aceitação das ideias evolucionistas pela academia francesa. Do ponto de vista de Fleck, trata-se de uma complicação, na medida que exige que distintos coletivos de pensamento se empenhem na busca de soluções comuns (DELIZOICOV; DELIZOICOV, 2014).

Já a relação entre este círculo de produção de conhecimento científico e o LD de ensino médio tende a ser uma via de mão única, com a produção científica como fonte. A referência de Fleck ao LD pode ser aplicada a obras de diferentes níveis de escolaridade, incluindo a formação universitária e a educação básica. Os LD para a formação universitária devem ser entendidos como importantes intermediadores na transferência do conhecimento científico para o LD de educação básica, ao mesmo tempo que influenciam o círculo de produção acadêmica, inclusive por ser nele que se encontram seus autores. No Brasil, é pouco comum que autores de livros de educação básica sejam pesquisadores que ocupam o centro do círculo esotérico da biologia.

Considerando o *círculo político-jurídico*, sua influência estende-se a todos os outros, e de maneira mais intensa sobre a produção de leis que regulamentam a educação básica, como a LDB, e sobre documentos orientadores, como os PCN. A influência mais direta sobre o LD vem dos PCN, que oferecem uma diretriz filosófica para o entendimento das questões ambientais e, principalmente, direciona a forma de pensar sobre estas, quando, por exemplo, condiciona a compreensão da biodiversidade ao entendimento, pelo aluno, de suas vinculações sociais e éticas. Dito de outra maneira, o *círculo filosófico-normativo* atua intensamente sobre o LD definindo parâmetros para a discussão e aplicação do conhecimento científico, social, político e jurídico das questões ambientais, mas não oferece solução para eventuais contradições ou inconsistências conceituais vindas dos demais círculos, a saber, diretamente do círculo político-jurídico ou, com a intermediação deste, do círculo esotérico de produção de conhecimento acadêmico. Ele não é capaz, por exemplo, de vincular o combate à fome e à miséria à discussão ambiental no LD, ainda que esse seja um dos pilares da sustentabilidade em parte da legislação que o influencia. No que diz respeito ao meio ambiente e às questões ambientais, o círculo filosófico-normativo, mesmo sendo a principal influência sobre o LD, não é capaz de determinar a escolha dos autores em relação à linha de discussão. É como se a produção do LD

permitisse a coexistência de diferentes coletivos de pensamento que geram um mesmo produto formal, mas com identidades diferentes e, não raro, antagônicas.

A influência da LDB e do PCN sobre o LD se dá tanto diretamente como por intermédio dos editais e guias do PNLD. A própria concepção do PNLD, como política de Estado o coloca dentro do círculo filosófico-normativo, ao definir a centralidade da política de LD no processo pedagógico-educacional, e ao universalizar o acesso a esse recurso. Assim, o círculo filosófico-normativo deve ser entendido como a principal influência que recebe o LD do ponto de vista de sua estrutura, concepção pedagógica e, indiretamente, de normatização. Esta normatização cabe a um círculo específico, onde estão os editais e guias do PNLD.

Os editais do PNLD são cruciais na definição da política educacional, atuando na concepção das obras, apresentação, formatação, conteúdo, processo editorial e de produção, seleção, escolha pelo professor e distribuição para as escolas. Do ponto de vista pedagógico, os editais influenciam o LD, principalmente, por meio dos guias, e a combinação de edital e guias faz do *círculo técnico-normativo* sua maior influência. Há de se perguntar se esta influência se aplica às questões ambientais, e não há uma única resposta possível. Atendendo à orientação de dar à biodiversidade e à sustentabilidade uma posição central no LD, alguns autores optaram por chamar de *diversidade de* à discussão sobre grandes grupos de seres vivos, sem que isso alterasse a estrutura dessa discussão, mas apenas a chamada que anuncia o assunto. Isto torna indistinguíveis algumas obras quando comparadas uma edição da década de 1970 com a atual. Nesse caso, a resposta é não. Mas há também exemplos de coleções que efetivamente incorporam a questão ambiental como eixo definidor de seu percurso, e apresentam um produto admirável no cuidado com a integração de temas e conteúdos. Aqui, a resposta parece ser sim, mas é difícil estabelecer até que ponto um dado autor optou por uma abordagem mais interdisciplinar e crítica por influência do edital e guia, ou esta já seria sua opção, independentemente do PNLD. É preciso reconhecer que essa possibilidade é uma das razões pelas quais o LD pode estar influenciando a própria concepção do círculo técnico-normativo no que diz respeito às questões ambientais, mas não em que intensidade. Assim, a seta que se desloca do LD para o círculo técnico-normativo reflete uma influência que é certa em muitos outros aspectos dessa relação, mas pouco clara, pelo menos a partir deste trabalho, quanto à sua dimensão.

Se esta é a dimensão das relações intercoletivas do tratamento dado pelo LD do PNLD 2015 aos temas estudados, o que se pode falar das relações dentro do próprio coletivo formado pelo LD? Em um primeiro momento, é preciso responder se é possível falar em coletivo de pensamento reunindo os autores de LD de biologia. Tomados os núcleos duros da biologia, a necessidade de, nas palavras de Fleck, coagir levemente um aluno para dentro do círculo de conhecimento que compreende, por exemplo, a regulação hormonal no ciclo reprodutivo humano, a resposta parece ser sim. Os diferentes autores partem de uma mesma base conceitual e trabalham com instrumentos e recursos semelhantes para chegar a um resultado que confirma o saber esotérico que, neste caso, é consensual. Lidam, portanto, com desafios semelhantes, trocam experiências, discutem resultados, e buscam novas soluções comuns.

Já no que diz respeito à biodiversidade, conservação e sustentabilidade, as referências são muito mais difusas, os conceitos são mais imprecisos e um mesmo exemplo pode ser usado para demonstrar realidades opostas. Isto significa dizer que a biodiversidade pode ser considerada tanto como um bem comum que o homem deve conservar para garantir a continuidade de uma herança planetária, como um ativo que deve ser preservado pois ali pode estar a cura de alguma enfermidade. A sustentabilidade pode ter como fator limitante tanto a superação da fome e da miséria, como a mudança de atitudes individuais no âmbito doméstico, ou a certificação de produtos de consumo. Todas essas situações coexistem nas nove coleções de LD de biologia do PNLD 2015, o que não nos parece autorizar a ver na comunidade que os produz o compartilhamento de um mesmo estilo de pensamento. O mais provável é que alguns autores estejam reproduzindo o estilo de pensamento de outros coletivos, como o mercado e o terceiro setor, por exemplo, que se apropriaram de termos como biodiversidade e sustentabilidade. Se este é o caso, podemos considerá-lo como um bom exemplo do que Fleck descreveu como a influência do círculo exotérico sobre o círculo esotérico. No extremo, para esses casos, talvez seja possível afirmar que o LD abandona sua posição como quarto nível social de pensamento, e passa a integrar o círculo exotérico. Dois exemplos dessa possibilidade estão na discussão de BR2.1.

Fleck atribui três características ao progresso do saber no âmbito do desenvolvimento coletivo do estilo de pensamento: a complementação do estilo de pensamento; a ampliação do estilo de pensamento, e; a transformação do estilo de pensamento. O LD, como parte do círculo esotérico, participa do processo de

complementar, ampliar e transformar o saber do aluno e, por extensão, da sociedade, no que se refere ao conhecimento científico. Este conhecimento, porém, não é capaz de responder isoladamente aos desafios da crise ambiental contemporânea, exigindo outros aportes externos à ciência pura.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Não se podem usar, por escrito, todos os recursos da linguagem falada e muito menos os da dialogada. Um livro é, por natureza, expositivo e as aulas nunca deveriam sê-lo.
Oswaldo Frota-Pessoa

Ao analisar o tratamento dado aos conceitos *biodiversidade*, *conservação* e *sustentabilidade* pelo LD de biologia de ensino médio do PNL D 2015 do ponto de vista da circulação de ideias entre diferentes coletivos de pensamento foi possível identificar alguns padrões de uso desses marcos teóricos que se aplicam a cada tema. Apenas biodiversidade e sustentabilidade, em algumas de suas variações, receberam definições formais no LD. As definições de biodiversidade não são coincidentes com as definições de referência deste trabalho, mas tendem a se aproximar delas, preservando sempre o conceito de diversidade de espécies, quase sempre o de diversidade de ambientes, e, com menor frequência, o conceito de diversidade genética. Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável são considerados como sinônimos e definidos a partir da concepção de cada autor, com referências que variam desde a visão segundo a lógica de mercado, até a definição do Relatório Brundtland. Na maior parte dos casos, o autor do LD utiliza suas próprias palavras ao definir sustentabilidade. Nenhuma definição para conservação foi encontrada, e raramente o termo é utilizado no sentido adotado pela biologia da conservação, prevalecendo o uso do termo preservação.

Do ponto de vista textual, as principais divergências estão, portanto, no conceito de sustentabilidade e as principais convergências em biodiversidade. Seis das nove coleções (BR1, BR2, BR4, BR6, BR7 e BR8) utilizam o termo biodiversidade para designar o título do tópico que leva à discussão de alguns ou todos os grupos de seres vivos, e uma (BR3) apresenta os seres vivos adotando o conceito de biodiversidade. Entretanto, o corpo do texto que se refere à cada grupo taxonômico mantém uma estrutura semelhante àquela que em obras de anos anteriores abordava o mesmo assunto, e o uso do termo diversidade não gera diferença entre o que está nas edições atuais e passadas. Não há dúvida sobre a pertinência do uso da expressão *diversidade de* por esses autores neste contexto, mas ela nada acrescenta aos textos, além dela mesma.

Os exemplos utilizados são um ponto de convergência quanto a temas, mas nem sempre coincidem nas abordagens. Dois deles, a expansão agrícola e o uso do

Cerrado, recebem de BR1 uma narrativa otimista que considera exageradas as preocupações com a perda da diversidade desse bioma, enquanto BR2 trata da mesma questão com visão oposta, alertando para a perda da diversidade e suas consequências. Mesmo quando a ideia de áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade, *hotspots*, é discutida, como em BR7 e BR8, a caracterização do Cerrado não ganha destaque maior.

De uma maneira geral, as questões de conservação dos recursos naturais, como os recursos hídricos e de solo, a poluição, e a produção e destinação resíduos sólidos, são exemplos utilizados com maior ou menor profundidade por todas as obras. No caso, o Aquífero Guarani (BR3 e BR6), Minamata (BR3, BR5 e, BR9) e degradação das águas continentais por poluição são recorrentes.

A conservação biológica aparece, principalmente, relacionada a exemplos de espécies listadas entre as ameaçadas de extinção, e apenas secundariamente a biomas e ecossistemas ameaçados, à exceção dos corais, utilizados para o risco à conservação da biodiversidade aquática em quase todas as obras. Referências diretas ao trabalho da IUCN e dos critérios de determinação do *status* de conservação de espécies aparecem em três obras, BR3, BR7 e BR9, enquanto exemplos de espécies listadas como ameaçadas estão presentes em texto e fotografia em todas as coleções. Espécies bandeira como micos-leões, muriquis e peixes-boi são usadas por diferentes obras, tanto em texto como em fotografia. Dois temas serviram como apoio na construção de argumentos que refletissem a preocupação com a crise ambiental: o primeiro, a Hipótese Gaia (BR1 e BR8) pode ser entendido como uma conclamação à consciência ambiental do ponto de vista teórico, e o segundo, a Pegada Ecológica (BR1, BR7 e BR9), como um instrumento prático, que coloca o aluno no centro da questão.

Entre os marcos legais, a Constituição Federal de 1988 é pouco abordada (BR5 e BR9), enquanto os documentos derivados da Rio-92, o Protocolo de Kyoto (BR1, BR2, BR3, BR5, BR7 e BR9) e o Código Florestal aparecem em diferentes obras, com destaque para o tratado de redução de gases de efeito estufa, e um maior aprofundamento na questão do Código Florestal por BR1 e BR6. Há uma predominância dos tratados internacionais sobre a legislação nacional, o que pode ser entendido de maneira positiva, pois, os tratados são parte integrante da legislação brasileira após sua ratificação, e sua abrangência global permite ao aluno o entendimento da extensão dos problemas ambientais para todo o planeta.

O uso de imagens, inicialmente pensado para todos os livros das nove coleções, restringiu-se aos capítulos de ecologia e a eventuais discussões específicas em outros volumes, o que se mostrou mais adequado aos objetivos deste trabalho e sinaliza a importância de recortes claros para futuras pesquisas. Iniciei os estudos piloto desta tese com três coleções do PNLD 2012 de biologia e, por algum tempo, trabalhei com a perspectiva de incluir os livros de biologia e geografia do PNLD 2015 e livros de biologia de outros países centro e sul-americanos na análise. A tarefa de analisar os LD brasileiros mostrou-se suficientemente ampla para os objetivos de uma tese, e os capítulos de ecologia bastantes para análise dos conceitos propostos e sua circulação.

Quanto aos conceitos escolhidos, é possível que o mesmo resultado e percurso de pesquisa tivessem sido alcançados caso ficasse restrito ao conceito de *biodiversidade*. Isto teria simplificado a coleta de informações e a própria análise.

O uso de imagem em relação à biodiversidade confirmou aquilo que foi detectado no estudo piloto, mas houve um adicional importante quando da análise da representação humana que, naquele estudo, fora feita junto com a das demais espécies, e sem as categorias de idade, gênero e étnico-raciais utilizadas nesta tese. Emergiu uma representação humana de adultos, brancos e, em sua maioria, homens, em uma análise de todas as fotografias dos três volumes das nove coleções. Esse é, sem dúvida, um campo que merece toda a atenção do pesquisador do LD brasileiro, que deve ter sua metodologia aprimorada e ter seu âmbito estendido a outros componentes curriculares. Fica claro que as diretrizes do PNLD, edital e guia, sobre a utilização de imagem não são suficientes para que a diversidade étnico-racial e de gênero, que aparecem com grande ênfase nas orientações, pautem a seleção das imagens do LD, especificamente, neste caso, da fotografia. É preocupante a possibilidade de que a maior parte dos usuários do LD de biologia possa não se identificar com as imagens veiculadas, o que só se confirmará com novos estudos. É importante investigar qual o peso tem a representação predominantemente de adultos para o adolescente, quanto a sua identidade com o LD: se ele se identifica por meio da projeção pessoal para um momento futuro, por exemplo, ou se lhe é tirada esta identidade, por não se ver representado.

Quanto às fotografias de animais, analisadas apenas nos capítulos de ecologia, tem-se que são predominantemente ilustrativas dos organismos apresentados, o que pode ser confirmado pela maioria ter um enquadramento em *close-up*, sem incluir o

animal em seu ambiente. É possível que a maior parte dessas fotografias sejam selecionadas sem a participação direta dos autores, e que fatores como custo editorial prevaleçam em sua escolha. Os grupos taxonômicos de vertebrados aparecem com a maior representação, com os mamíferos em número maior do que os outros grupos somados, e insetos e celenterados liderando entre os não vertebrados. A grande representação de mamíferos e aves reforça os aspectos em que o aluno já tem de familiaridade com a fauna e com processos de perda de biodiversidade. É como se essas espécies tivessem um maior poder de sensibilizar o aluno para as questões ambientais por serem carismáticas, mas essa escolha pode gerar outro efeito que seria induzir à percepção de que há uma maior importância de um grupo, os vertebrados, e nele, os mamíferos. Paralelamente, a alta representação de celenterados nas ilustrações de ambientes marinhos aponta para o mesmo caminho, pois os corais exercem uma grande atração sobre as pessoas, ou seja, são ambientes carismáticos. Essa é uma questão de difícil solução, e reproduz, em linha gerais, o acesso a imagens de animais que o aluno já tem em revistas, TV, internet e outros meios de comunicação.

Do ponto de vista da circulação de ideias, o LD de biologia relaciona-se a quatro coletivos de pensamento, um acadêmico, um político-jurídico, e dois outros normativos. Ao se referir ao LD como o quarto nível social de pensamento, Fleck, provavelmente, referia-se ao LD utilizado para a formação universitária, e não a títulos que servem para a educação em massa de milhões de estudantes que não têm pela biologia uma atração particular, sendo esta apenas mais um componente curricular que lhes toma o mesmo tempo e esforço de aprendizagem. Mas Fleck não avançou em sua análise do LD como parte de um coletivo de pensamento, e a proposta desta tese foi trabalhar temas que não se esgotam no saber científico, mas têm fortes conexões no campo jurídico e na formulação de políticas públicas. A circulação do conceito de biodiversidade se dá a partir e entre esses coletivos, para o LD, sendo este o tema mais diretamente relacionado ao coletivo de produção acadêmica, o núcleo duro da ciência ambiental. Já os efeitos do núcleo político-jurídico sobre o LD são intensos e geram imprecisões, como a tensão entre conservação e preservação presente na maioria das obras e, *a priori*, derivado do texto constitucional. É o texto constitucional que mais fortemente influencia os círculos normativos, e estes têm efeito direto sobre o texto do LD, porém não se mostram tão efetivos quanto às imagens fotográficas.

Conservação é um conceito que aparece indiretamente no LD, apesar de abundantes exemplos escritos e fotográficos de processos de conservação biológica e de conservação de recursos naturais. Considerada a biologia da conservação como um campo novo e já bastante bem estruturado da biologia, esse parece ser um fato negativo, mas as ideias de conservação não deixam de circular no LD apenas por não serem apresentadas como parte desse ramo de conhecimento. A grande questão é que elas circulam como parte de um outro conceito, o de preservação, o que vai além de um erro conceitual, mas trata-se de uma abordagem que tem por pano de fundo questões filosóficas de ampla repercussão epistemológica como definir se há ou não espaço para a presença humana em ambientes naturais de menor grau de deterioração, ou, em outras palavras, com maior grau de conservação. Essa tensão percorreu todo este texto, e mostra a dificuldade que um professor de biologia poderá ter para estabelecer limites claros no debate em sala de aula quando das discussões ambientais.

Se a conservação biológica sofre com o aporte de visões não fincadas no conhecimento científico, isso se torna ainda mais intenso quando se trata da sustentabilidade. Para este termo, encontram-se desde abordagens fincadas em sua vinculação ao conceito ecológico de capacidade de suporte, até a proposta de viés tipicamente de mercado. *Sustentabilidade* parece substituir o que foi o termo *ecologia/ecológico* até 1992, quando servia de substituto para tudo aquilo que se quisesse referir do ponto de vista ambiental com um sentido positivo. A partir da Rio-92, os termos sustentabilidade e desenvolvimento sustentável tomaram aquele espaço e o ampliaram substancialmente, sendo hoje empregados em praticamente todos os campos de atividade humana, o que se reflete no LD. Não se pode incluir sustentabilidade como um conceito biológico, impedimento que se acentua com a ampla utilização com os mais diversos significados nas mais diferentes áreas. Não se trata de um conceito polissêmico. Na verdade, esses dois termos e seus derivados transformaram-se em rótulos que podem ser utilizados de maneiras as mais variadas, sem que ofereçam resposta verdadeira a maior parte dos problemas a que são associados como sendo a solução. O LD de biologia do PNL 2015 faz poucas exceções a esta realidade.

Há aqui uma questão de fundo que é a da autoria do LD. É possível perguntar se o LD é uma obra autoral, ou se se trata apenas de uma compilação de ideias e conhecimentos gerados em outras partes do círculo esotérico, e não propriamente por

aquele que o escreve. Do ponto de vista de Fleck, essa questão parece ser irrelevante, pois todo o conhecimento é visto como uma construção social que, uma vez divulgado, passa a circular dentro e entre coletivos sofrendo modificações e modificando as concepções originais, até que não seja mais possível determinar qual era o conhecimento em sua forma primária, original. Aquilo que podemos chamar de autoria do LD não está, portanto, vinculado à produção do conhecimento da ciência em questão, nesse caso, a biologia, mas em como organizar um conjunto de conhecimentos e apresentá-los de maneira coerente e capaz de atender às necessidades de coletivos de docentes que, ao escolher uma obra, têm a expectativa de estar ampliando suas possibilidades de sucesso de leve coação dos alunos para dentro de um coletivo de pensamento.

Mas, mesmo não se tratando de um conceito biológico, *desenvolvimento sustentável* tem algumas referências bastante fortes na literatura socioambiental, com destaque para documentos que estão na origem da proposição desse conceito. Os documentos gerados no âmbito das conferências internacionais sobre o meio ambiente e em diferentes câmara técnicas de órgãos internacionais, inclusive a que instituiu e implementou a *Década da Educação das Nações Unidas para um Desenvolvimento Sustentável, 2005-2014*, tratam da questão da erradicação da fome e da miséria como essenciais para a superação dos problemas ambientais do planeta. Surpreende o fato de que esses temas sejam apontados pelo LD do PNLD 2015 mais como consequência de problemas ambientais do que uma de suas causas, inclusive por toda sua geração e produção ter acontecido dentro do período da *Década*. Ao não discutir essa questão de maneira explícita, o LD de biologia deixa de contribuir para a formação no Brasil de uma nova mentalidade, que permita um novo pacto social e ambiental para além das políticas pontuais ou de governos, e se estabeleça como um princípio da cidadania.

Meu período como aluno de doutorado da Faculdade de Educação da Universidade de Brasília, entre março de 2012 e julho de 2016, correspondeu a uma das mais turbulentas fases da vida política do Brasil. Era rigorosamente impossível antever no início desta trajetória que o país passaria por um retrocesso democrático tamanho e em tão curto espaço de tempo. Esta tese trata, em última análise, do Programa Nacional do Livro Didático, que, como as demais políticas públicas no campo da Educação, está ameaçado por restrições orçamentárias que anunciam o fim de um ciclo de expansão de investimentos em Educação pública. O Brasil

conseguiu nos últimos anos, pela primeira vez em sua história, garantir uma fonte de recursos segura e contínua para o financiamento das políticas públicas de Educação e estabeleceu um marco jurídico vinculando a produção de petróleo do pré-sal ao financiamento dessas políticas. Não apenas as políticas que foram construídas ao longo do maior período democrático de nossa história, a partir de 1985, estão em risco, mas a própria fonte de recursos pode mudar de mãos. Falar em ciclo, como fiz, significa dizer que não se conseguiu consolidar uma política de Estado para a Educação, o que torna a continuidade do PNLD uma incógnita. Minha própria trajetória escolar dá pistas de como rupturas institucionais afetam a educação pública, e como isso pode ser duradouro.

REFERÊNCIAS

- ABBAGNANO, N. **Dicionário de Filosofia**, 5ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.
- ABREU, M. M. G; LOPES, A. C. Contextualização e Tecnologias em Livros Didáticos de Biologia e Química. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 3, p. 405-417, 2005.
- ACOSTA, A. **O Bem Viver**: uma oportunidade para imaginar outros mundos. São Paulo: Autonomia Literária. Elefante, 2016.
- ALEIXO, A. Conceitos de espécie e suas implicações para a conservação. **Megadiversidade**, v. 5, n. 1-2, p. 87-95, 2009.
- ALLEN, A. **The Fantastic Laboratory of Dr. Weigl**: how two brave scientists battled typhus a sabotage the Nazis. Nova York: W. W. Norton & Company. 2014.
- ALVAREZ, L. W.; ALVAREZ, W.; ASARO, F; MICHEL. H. V. Extraterrestrial Cause for the Cretaceous-Tertiary Extinction – Experimental results and theoretical interpretation. **Science**, v. 208, n. 4448, p. 1095-1108, 1980.
- ALVAREZ, W. **T. rex and the crater of doom**. New Jersey: Princeton University Press, 1997.
- AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia**, 3 volumes. São Paulo: Editora Moderna, 2010.
- AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia em contexto**, 3 volumes, 1ª ed. São Paulo: Editora Moderna, 2013.
- AMARAL, P. Estado de conservação das aves brasileiras. **Migrante - Boletim Eletrônico do CEMAVE** ano 3 - nº 1, p. 5-6, 2015. Disponível em < <http://cemave.net/publicacoes/index.php/migrante> >, acesso em 13 out. 2015.
- AYALA, F. J. Biology as an Autonomous Science. **American Scientist**, v. 56 n. 3, p. 207-221, 1968.
- AYALA, F. J. Evolution and the Autonomy of Biology. **Autonomy of Biology, Rome Symposium**, 1998. Disponível em http://www.irafs.org/irafs_1/texts/Articolo%20Ayala.pdf, acesso em 28/09/2015.
- AYALA, F. J.; ARP, R. **Contemporary Debates in Philosophy of Biology**. Chichester: Wiley-Blackwell, 2010. Disponível em <http://course.sdu.edu.cn/G2S/eWebEditor/uploadfile/20131128101945971.pdf>, acesso em 28/09/2015.
- AZEVEDO, Fernando [et al]. **Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova – 1932**. Recife: Fundação Joaquim Nabuco, Fundação Massangana, 2010.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**, 4ª ed. Lisboa: Edições 70, 2010.
- BARNOSKY, A. D.; LINDSEY, E. L. Timing of Quaternary megafaunal extinction in South America in relation to human arrival and climate change. **Quaternary International**, n. 217, p. 10–29, 2010.
- BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. **Ecologia – de indivíduos a ecossistemas**, 4ª edição. Porto Alegre: Artmed, 2007.

BENSUSAN, N.; PRATES, A. P. A diversidade cabe na unidade? In, BENSUSAN, N.; PRATES, A. P. (Org.), **A diversidade cabe na unidade?: áreas protegidas no Brasil**, p. 717-720. Brasília: IEB, 2014.

BIZERRIL, M. X. A. O cerrado nos livros didáticos de geografia e ciências. **Ciência Hoje**, v. 32, n.192, p. 56-60, 2003.

BIZZO, N.M.V. **Novas bases da biologia**, 3 volumes. São Paulo: Editora Ática. 2010.

BIZZO, N.M.V. **Novas bases da biologia**, 3 volumes, 2ª ed. São Paulo: Editora Ática. 2013.

BORNSCHEUER, U. T. Feeding on plastic. **Science**, v. 351, n. 6278, p. 1154-1155, 2016.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Presidência da República. 1988. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm, acesso em 22 mar 2016. Inclui Emenda Constitucional Nº 91, de 18 de fevereiro de 2016.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais - Ensino de primeira à quarta série**. Brasília: MEC, 1997a.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais**. Brasília: MEC, 1997b.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: meio ambiente, saúde - Ensino de primeira à quarta série**. Brasília: MEC, 1997c.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais**. Brasília: MEC, 1998a.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: Ciências Naturais**. Brasília: MEC, 1998b.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Meio Ambiente**. Brasília: MEC, 1998c.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio Parte III: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2000a.

BRASIL. **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000**. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília, 2000b.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **A Convenção sobre Diversidade Biológica** – CDB: Decreto Legislativo no. 2, de 5 de junho de 1992. Série Biodiversidade nº 1. Brasília: MMA, 2000c.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **PCN + Ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/Semtec, 2002.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Ministério da Educação. **Programa nacional de educação ambiental - ProNEA**, 3ª edição. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005a.

BRASIL. **Lei Nº 11.105 de 24 de março de 2005**. Regulamenta os incisos II, IV e V do § 1º do art. 225, da Constituição Federal, estabelece normas de segurança e mecanismos de fiscalização de atividades que envolvam organismos geneticamente modificados – OGM e seus derivados, cria o Conselho Nacional de Biossegurança – CNBS, reestrutura a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança – CTNBio, dispõe sobre a Política Nacional de Biossegurança – PNB, revoga a Lei no 8.974, de 5 de janeiro de 1995, e a Medida Provisória no 2.191-9, de 23 de agosto de 2001, e os arts. 5º, 6º, 7º, 8º, 9º, 10 e 16 da Lei no 10.814, de 15 de dezembro de 2003, e dá outras providências. 2005b.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **Plano de Manejo do Parque Nacional da Tijuca – volume 1**. Brasília, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação, Programa Nacional do Livro Didático. **Edital de convocação para inscrição no processo de avaliação e seleção de obras didáticas para o Programa Nacional do Livro Didático PNLD 2012 – Ensino Médio**. Brasília, DF, 2009.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **Guia de livros didáticos: PNLD 2012: Apresentação**. Brasília: MEC, 2011a.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **Guia de livros didáticos: PNLD 2012: Biologia**. Brasília: MEC, 2011b.

BRASIL. MMA. **Sumário Executivo do Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Primatas do Nordeste**. Brasília: ICMBio, 2011c.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Conselho Nacional de Educação, Câmara de Educação Básica. **Resolução Nº 2, de 30 de janeiro de 2012**. Define Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. 2012.

BRASIL. Ministério da Educação, Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Edital de Convocação 01/2013 – CGPLI – Edital de Convocação para o Processo de Inscrição e Avaliação de Obras Didáticas para o Programa Nacional do Livro Didático PNLD 2015**. Brasília, DF, 2013a.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica: diversidade e inclusão**. Brasília: 2013b.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **Guia de livros didáticos: PNLD 2015: biologia: ensino médio**. Brasília: 2014a.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Portaria Nº 444**, de 17 de dezembro de 2014. Diário Oficial da União, Nº 245, p. 121-126, 2014b.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Portaria Nº 445** de 17 de dezembro de 2014. Diário Oficial da União, Nº 245, p. 126-130, 2014c.

BRASIL. Ministério da Educação, Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Edital de Convocação 04/2015 – CGPLI – Edital de Convocação para o Processo de Inscrição e Avaliação de**

Obras Didáticas para o Programa Nacional do Livro Didático PNLD 2018.
Brasília, DF, 2015a.

BRASIL. **Lei Nº 13.123, de 20 de maio de 2015.** Regulamenta o inciso II do § 1o e o § 4o do art. 225 da Constituição Federal, o Artigo 1, a alínea j do Artigo 8, a alínea c do Artigo 10, o Artigo 15 e os §§ 3o e 4o do Artigo 16 da Convenção sobre Diversidade Biológica, promulgada pelo Decreto no 2.519, de 16 de março de 1998; dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, sobre a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado e sobre a repartição de benefícios para conservação e uso sustentável da biodiversidade; revoga a Medida Provisória no 2.186-16, de 23 de agosto de 2001; e dá outras providências. 2015b.

BRÖKELMAN, R. H. **Conexões com a biologia**, 3 volumes, 1ª ed. São Paulo: Editora Moderna, 2013.

CACHELIN, A.; NORVELL, R.; DARLING, A. Language Fouls in Teaching Ecology: Why Traditional Metaphors Undermine Conservation Literacy. **Conservation Biology**, v. 24, n. 3, p. 669-674, 2010.

CAMPANILI, M.; SCHAFFER, W. B. (Org.). **Mata Atlântica: patrimônio nacional dos brasileiros**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2010.

CARNEIRO, M. H. S.; SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S. Livro didático inovador e professores: uma tensão a ser vencida. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 7, n.2, p. 119-130, 2005.

CARSON, R. **Primavera Silenciosa**, 1ª ed. São Paulo: Gaia, 1962/2010.

CASSIANO, C. C. F. Reconfiguração do mercado editorial brasileiro de livros didáticos no início do século XXI: história das principais editoras e suas práticas comerciais. **Em Questão**, Porto Alegre, v. 11, n. 2, p. 281-312, 2005.

CASSIANO, C. C. **O Mercado do Livro Didático no Brasil: da Criação do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) à entrada do capital internacional espanhol (1985-2007)**. Tese de Doutorado em Educação: História, Política, Sociedade. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2007.

CECLIE, R.; OLIVARES, V. Representation of Diversity in Science Textbooks. In: HICKMAN, H.; PORFILIO, B. J. (Eds.), **The New Politics of the Textbook**, Rotterdam: Sense Publishers, p. 49-68, 2012.

CHETOUANI, L. Conceptualisation de la notion de “développement durable” en EDD: une affaire de vocabulaire, In : DIEMER, A.; MARQUAT, C. (Org.). **Éducation au développement durable: Enjeux et controverses**, 1ª ed., p. 35-56. Louvain-la-Neuve: De Boeck Supérieur, 2014.

CHOPPIN, A. História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte. **Educação e Pesquisa**, v. 30, n. 3, p. 549-566, set/dez, 2004.

CMMAD – Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Nosso Futuro Comum**, 2ª edição. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991.

COHEN, K. M.; FINNEY, S.; GIBBARD, P. L. International Chronostratigraphic Chart. **International Commission on Stratigraphy**. 2013. Disponível em <<http://www.stratigraphy.org/ICSchart/ChronostratChart2013-01.pdf>>, acesso em 17 jun. 2015.

COHEN, R. S.; SCHNELLE, T. (Eds.) **Cognition and Fact**. Dordrecht: Reidel Publishing Company, 1986.

CONDÉ, M. L. L., "Paradigma versus Estilo de Pensamento na História da Ciência". In: CONDÉ, M. L. L.; FIGUEIREDO, B. G. (Org.). **Ciência, História e Teoria. Belo Horizonte**, p. 123-146, Argumentvm, 2005.

CONDÉ, M. L. L. Prefácio à edição brasileira. Um livro e seus prefácios: de pé de página a novo clássico. In: FLECK, L. **Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico**: introdução à doutrina de pensamento e do coletivo de pensamento. Belo Horizonte: Fabrefactum, p. vii-xvi, 2010.

CONDÉ, M. L. L. (Org.), **Ludwik Fleck**: estilos de pensamento na ciência, p. 109-119. Belo Horizonte: Fino Traço, 2012a.

CONDÉ, M. L. L. Ciência e Linguagem: Ludwik Fleck e Ludwik Wittgenstein. In: CONDÉ, M. L. L. (Org.), **Ludwik Fleck**: estilos de pensamento na ciência, p. 77-107. Belo Horizonte: Fino Traço, 2012b.

CNE. **Nota Pública**: Às Assembleias Legislativas, à Câmara Legislativa do Distrito Federal, às Câmaras de Vereadores, aos Conselhos Estaduais, Distrital e Municipais de Educação e à Sociedade Brasileira. Brasília: MEC/CNE, 2015. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=20721-nota-publica-sobre-ideologia-genero-01-09-pdf&category_slug=setembro-2015-pdf&Itemid=30192. Acesso em 1 dez 2015.

CROWTHER, T. W.; GLICK, H. B.; COVEY, K. R.; BETTIGOLE, C., et al. Mapping tree density at a global scale. **Nature**, v. 525, n. 7568, p. 201-205. 2015.

DE VOS, J. M.; JOPPA, L. N.; GITTLEMAN, J. L.; STEPHENS, P. R., et al. Estimating the normal background rate of species extinction. **Conservation Biology**, v. 29, n. 2, p. 452-462, 2015.

DELGATO, M. **Considerations of multicultural science and curriculum reform. A content analysis of state-adopted biology textbooks in Florida**. Tese de Doutorado, University of South Florida, 2009. Disponível em <http://scholarcommons.usf.edu/etd/1929>, acesso 23 fev. 2016.

DELIZOICOV, D.; DELIZOICOV, N. C. Educação Ambiental na escola. In: LOUREIRO, C. F. B.; TORRES, J.R. (Org.). **Educação Ambiental**: dialogando com Paulo Freire, 1ª ed. São Paulo: Cortez, 2014.

DICKS, H. Développement durable et démocratie écologique, In: DIEMER, A.; MARQUAT, C. (Org.). **Éducation au développement durable**: Enjeux et controverses, 1ª ed., p. 57-72. Louvain-la-Neuve: De Boeck Supérieur, 2014.

DIEGUES, A. C. **O mito moderno da natureza intocada**, 3ª edição. São Paulo: Hucitec, USP, 2000.

DIEMER, A. L'EDD, une initiation à la complexité, la transdisciplinarité e la pédagogie critique, In: DIEMER, A.; MARQUAT, C. (Org.). **Éducation au développement durable**: Enjeux et controverses, 1ª ed., p. 99-118. Louvain-la-Neuve: De Boeck Supérieur, 2014.

DIEMER, A.; MARQUAT, C. L'éducation au développement durable serait-elle en train de remettre en cause notre système éducatif?, In: DIEMER, A.; MARQUAT, C. (Org.), **Éducation au développement durable**: Enjeux et controverses, 1ª ed., p. 13-31. Louvain-la-Neuve: De Boeck Supérieur, 2014.

DOBZHANSK, T. Nothing in Biology Makes Sense Except in the Light of Evolution. **The American Biology Teacher**, v. 35, p. 125-129, 1973.

EL-HANI, C. N.; ROQUE, N.; ROCHA, P. L. B. R. Livros didáticos de biologia do ensino médio: Resultados do PNLEM/2007. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 27, n.1, p. 211-240, 2011.

FAVARETTO, J. A. **Biologia unidade e diversidade**, 3 volumes, 1ª ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2013.

FEHR, J. Ludwik Fleck – Sua Vida e Obra. In: CONDÉ, M. L. L. (Organizador), **Ludwik Fleck, estilos de pensamento na ciência**, p. 35-50. Belo Horizonte: Fino Traço, 2012.

FERREIRA, I. V. O dilema das terras indígenas no SNUC: uma nova abordagem de um velho problema. In, BENSUSAN, N.; PRATES, A. P. (Org.), **A diversidade cabe na unidade?: áreas protegidas no Brasil**, p. 364-397. Brasília: IEB, 2014.

FERREIRA, M. A. **Transformismo e extinção: de Lamarck a Darwin**. Tese de doutorado: Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, 2007.

FLECK, L. **Cognition and fact**. Boston studies of philosophy of Science, v. 87. COHEN, R. S.; SCHNELLE, T. (Eds.). Dordrecht, Holanda: D. Reidel Publishing Company, 1986a.

FLECK, L. Some Specific Features of the Medical Way of Thinking [1927]. In: COHEN, R. S.; SCHNELLE, T. (Eds.). **Cognition and fact**. Dordrecht: Reidel Publishing Company, p. 39-46, 1986b.

FLECK, L. On the Crisis of 'Reality' [1929]. In: COHEN, R. S.; SCHNELLE, T. (Eds.) **Cognition and fact**. Dordrecht: Reidel Publishing Company, p. 47-57, 1986c.

FLECK, L. Scientific Observation and Perception in General [1935]. In: COHEN, R. S.; SCHNELLE, T. (Eds.) **Cognition and fact**. Dordrecht: Reidel Publishing Company, p. 59-78, 1986d.

FLECK, L. The Problem of Epistemology [1936]. In: COHEN, R. S.; SCHNELLE, T. (Eds.) **Cognition and fact**. Dordrecht: Reidel Publishing Company, p. 79-112. 1986e.

FLECK, L. Problems of the Science of Science [1946]. In: COHEN, R. S.; SCHNELLE, T. (Eds.) **Cognition and fact**. Dordrecht: Reidel Publishing Company, p. 113-127, 1986f.

FLECK, L. To look, to see, to know [1947]. In: COHEN, R. S.; SCHNELLE, T. (Eds.) **Cognition and fact**. Dordrecht: Reidel Publishing Company, p. 129-151. 1986g.

FLECK, L. Crisis in Science [inédito, 1960]. In: COHEN, R. S.; SCHNELLE, T. (Eds.) **Cognition and fact**. Dordrecht: Reidel Publishing Company, p. 153-158. 1986h.

FLECK, L. **Genesis and Development of a Scientific Fact**. Chicago: The University of Chicago Press, 1979.

FLECK, L. **Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico**: introdução à doutrina de pensamento e do coletivo de pensamento. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2010.

FOLHA DE SÃO PAULO. Abandonados por traficantes, papagaios nordestinos ocupam Sul. **Folha de São Paulo**, 1 de agosto de 2012, Cotidiano, p. C10, 2012.

Disponível em <http://acervo.folha.uol.com.br/fsp/2012/08/01/15/>, acesso em 21 mar 2016.

FU, Q.; HAJDINJAK, M.; MOLDOVAN, O. T.; CONSTANTIN, S. et al. An early modern human from Romania with a recent Neanderthal ancestor. *Nature*, v. 524, n. 7564, p. 216-219, 2015.

GADOTTI, M. Perspectivas atuais da Educação. **São Paulo em Perspectiva**, v. 14, n.2, p 3-11, 2000.

GADOTTI, M. **Educar para a Sustentabilidade**: uma contribuição à década da educação para o desenvolvimento sustentável, 2ª ed. São Paulo: Editora e Livraria Instituto Paulo Freire, 2012.

GARCIA, P. S.; BIZZO, N. M. V. A pesquisa em livros didáticos de ciências e as inovações no ensino. **Educação em Foco**, v. 15, p. 13-35, 2010.

GDF/CODEPLAN. **Relatório do Plano Piloto de Brasília**. 1991.

GOODLAND, R. The Concept of Environmental Sustainability. **Annu. Ver. Ecol. Syst.**, v. 26, p. 1-24, 1995.

GOULD, S. J. **A falsa medida do homem**. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

GOULD, S. J. **A galinha e seus dentes e outras reflexões sobre história natural**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.

GOULD, S. J. Linnaeus's Luck? **Natural History**, v. 107, n. 7, p.18-29, 2000.

HE, F.; HUBBELL, S. P. **Species–area relationships always overestimate extinction rates from habitat loss**. *Nature*, v. 473, n. 7347, p 368, 2011.

IBGE. **Características Étnico-raciais da População um estudo das categorias de classificação de cor ou raça**. Nota técnica, 2008. Disponível em http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/caracteristicas_raciais/notas_tecnicas.pdf. Acesso em 22 ago 2015.

IUCN. **IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1**, 2ª edição. Gland, Suíça; Cambridge, Reino Unido: IUCN, 2012.

IUCN. **Table 9: Possibly Extinct and Possibly Extinct in the Wild Species**. 2015. Disponível em http://cmsdocs.s3.amazonaws.com/summarystats/2015_2_Summary_Stats_Page_Documents/2015_2_RL_Stats_Table_9.pdf. Acesso em 23 out. 2015

JÁCOME, M. Q. D.; CARNEIRO, M. H. S.; LOUZADA-SILVA, D. Bioética nos livros didáticos de biologia. **Revista Brasileira de Bioética**, v. 9. p. 80-81, 2013.

KLEIN, N. **This changes everything: capitalism vs. the climate**. Nova York: Simon & Schuster Paperbacks, 2014.

KOLBERT, E. **A sexta extinção: uma história não natural**. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2015.

KUNH, T. **A Estrutura das Revoluções Científicas**, 8ª edição, revista. São Paulo: Editora Perspectiva, 2003.

LEOPOLD, A. **A Sand County Almanac**, 1949.

LEWONTIN, R. C. **Biology as Ideology**. Concord, Ontário: Harper Perennial, 1993.

- LIMA, M. E. C. C.; SILVA, P. S. Critérios que professores de química apontam como orientadores da escolha do livro didático. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v.12, n.2, p. 121-135, 2010.
- LINHARES, S. E.; GEWANDSZNAJDER, F. **Biologia Hoje**, 3 volumes. São Paulo: Editora Ática, 2010.
- LINHARES, S. V.; GEWANDSZNAJDER, F. **Biologia Hoje**, 3 volumes, 2ª ed. São Paulo: Editora Ática. 2013.
- LOPES, S. E.; ROSSO, S. **Bio**, 3 volumes. São Paulo: Editora Saraiva, 2010.
- LOPES, S. E.; ROSSO, S. **Bio**, 3 volumes, 2ª ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2013.
- LOUZADA-SILVA, D.; Ludwik Fleck: Estilos de pensamento em ciência. Resenha. **Linhas Críticas**, v. 20, n. 41, p. 233-237, 2014.
- LOUZADA-SILVA, D.; CARNEIRO, M. H. S. A conservação da natureza em livros didáticos de Biologia. In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - IX ENPEC, 2013, Águas de Lindóia, SP. **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências IX ENPEC**, p. 1-8, 2013a.
- LOUZADA-SILVA, D.; CARNEIRO, M. H. S. Fotografia e Diversidade Biológica em Livros Didáticos de Biologia. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 31, n. extra, p. 2018-2023, 2013b.
- LOUZADA-SILVA, D.; CARNEIRO, M. H. S. Biodiversidade, conservação e sustentabilidade no livro didático. **Sustentabilidade em Debate**, v. 5, n. 1, p. 98-116, 2014.
- LOUZADA-SILVA, D.; GUSMÃO, A. Z.; VELOSO, G. Y. S. K. Escolha de Livros Didáticos de Ciências da Natureza em uma Escola Pública de Brasília, DF. **Anais do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC**, 2015. Disponível em <http://www.xenpec.com.br/anais2015/busca.htm?query=Daniel+Louzada-Silva>, acesso em 11 abr. 2016.
- LÖWY, I. Ludwik Fleck e a presente História das Ciências. **Manguinhos**, v.1, n.1, 1994.
- LÖWY, I. Fleck e seu tempo, Fleck e nosso tempo: Gênese e desenvolvimento de um pensamento. In: CONDÉ, M. L. L. (Organizador). **Ludwik Fleck, estilos de pensamento na ciência**. Belo Horizonte: Fino Traço, p. 11-33, 2012.
- MACHADO, A. B. M.; DRUMMOND, G.; PAGLIA, A. P. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira de Extinção**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2008.
- MAIA, C. A. M. Fleck e a compreensão humana do mundo. In: CONDÉ, M. L. L. (Organizador), **Ludwik Fleck: estilos de pensamento na ciência**, p. 51-76. Belo Horizonte: Fino Traço, 2012.
- MARCHESOTTI, A. P. A. **Peter Lund: o naturalista que revelou ao mundo a pré-história brasileira**. Rio de Janeiro: E-papers, 2011.
- MARGULIS, L. Big Trouble in Biology: Physiological Autopoiesis versus Mechanistic Neo-Darwinism. In: MARGULIS, L.; SAGAN, D. **Slanted Truths: Essays on Gaya, Symbiosis and Evolution**. Nova York: Springer-Verlag, p. 265-282, 1997.

MARGULIS, L. Ernst Mayr, Biologist Extraordinaire. **American Scientist**, v. 93, p. 200-201, 2005.

MARINHO-FILHO, J.; MACHADO, R. B.; HENRIQUES, R. P. B. Evolução do conhecimento e da conservação do Cerrado brasileiro. In, DINIZ, I. R.; MARINHO-FILHO, J.; MACHADO, R. B.; CAVALCANTI, R. B. (Org.). **Cerrado: conhecimento científico quantitativo como subsídio para ações de conservação**, Brasília: Thesaurus, p. 13-31, 2010.

MARTINS, I. Analisando livros didáticos na perspectiva dos Estudos do Discurso: compartilhando reflexões e sugerindo uma agenda para a pesquisa. **Pro-Posições**, v. 17, n.1, p. 117-136. 2006.

MARTINS, L. A. C. P. Herbert Spencer e o neolamarckismo: um estudo de caso. In: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C. P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (Eds.). **Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro**. Campinas, SP: AFHIC, p. 281-299, 2004.

MAYR, E. **Desenvolvimento do pensamento biológico: diversidade, evolução e herança**. Brasília, Editora Universidade de Brasília, 1998.

MAYR, E. The Biological Species Concept. In WHEELER; MEIER (Ed.) **Species Concepts and Phylogenetic Theory: a debate**. Nova York, Columbia University Press, 2000.

MAYR, E. **What evolution is**. Nova York: Basic Books, 2001.

MAYR, E. **Biologia, ciência única: reflexões sobre a autonomia de uma disciplina científica**. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.

MAYR, E. **Isto é Biologia: a ciência do mundo vivo**. São Paulo: Companhia das Letras, 2008.

MEGID, J.; FRACALANZA, H. O livro didático de ciências: problemas e soluções. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 147-157, 2003.

MENDONÇA, V. E. **Biologia**, 3 volumes, 2ª ed. São Paulo: Editora Nova Geração, 2013.

MENDONÇA, V. E.; LAURENCE, J. **Biologia para a nova geração**, 3 volumes. São Paulo: Editora Nova Geração, 2010.

MITTERMEIER, R. A.; FONSECA, G. A. B.; RYLANDS, A. B.; BRANDON, K. Uma breve história da conservação da biodiversidade no Brasil. **Megadiversidade**, v.1, n.1, 2005.

MODIS, C. Operation Cat Drop. **Quarterly News of the Association of Former WHO Staff**, p. 6, April-June, 2005.

MORALES DE LOS RIOS FILHO, A. **O Rio de Janeiro Imperial**, 2ª ed. Rio de Janeiro: Topbooks Universidade Editora, 2000

NOWAK, R. M. **Walker's mammals of the world**, 6ª edição, 2 volumes. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 1999.

ODUM, E. P.; BARRET, G. W. **Fundamentos de Ecologia**. São Paulo: Thompson Learning, 2007.

- OLIVEIRA, B. J. Os circuitos de Fleck e a questão da popularização da ciência. In: CONDÉ, M. L. L. (Organizador). **Ludwik Fleck: estilos de pensamento na ciência**, Belo Horizonte: Fino Traço, p. 121-144, 2012.
- OLIVEIRA, M. M.; LANGGUTH, A. Rediscovery of Marcgrave's Capuchin Monkey and Designation of a Neotype for *Simia Flavia* Schreber, 1774 (Primates, Cebidae). **Boletim do Museu Nacional**, n.523, p. 1-16, 2006.
- OROZCO, J. L. Comunidades campesinas. In: TEALDI, Juan Carlos (diretor) **Diccionario latinoamericano de bioética**, Bogotá: UNESCO – Red Latinoamericana y del Caribe de Bioética, Universidad Nacional de Colombia, p. 27, 2008.
- OSBORN, H. F. *Tyrannosaurus* and other Cretaceous Carnivorous Dinosaurs. **Bull. Amer. Mus. Nat Hist.**, v, 21, p. 259-265, 1905.
- OSBORN, Henry Fairfield. *Tyrannosaurus*, Upper Cretaceous Carnivorous Dinosaur. (Second Communication.) **Bull. Amer. Mus. Nat Hist.**, v. 22, p. 259-265, 1906.
- O'SHAUGHNESSY, P.T. Parachuting Cats and Crushed Eggs; The Controversy Over the Use of DDT to Control Malaria. **Am. J. Public Health**, v. 98, n. 11, p. 1940–1948, 2008. (Disponível em <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2636426/>, acesso em 22 mar 2016).
- OSORIO, T.C. (Editora). **Ser protagonista** – biologia, 3 volumes. 2ª ed. São Paulo: Edições SM, 2013.
- OTTE, G. Fato e pensamento em Ludwik Fleck e Walter Benjamin. In: CONDÉ, M. L. L. (Organizador), **Ludwik Fleck: estilos de pensamento na ciência**. Belo Horizonte: Fino Traço, p. 109-119, 2012.
- PEDREIRA, A. J.; CARNEIRO, M. H. S.; SILVA, D. M. S. Uso do Livro Didático por Licenciandos em Ciências Naturais: o que me lembro e o que fiz. **Anais VIII ENPEC**, Campinas, 2011.
- PARREIRAS, M. M. M. **Ludwik Fleck e a Historiografia da Ciência: diagnóstico de um estilo de pensamento segundo as Ciências da Vida**. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.
- PEREIRA, E. W.; ROCHA, L. M. F. Anísio Teixeira e o plano educacional de Brasília. In: PEREIRA, E. W.; COUTINHO, L. M.; RODRIGUES, M. A.; HENRIQUES, C. M. N.; SOUZA, F. H. M.; ROCHA, L. M. F. (Org.). **Nas Asas de Brasília: Memórias de uma utopia educativa (1956-1964)**, 1ªed. Brasília: Editor da Universidade de Brasília, p. 27-45, 2011.
- PEREIRA, G. A.; DANTAS, S. M.; SILVEIRA, L. F.; RODA, S. A. et al. Status of the globally threatened forest birds of northeast Brazil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 54, n.14, p. 177-194, 2014.
- PEZZI, A.; GOWDAK, D. E.; MATTOS, N. **Biologia**, 3 volumes. São Paulo: FTD, 2010.
- PFUETZENREITER, M. R. Epistemologia de Ludwik Fleck como referencial para a pesquisa nas ciências aplicadas. **Episteme**, n. 16 Alegre, n. 16, p. 111-135, 2003.
- PRIMACK, R.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Londrina: Editora Planta. 2001.
- QUAMMEN, David. **O canto do dodô**. Companhia das Letras, 2008.

QUIJANO, A. “Bien Vivir”: Entre el “desarrollo” y la des/colonialidad del poder. In, CLÍMACO, D. A. (Org.), **Aníbal Quijano Cuestiones y Horizontes: Antología esencial**. Buenos Aires: CLACSO, p. 847-859, 2014.

REDFORD, K.; PADOCH, C. SUNDERLAND, T. Fads, Funding, and Forgetting in Three Decades of Conservation. **Conservation Biology**, v. 27, n. 3, p. 437–438, 2013.

REIS, R. R.; PERACCHI, A. L.; BATISTA, C. B.; ROSA, G. L. M. **Primatas do Brasil: Guia de Campo**. Rio de Janeiro: Technical Books, 2015.

REIS DA SILVA, A. T. Educação em Direitos Humanos: o currículo entre o relativismo e o universalismo. REIS DA SILVA, A. T. R. (Org.). **Leituras Críticas em Educação e Direitos Humanos**. Brasília: Liber Livro; Alia opera, 2014.

RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2010.

ROBERGE, J. M.; ANGELSTAM, P. Usefulness of the Umbrella Species Concept as a Conservation Tool. **Conservation Biology**, v. 18, n. 1, p. 76-85, 2004.

RODRIGUES, L. Z.; MOHR, A. O livro didático é um material central para o ensino? Em foco o papel do livro didático para a preparação e o desenvolvimento de aulas de professores de Biologia. **Anais X ENPEC**, 2015. Disponível em <http://www.xenpec.com.br/anais2015/resumos/R1905-1.PDF>, acesso em 1 ago. 2016.

ROSSO, S.; LOPES, S. **Bio**, 3 volumes. São Paulo: Editora Saraiva. 2010. 1360p.

RYLANDS, A. B.; MITTERMEIER, R. A.; BEZERRA, B. M.; PAIM, F. P. et al. Family **Cebidae** (Squirrel Monkeys and Capuchins). In MITTERMEIER, R. A.; RYLANDS, A. B.; WILSON, D. E. **Handbook of the Mammals of the World**, volume 3. Barcelona: Edicions Linx Publicacions, p. 398-413, 2013.

SACHS, I. Ecodesarrollo: Concepto, aplicación, implicaciones. **Comercio Exterior**, v. 30, n. 7, p. 718-725, 1980.

SACHS, I. Critérios de Sustentabilidade, In: SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Organização: Paula Yone Stroh. Rio de Janeiro: Garamond. p. 85-88, 2000.

SANKARARAMAN, S.; PATTERSON, N.; LI, H.; PÄÄBO, S. et al. The Date of Interbreeding between Neandertals and Modern Humans. **PLoS Genet**, v.8, n.10: e1002947, 2012.

SANTILLI, J. Áreas protegidas e direitos de povos e comunidades tradicionais. In, BENSUSAN, N.; PRATES, A. P. (Org.), **A diversidade cabe na unidade?: áreas protegidas no Brasil**, p. 398-434. Brasília: IEB, 2014.

SANTOS, F. S.; AGUILAR, J. B. V.; OLIVEIRA, M. M. A. (Org.). **Ser Protagonista Biologia**, 3 volumes. São Paulo: Edições SM, 2010.

SANTOS, L. R. A Formação do Pensamento Biológico de Kant. In MARQUES, U. R. A. (Organizador). **Kant e a biologia**. São Paulo: Editora Barcarolla, 2012.

SAUVÉ, L. Quels fondements pour une éducation écocitoyenne? Développement durable e *Vivir bien*: des propositions contrastées. In, DIEMER, A.; MARQUAT, C. (Org.). **Éducation au développement durable: Enjeux et controverses**, 1^a ed. Louvain-la-Neuve: De Boeck Supérieur. p. 117-136, 2014.

- SCHÄFER, L.; SCHNELE, T. Introdução. In: FLECK, L. **Gênese e Desenvolvimento de um Fato Científico**: introdução à doutrina de pensamento e do coletivo de pensamento, p. 1-36. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2010.
- SICK, H. **Ornitologia Brasileira**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2001.
- SIGRIST, T. **Guia de Campo Avis Brasilis – Avifauna Brasileira**. São Paulo: Avis Brasilis, 2014.
- SILVA JÚNIOR, C.; SASSON, S.; CALDINI Jr., N. **Biologia**, 3 volumes. São Paulo: Editora Saraiva, 2010.
- SILVA JÚNIOR, C.; SASSON, S.; CALDINI Jr., N. **Biologia**, 3 volumes. 2ª ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2013.
- SIQUEIRA, A. E. **Guia de campo do Parque Nacional da Tijuca**. Rio de Janeiro: UERG/IBRAG. 2013.
- SMOCOVIS, V. B. Humanizing Evolution Anthropology, the Evolutionary Synthesis, and the Prehistory of Biological Anthropology, 1927–1962. **Current Anthropology**, v. 53, Supplement 5, 2012.
- SNOW, C. P. **As Duas Culturas e uma Segunda Leitura**: Uma Versão Ampliada das Duas Culturas e a Revolução Científica. São Paulo: Edusp, 1995.
- SOULÉ, M. E. Conservation: Tactics for a Constant Crisis. **Science**, v. 253, p. 744-750, 1991.
- SOULÉ, M. E. What Is Conservation Biology? **BioScience**, v. 35, n. 11, p. 727-734, 1985.
- STADEN, H. Duas viagens ao Brasil: primeiros registros sobre o Brasil. Porto Alegre: STEEGE, H.; PITMAN, N. C. A.; SABATIER, D.; BARALOTO, C., et al. Hyperdominance in the Amazonian Tree Flora. **Science**, v. 324, n. 6156, p. e1500936-e1500936, 2015.
- STEERGE, H.; PITMAN, N. C. A.; SABATIER, D.; BARALOTO, C., et al. Hyperdominance in the Amazonian Tree Flora. **Science**, v. 324, n. 6156, p. e1500936-e1500936, 2015.
- L&PM, 2013.
- STEERGE, H.; PITMAN, N. C. A.; SABATIER, D.; BARALOTO, C., et al. Hyperdominance in the Amazonian Tree Flora. **Science**, v. 324, n. 6156, p. e1500936-e1500936, 2015.
- TEIXEIRA, A. Plano de construções escolares de Brasília. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v.35, n.81, p.195-199, 1961. Disponível em <http://www.bvanisioteixeira.ufba.br/artigos/plano3.html>, acesso 16 dez 2015.
- UNEP. **Managing and conserving the natural resource base for sustained economic and social development**. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, 2014.
- UNESCO. **Década da Educação das Nações Unidas para um Desenvolvimento Sustentável, 2005-2014**: documento final do esquema internacional de implementação. Brasília: UNESCO, 2005.
- UNESCO. PNUMA. **Declaração da Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental**. Tbilisi, Geórgia, 1977.

- VERÍSSIMO, D.; MacMILLAN, D. C.; SMITH, R. J. Toward a systematic approach for identifying conservation Flagships. **Conservation Letters**, n. 4, p. 1-8, 2011.
- VERNOT, B.; AKEY, J. M. Resurrecting surviving Neandertal lineages from modern human genomes. **Science**, v. 343, n. 6174, p. 1017-1021, 2014.
- WHITEHEAD, A. N. **The concept of nature**. Londres Prometeus: Books, 2004.
- WILLIAMS, R. **Keywords**: A vocabulary of culture and society, edição revisada. Nova York: Oxford University Press, 1983.
- WILSON, E. O. Introduction, In: REAKA-KUDLA, M. L.; WILSON, D. E.; WILSON, E. O. (Eds.), **Biodiversity II**, Washington: Joseph Henry Press, p. 1-3, 1997.
- WILSON, E. O. **A Criação**: como salvar a vida na Terra. São Paulo, Companhia da Letras, 2008.
- WORLD WATER FORUM. **Global Water towards 'Implementation'**. 2015a. (Disponível em http://www.worldwaterforum7.org/outcome/file/Synthesis%20Report_7th%20World%20Water%20Forum.%20Fin.pdf, acesso 3 jan 2016).
- WORLD WATER FORUM. **Final Report**. 2015b. (Disponível em http://www.worldwaterforum7.org/outcome/file/Final_Report_7th_World_Water_Forum.Fin.pdf, acesso 3 jan 2016).
- WULF, A. **The Invention of Nature**: The Adventures of Alexander von Humboldt, the lost hero of science. Londres: John Murray, 2015.
- YOSHIDA, S.; HIRAGA, K.; TAKEHANA, T.; TANIGUCHI, I. et al. A bacterium that degrades and assimilates poly(ethylene terephthalate). **Science**, v. 351, n.6278, p. 1196-1199, 2016.
- ZAMBON, L. B.; TERRAZZAN, E. A. Políticas de material didático no Brasil: organização dos processos de escolha de livros didáticos em escolas públicas de educação básica. **Rev. Bras. Estud. Pedagog.** (online), v. 94, n. 237, p. 585-602, 2013.

ANEXO A

CrITÉRIOS de sustentabilidade propostos por Ignacy Sachs (SACHS, 2000, p. 85-88)

CrITÉrio de sustentabilidade	Detalhamento
1. Social	Alcance de um patamar razoável de homogeneidade social; Distribuição de renda justa; Emprego pleno e/ou autônomo com qualidade de vida decente; Igualdade no acesso aos recursos e serviços sociais.
2. Cultural	Mudanças no interior da continuidade (equilíbrio entre respeitos à tradição e inovação); Capacidade de autonomia para elaboração de um projeto nacional integrado e endógeno (em oposição às cópias servis dos modelos alienígenas); Autoconfiança combinado com abertura para o mundo.
3. Ecológica	Preservação do potencial do capital natureza na sua produção de recursos renováveis; Limitar o uso dos recursos não-renováveis.
4. Ambiental	Respeitar e realçar a capacidade de autopunição dos acontecimentos naturais.
5. Territorial	Configuração urbana e rurais balanceadas (eliminação das inclinações urbanas nas alocações do investimento público); Melhoria do ambiente urbano; Superação das disparidades inter-regionais; Estratégias de desenvolvimento ambientalmente seguras para áreas ecologicamente frágeis (conservação da biodiversidade pelo ecodesenvolvimento).
6. Econômico	Desenvolvimento econômico intersetorial equilibrado; Segurança alimentar; Capacidade de modernização contínua dos instrumentos de produção; razoável nível de autonomia na perspectiva científica e tecnológica; Inserção soberana na economia internacional.
7. Política (nacional)	Democracia definida em termos de apropriação universal dos direitos humanos; Desenvolvimento da capacidade do Estado para implementar o projeto nacional, em parceria com todos os empreendedores; Um nível razoável de coesão social.
8. Política (internacional)	Eficácia do sistema de preservação de guerras da UNO, na garantia da paz e na provocação da cooperação internacional; Um pacote Norte-Sul de co-desenvolvimento, baseado no princípio de igualdade (regras do jogo e compartilhamento da responsabilidade de favorecimento do parceiro mais fraco); Controle institucional efetivo do sistema internacional financeiro e de negócios Controle institucional da aplicação do Princípio da Precaução na gestão do meio ambiente e dos recursos naturais; prevenção das mudanças globais negativas;

	<p>proteção da diversidade biológica (e cultural) e gestão do patrimônio global, como herança comum da humanidade. Sistema efetivo de cooperação científica e tecnológica internacional e eliminação parcial do caráter de <i>commodity</i> da ciência e tecnologia, também como propriedade da herança comum da humanidade.</p>
--	--