



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ - UFPA  
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA - IEMCI  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E  
MATEMÁTICAS - MESTRADO

DARLENE TEIXEIRA FERREIRA

**TEMAS SOCIOAMBIENTAIS**  
**Contribuições para o Ensino de Ciências Naturais**

BELÉM  
2011

DARLENE TEIXEIRA FERREIRA

**TEMAS SOCIOAMBIENTAIS**  
**Contribuições para o Ensino de Ciências Naturais**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências e Matemáticas do Instituto de Educação Matemática e Científica da Universidade Federal do Pará, para obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências e Matemáticas.

Área de concentração: Educação em Ciências.

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Nadia Magalhães da Silva Freitas.

BELÉM  
2011

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP) –  
Biblioteca do IEMCI, UFPA**

---

Ferreira, Darlene Teixeira.

Temas socioambientais para o ensino de ciências naturais /  
Darlene Teixeira Ferreira, orientadora Profa. Dra. Nadia Magalhães da  
Silva Freitas. – 2011.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Instituto  
de Educação Matemática e Científica, Programa de Pós-Graduação  
em Educação em Ciências e Matemáticas, Belém, 2011.

1. Ciências – estudo e ensino (ensino médio). 2. Educação  
ambiental. 3. Desenvolvimento sustentável. I. Freitas, Nadia  
Magalhães da Silva, orient. II. Título.

---

DARLENE TEIXEIRA FERREIRA

**TEMAS SOCIOAMBIENTAIS**  
**Contribuições para o Ensino de Ciências Naturais**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências e Matemáticas do Instituto de Educação Matemática e Científica da Universidade Federal do Pará, para obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências e Matemáticas.

Área de concentração: Educação em Ciências.

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Nadia Magalhães da Silva Freitas.

Data de Aprovação: 20 de Abril de 2011.

Banca Examinadora:

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Nadia Magalhães da Silva Freitas – **ORIENTADORA**  
Universidade Federal do Pará – Instituto de Educação Matemática e Científica

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Isabel Cristina Rodrigues de Lucena – **Membro Interno**  
Universidade Federal do Pará – Instituto de Educação Matemática e Científica

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Maria de Jesus da Conceição Ferreira Fonseca – **Membro Externo**  
Universidade do Estado do Pará – Centro de Ciências Sociais e Educação

Prof<sup>a</sup>. Dr. Sérgio Cardoso de Moraes – **Membro Externo**  
Universidade Federal do Pará – Núcleo de Altos Estudos Amazônicos

Não entendo  
Isso é tão vasto que ultrapassa qualquer entender.  
Entender é sempre limitado.  
Mas não entender pode não ter fronteiras.  
Sinto que sou muito mais completa quando não entendo.  
Não entender, do modo como falo, é um dom.  
Não entender, mas não como um simples de espírito.  
O bom é ser inteligente e não entender.  
É uma benção estranha, como ter loucura sem ser doida.  
É um desinteresse manso, é uma doçura de burrice.  
Só que de vez em quando vem a inquietação: quero entender um pouco.  
Não demais: mas pelo menos entender que não entendo.

**Clarice Lispector**

À minha mãe Dulcirene Teixeira e às minhas irmãs Deysiane  
Teixeira e Dilmara Teixeira

## AGRADECIMENTOS

A DEUS pela vida, pela família, pelos amigos, pelos amores, pelas dores que me fortalecem, me fazem crescer e aprender que é sempre possível continuar seguindo;

À Professora Doutora Nadia Magalhães da Silva Freitas, da Universidade Federal do Pará – UFPA, pelo carinho, compreensão, paciência e ensinamentos;

À professora Marilena Loureiro que mesmo sem saber me incentivou chegar até aqui;

À minha tia Maria Rosalina que me incentivou e indicou os primeiros caminhos da Academia;

À minha mãe Dulcirene Teixeira e a minha irmã Deysiane Ferreira pelo apoio e carinho;

Aos professores e professoras de Ciências Naturais do Ensino Médio da Escola de Aplicação da Universidade Federal do Pará, pela colaboração na realização da pesquisa;

Aos coordenadores do Ensino Médio da Escola de Aplicação, professor Carlos Chagas (2009) e professor Quaresma (2010) sempre receptivos e prestativos;

À Secretaria Executiva de Educação pela concessão da licença aprimoramento;

Aos meus colegas professores de Ulianópolis, em especial a Aparecida Cassoti, Solange Cristina, Conceição Rosa e Elizabeth Marques, por estarem ao meu lado no começo da minha caminhada docente;

Aos meus colegas professores de Ananindeua: Pery, Luciene, Adcival, Wal, Raquel (*in memorian*), Sandra, Elisangela por me receberem com carinho e dividirem comigo o pão, a coca-cola e as experiências docentes;

Aos meus colegas professores de Ipixuna do Pará: Leiliane, Raimunda Bonfim, João Allan, Júnior Lemos, Fátima, Oséias; pelo carinho durante a minha estada no município;

À Alice Rosa companheira das tardes em Novo Horizonte (Ipixuna do Pará), pelos conselhos, paciência e amizade; e por ter compartilhado comigo a alegria de ser aprovada no mestrado;

Aos meus colegas da Escola Estadual Pedro Amazonas Pedroso: Márcia, Giovane Passos e Fábio Nunes; pelo carinho, amizade e pela ajuda no primeiro ano do mestrado;

À todos os meus alunos e alunas que nas trocas diárias da sala de aula muito me ensinaram;

Ao João Guilherme pelo amor, carinho, compreensão, paciência, companheirismo e amizade que facilitam minha vida em muitos momentos nos últimos 4 anos;

À Gisele pelo carinho e pelas transcrições de algumas entrevistas;

À Ana Cristina Cristo, à Elinete Raposo, ao Jesus Brabo, ao Marcos Henrique que colaboraram nas elaborações e nos testes das questões;

Aos professores Isabel Lucena, Sérgio Moraes e André Santana, pelas valiosas contribuições na qualificação; e

Aos amigos mais recentes e não menos importantes e presentes: Gerlany Pereira, Manuela Teixeira, Emanuel Nogueira, Neide Ramos e Patrícia Segtowich pela companhia, carinho e amizade.

## SUMÁRIO

|   |     |
|---|-----|
| RESUMO .....  | 8   |
| ABSTRACT .....  | 9   |
| 1 INTRODUÇÃO.....   | 10  |
| <br>  |     |
| 2 O CONTEXTO DO SURGIMENTO DOS TEMAS SOCIOAMBIENTAIS<br>CONTEMPORÂNEOS  |     |
| <br>  |     |
| 2.1 Os caminhos do desenvolvimento: do crescimento econômico ao<br>desenvolvimento sustentável.....           | 19  |
| 2.2. A emergência do Desenvolvimento Sustentável.....   | 23  |
| 2.3 Inserção de temas socioambientais na sala de aula do Ensino Médio.....                                    | 27  |
| <br>  |     |
| 3 O ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA<br>UM DESENVOLVIMENTO PAUTADO PELA SUSTENTABILIDADE |     |
| <br>  |     |
| 3.1 A Educação para o Desenvolvimento Sustentável.....  | 32  |
| 3.2 O ensino de Ciências e as múltiplas dimensões da sustentabilidade.....                                    | 37  |
| <br>  |     |
| 4 METODOLOGIA   |     |
| 4.1 Tipo de pesquisa.....   | 42  |
| 4.2 Campo de observação.....  | 44  |
| 4.3 Sujeitos da pesquisa.....   | 44  |
| 4.4 Instrumentos de coleta de dados.....  | 45  |
| 4.5 As dificuldades para a realização da pesquisa.....  | 47  |
| 4.6 Estrutura das questões e dinâmica das entrevistas.....  | 48  |
| 4.7 Análise e interpretação dos dados.....  | 49  |
| <br>  |     |
| 5 RESULTADO E DISCUSSÕES.....   | 51  |
| <br>  |     |
| 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....   | 107 |
| <br>  |     |
| REFERÊNCIAS .....   | 113 |
| <br>  |     |
| Apêndice A – 1ª Questão   |     |
| Apêndice B – 2ª Questão   |     |
| Apêndice C – 3ª Questão   |     |
| Apêndice D – 4ª Questão   |     |
| Apêndice E – Termo de Consentimento Livre Esclarecido   |     |

## RESUMO

A introdução de temas socioambientais contemporâneos em sala de aula, em especial nas aulas de Ciências Naturais, no ensino médio, pode significar o surgimento de uma estratégia eficaz para a formação de cidadãos críticos e atuantes na sociedade. Esses temas, aliados aos conteúdos das referidas disciplinas, favorecem uma compreensão mais complexa do estado do nosso planeta, e possibilitam discussões relacionadas à sustentabilidade. Na perspectiva de contribuir para a qualificação do ensino de ciências, realizamos a presente pesquisa com o objetivo de investigar os conhecimentos dos professores de Ciências Naturais sobre as questões socioambientais contemporâneas, buscando destacar sua pertinência, suas inter-relações com o ensino de ciências naturais e, ainda, ressaltando as contribuições dos temas socioambientais contemporâneos para a efetivação do processo de ensino e de aprendizagem, notadamente no campo da educação para a sustentabilidade, entendida como portadora de múltiplas dimensões. A pesquisa se enquadrou na modalidade qualitativa. Adotamos como estratégia metodológica o estudo de caso único (YIN, 2005), tendo como unidade-caso a Escola de Aplicação da Universidade Federal do Pará e como sujeitos de pesquisa, professores do ensino médio. Adotamos a entrevista projetiva e a observação assistemática como instrumentos de coleta de dados. Para interpretação dos dados, utilizamos a análise textual discursiva (MORAES E GALIAZZI, 2007). Os resultados da pesquisa apontaram para discussões ainda elementares dos temas socioambientais em sala de aula. Entretanto, alguns professores já apresentam abordagens que dão indícios que as discussões relativas à sustentabilidade já estão sendo introduzidas em sala de aula. Para a construção dos referenciais teóricos utilizamos vários autores, entre eles: Leff (2002), Veiga (2005), Sachs (2007), Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009), Figueiredo (2004), Gadotti (2008).

**Palavras-chave:** Ensino de ciências. Temas socioambientais. Educação para a sustentabilidade.

## ABSTRACT

The introduction of social and environmental themes in classroom nowadays, especially in natural science secondary education classes, may mean the arising of a efficient strategy to form critic and acting citizens in society. These themes, along with contents of physics, chemistry and biology promote a more complex comprehension of our planet's state and create the possibility of discussions related to sustainability. To contribute for the qualification of science teaching, we made this research, which aim is an investigation on natural science teachers' knowledge about current social and environmental questions and its relations to teaching and learning process, mainly in education for sustainability field, that has multiple dimensions. The research is framed in the qualitative mode. We adopted, as a methodological strategy, a single case study (YIN, 2005) and, as unit case, the Federal University of Pará Application School. The research's subjects were secondary education school teachers. We adopted the projective interview and assystematic observation as instruments to collect data. To interpret the information we used the discursive textual analysis (MORAES E GALIAZZI, 2007). The research results also pointed to elementary discussions of social and environmental issues in classroom. However, some teachers have already introduced superficial discussions on sustainability during their daily work . The main theoretical references were: Leff (2002), Veiga (2005), Sachs (2007), Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009), Figueiredo (2004), Gadotti (2008).

**Key words:** Science teaching. Social and environmental themes. Education for sustainability.

## 1 INTRODUÇÃO

Todos os organismos modificam seus ambientes e os seres humanos não representam exceção. Ademais, ao longo da evolução da espécie *Homo sapiens*, evidencia-se ação modificadora desta sobre o meio ambiente. Mas, é a partir do século XIX, principalmente com a revolução industrial, que as intervenções humanas na natureza têm assumido contornos de realidade preocupante para toda a sociedade, dada a aceleração das transformações que elas provocam.

Essa relação entre seres humanos e natureza, ao longo dos tempos, tem se mostrado impactante para a natureza (SANTOS, 2008), pois segundo Leis (2001), as ações antrópicas estão acelerando os processos de instabilidades dos sistemas naturais, ocasionando, conforme denominação do autor, uma desordem global da biosfera. Diante desse quadro temos que repensar o modelo de relacionamento entre os seres humanos e os diferentes ambientes naturais.

Em realidade, até há bem pouco tempo, as atividades humanas e seus efeitos estavam nitidamente restritas às nações, aos setores (energia, agricultura, comércio etc.) e as amplas áreas de interesse (ambiental, econômica, social etc.). Inicialmente foram vistas em fragmentos, porém, hoje, o que se observa é que esses “compartimentos” começaram a se dissolver. Temos em vigência, portanto, várias crises globais que preocupam a todos. Não são crises isoladas, ou seja, uma crise ambiental, uma crise do desenvolvimento, uma crise energética, por exemplo, mas crises que se interligam formando uma só crise. Ao mesmo tempo, os efeitos negativos dos padrões de acumulação capitalista sobre a qualidade de vida das populações do mundo e, em particular, as situações de pobreza registradas nos países em desenvolvimento, não conseguem mais ser ignorados (CMMAD, 1991). Segundo Leff (2002), estamos vivenciando uma crise civilizatória<sup>1</sup>, cujo questionamento está ligado à racionalidade econômica e tecnológica dominantes.

Na mesma linha, podemos referir que essa crise pode ser explicada por diferentes perspectivas, ou seja, pode ser entendida tanto como consequência da

---

<sup>1</sup> A sociedade atual, caracterizada pelo modo de vida capitalista, e orientada para o consumo – vem tratando os recursos naturais como fonte de matéria-prima para seu consumo e entendendo o ambiente natural como depósito para seus resíduos (BIGLIARD; CRUZ, 2007, p. 128). Deste modo, a crise vivenciada na atualidade é entendida como inerente ao modelo capitalista.

pressão exercida pelo crescimento da população sobre os limitados recursos naturais, quanto ser interpretada como efeito da acumulação de capital e da maximização do lucro (RATTNER, 2003). Certamente, esta última perspectiva induz padrões tecnológicos de uso e de ritmo de exploração da natureza, provocando assim sérios desequilíbrios ambientais (LEFF, 2002).

Dado esse cenário, surgiu a necessidade de se repensar o modelo de desenvolvimento pautado na exploração exarcebada dos recursos naturais. Na busca de alternativas para reverter ou minimizar os efeitos da crise socioambiental e propagar estratégias que integrassem desenvolvimento econômico e proteção ambiental, em 1983, a Organizações das Nações Unidas (ONU), instituiu a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD), formada por representantes de governos, Organizações Não-Governamentais (ONGs) e comunidade científica de vários países (SCOTTO; CARVALHO; GUIMARÃES, 2009; SACHS, 2007; AFONSO, 2006).

Cabe destacar que essa Comissão realizou, durante quatro anos, estudos que buscavam relacionar os problemas ambientais e o modelo de desenvolvimento pautado na exploração crescente dos recursos naturais e, ainda, objetivava propor um novo caminho. Em 1987, a Comissão concluiu seus trabalhos e divulgou o documento intitulado *Our common future* (“Nosso Futuro Comum”). Esse trabalho foi presidido pela então primeira ministra da Noruega, Gro Harlem Brundtland, razão pela qual o documento ficou conhecido como Relatório de Brundtland (SCOTTO; CARVALHO; GUIMARÃES, 2009). O documento apresenta a definição de desenvolvimento sustentável, como sendo aquele capaz de “[...] satisfazer as necessidades das gerações presentes, levando em consideração as necessidades das gerações futuras” (CMMAD, 1991, p. 46).

Passados mais de 20 anos, o conceito<sup>2</sup> parece ainda demonstrar vitalidade. Isso porque não há quem deixe de mencioná-lo ao tratar das questões do desenvolvimento. Em realidade, mais do que uma ideia-força, o desenvolvimento sustentável representa um imperativo ético, ou seja, “[...] implica reconhecermos a interdependência entre as necessidades humanas e o ambiente natural”, pois não

---

<sup>2</sup> Embora o conceito de “desenvolvimento sustentável” seja frequentemente empregado, principalmente no campo discursivo atual, isto não significa dizer que há consenso em torno do mesmo.

“[...] é possível proteger o meio ambiente e deixar metade da raça humana na pobreza, assim como não é possível assegurar o desenvolvimento em longo prazo de um planeta cujos recursos foram esgotados” (CUÉLLAR, 2010, p.19). Entretanto, há quem acredite que a transição para o desenvolvimento sustentável é muito dispendiosa, como se não fosse mais oneroso corrigir do que prevenir ou, ainda, como se tudo pudesse ser consertado (VOLNEY, 2010).

Avaliamos, portanto, que os modos de vida das gerações atuais não devem comprometer os padrões de vida, muito menos o meio ambiente das gerações futuras. Trata-se da necessidade premente de incorporar esse requisito – desenvolver de forma sustentável. Principalmente porque, em um mundo crescentemente globalizado, o desenvolvimento deve ocorrer de forma responsável tanto com as gerações presentes como com as futuras. Como bem observa Veiga (2005), a ideia de desenvolvimento sustentável implica uma visão de futuro, sobre a qual a humanidade necessita fundamentar seus objetivos.

Apesar da notoriedade e do alcance do conceito de Desenvolvimento Sustentável, foi somente em 1992, durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), conhecida como a Conferência Rio 92, realizada no Rio de Janeiro, que as discussões acerca de estratégias capazes de interromper ou reverter os efeitos da degradação ambiental foram iniciadas (AFONSO, 2006). Ainda nesse evento, 173 chefes de estado e de governo aprovaram o documento intitulado Agenda 21 Global, que preconiza mudança nos padrões de desenvolvimento para as próximas décadas, ou seja, a perspectiva era colocar o mundo na rota do desenvolvimento sustentável, um compromisso com as futuras gerações. Ademais, esse documento representa um compromisso a favor do equilíbrio ambiental e da justiça social (GADOTTI, 2002).

Os países signatários da Agenda 21 Global, inclusive o Brasil, assumiram o desafio de incluir nas políticas públicas de seus países, as noções de sustentabilidade e de desenvolvimento sustentável (NOVAES; RIBAS; NOVAES, 2000). Com a indicação dos possíveis caminhos rumo ao desenvolvimento sustentável pela Agenda 21, constatamos que

[...] a resposta aos nossos problemas de sustentabilidade está na diferenciação entre crescimento e desenvolvimento, em que crescimento é a mera acumulação de riqueza e desenvolvimento é a melhoria de qualidade de vida (TOLBA, 2010, p. 43).

Na mesma linha, o Relatório *Nosso Futuro Comum* alerta que tratar apenas das questões ambientais seria ocultar os reais problemas do meio ambiente. Isso porque não existe nenhum campo que esteja dissociado das ações, das aspirações e das necessidades humanas (COMISSÃO, 1991), daí a necessidade de considerar todas as dimensões envolvidas em questões relacionadas ao meio ambiente.

No âmbito educacional, a Agenda 21, em seu capítulo 36, destaca a educação como principal instrumento para fomentar o Desenvolvimento Sustentável. Segundo o documento o

[...] ensino tem fundamental importância na promoção do desenvolvimento sustentável e para aumentar a capacidade do povo para abordar questões de meio ambiente e desenvolvimento [...]. O ensino é também fundamental para conferir consciência ambiental e ética, valores e atitudes, técnicas e comportamentos em consonância com o desenvolvimento sustentável e que favoreçam a participação pública efetiva nas tomadas de decisões (CONFERÊNCIA, 1997, p. 533-534).

Para reforçar ainda mais o papel da educação na busca da sustentabilidade planetária, a Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura (UNESCO) lançou a Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (DEDS), instituída em dezembro de 2002 pela Assembleia Geral das Nações Unidas, compreendendo o período de 2005-2014. Para Gadotti (2008), a DEDS representa uma oportunidade de mudança nos currículos dos sistemas formais de ensino e se constitui ainda em um meio de realização do que foi proposto no capítulo 36 da Agenda 21 Global.

Um caminho factível para efetivar os objetivos da década é aproximar o ambiente natural do currículo escolar, buscando abordá-lo em todas as suas dimensões, ou seja, dando um enfoque interdisciplinar, uma vez que

A problemática ambiental na qual confluem processos naturais e sociais de diferentes ordens de materialidade que não pode ser compreendida em sua complexidade nem resolvida com eficácia sem o concurso e integração de campos muito diversos do saber (LEFF, 2002, p. 60).

É a integração das diferentes áreas do conhecimento que permitirá a compreensão da crise socioambiental em todos os seus aspectos, uma vez que existem múltiplas dimensões que devem ser abordadas na tentativa de minimizar os efeitos dessa crise que vem afetando variados setores da sociedade. O caráter interdisciplinar também é destacado no capítulo 36 da Agenda 21, isto é,

Para ser eficaz, o ensino sobre meio ambiente e desenvolvimento deve abordar a dinâmica do desenvolvimento do meio físico/biológico e do socio-econômico e do desenvolvimento humano [...], deve integra-se em todas as

disciplinas e empregar métodos formais e informais e meios efetivos de comunicação (CONFERÊNCIA, 1997, p. 534).

A pluralidade metodológica, aliada aos conhecimentos produzidos a partir da integração das diferentes disciplinas, favorecerá o entendimento da dinâmica socioambiental vigente. Além do mais,

O intercâmbio de idéias, que gera um processo interdisciplinar, faz com que surjam perguntas a partir de uma especialidade para outras; esses questionamentos não só apresentam inquietações sobre o potencial aplicativo dos conhecimentos dessas disciplinas, mas também podem levar a reformular problemas teóricos e práticos que não surgem do desenvolvimento interno dos paradigmas das ciências e do saber disciplinar atual, induzindo assim um desenvolvimento do conhecimento ambiental (LEFF, 2002, p. 96).

Portanto, são as inquietações produzidas a partir do diálogo entre as distintas áreas do conhecimento que contribuem para os avanços do conhecimento sobre o funcionamento do meio ambiente. Esse diálogo pode ainda favorecer a disseminação do ambiente como ponto de partida para as discussões nas várias disciplinas, possibilitando, assim, um maior desenvolvimento dos conhecimentos relativos às questões socioambientais. Certamente, com a intenção/ação de pautar o ensino pela perspectiva da educação para a sustentabilidade.

Para Souza (2006), ambientalizar o currículo requer bem mais do que ações pontuais realizadas em datas específicas. Significa perceber a escola como espaço privilegiado para a realização de discussões acerca da crise em que nos encontramos, trazendo para sala de aula questões como o consumismo, a exclusão social e a degradação ambiental, entre outras. Tais aspectos, de certo, estão relacionados ao modelo insustentável de desenvolvimento vigente na sociedade contemporânea.

Ademais, o currículo escolar enquanto instrumento de compreensão do mundo “[...] deve deixar de ser um ajuntamento de informações desconectadas e se transformar em um projeto curricular coletivo, mediador de uma determinada intencionalidade educativa e social” (SOUZA, 2006, p. 111). Assim, contribuindo de maneira significativa para a construção do caminho rumo à sustentabilidade, pois com a emergência da crise socioambiental ou mais precisamente, da crise civilizatória, é impossível pensar em educação escolar desconectada da realidade, na qual discussões relativas ao ambiente não encontram espaço. É fundamental também que o currículo seja construído na coletividade, buscando atender as expectativas dos educandos.

Neste ponto, cabe destacar que partilhamos da concepção de Brandão (2008, p. 136) sobre a sustentabilidade, qual seja:

Opõem-se a tudo o que sugere desequilíbrio, competição, conflito, ganância, individualismo, domínio, destruição, expropriação e conquistas materiais indevidas e desequilibradas, em termos de mudança e transformação da sociedade ou do ambiente. Assim, em seu sentido mais generoso e amplo, a sustentabilidade significa uma nova maneira igualitária, livre, justa, inclusiva e solidária de as pessoas se unirem para construir os seus mundos de vida social, ao mesmo tempo em que lidam, manejam ou transformam sustentavelmente os ambientes naturais onde vivem e de que dependem para viver e conviver.

Entendemos, portanto, que abordar questões relacionadas à sustentabilidade é fundamental no processo educativo, independentemente do nível de ensino e, ainda, dos diferentes espaços de educação (formal/não-formal). Concordamos com Meadows (2010, p. 25), ao afirmar o seguinte:

[...] o que chamamos de problemas (erosão do solo, desmatamento, mudança climática, perda de solos agricultáveis e contaminação de águas subterrâneas) na verdade não é o problema, mas um sintoma [...] nosso problema é o crescimento físico em um mundo finito [...] desde que o planeta começou a crescer industrialmente e populacionalmente, temos esses sintomas cada vez mais intensos [...].

Apesar do reconhecimento que não possuímos problemas ambientais e sim sintomas, tornou-se usual nos referirmos aos sinais de desequilíbrios dos ecossistemas como problemas, que a cada dia ganham mais destaque. Estes sinais não podem ser ignorados nas discussões relacionadas à melhoria da qualidade de vida e das questões referentes à sustentabilidade. Sendo assim, não podemos conceber uma educação que não considere o atual contexto planetário. Logo, é fundamental que se inclua temas relacionados aos “sintomas do meio ambiente”, comumente chamados de temas socioambientais, no processo educativo.

Assim, os temas socioambientais, ao serem incluídos nas discussões em sala de aula, possibilitam a contextualização do ensino, o que auxilia na compreensão e, ainda, incorpora sentido ao que é ensinado, favorecendo ainda uma percepção mais abrangente das consequências das ações antrópicas sobre a biosfera. Portanto, o espaço escolar se constitui poderoso meio de difusão dos princípios do desenvolvimento sustentável, na medida em que os professores podem aliar o ensino de conteúdos das suas disciplinas às discussões referentes às questões sociais, econômicas, ambientais, políticas, éticas, entre outras, colaborando, assim, com a formação de cidadãos críticos e conscientes da

gravidade e do caráter dos problemas socioambientais (global/local), bem como com a preparação dos mesmos para participarem na tomada de decisões adequadas.

No tocante ao ensino de Ciências Naturais – Química, Física e Biologia – tem-se ainda uma percepção maior da importância do cotidiano na sala de aula, uma vez que os processos naturais são explicados por essas ciências. Portanto, a aliança entre os conteúdos e o contexto socioambiental favorecerá o processo de ensino e de aprendizagem, posto que o conhecimento científico apresenta papel fundamental na resolução dos problemas socioambientais. Ademais, a educação em ciências “[...] é um requisito fundamental da democracia e também do desenvolvimento sustentável” (UNESCO, 2003, p. 34).

Hoje, mais do que nunca, a ciência e suas aplicações são indispensáveis para o desenvolvimento. Todos os níveis do governo e do setor privado devem dar maior apoio à construção de uma capacidade científica e tecnológica adequada e uniformemente distribuída. Certamente, a educação apropriada e programas de pesquisa, no conjunto, constituem-se base indispensável para um desenvolvimento saudável em termos econômicos, sociais, culturais e ambientais (UNESCO, 2003).

Diante do exposto, sentimos a necessidade de realizar uma pesquisa que nos oportunizasse contribuir para o conhecimento e o desvelamento dos desafios que envolvem a Educação para o Desenvolvimento Sustentável, notadamente no campo da compreensão, dos discursos mediadores e dos aspectos constitutivos da sustentabilidade, precisamente envolvendo os temas socioambientais contemporâneos. Ademais, interessava-nos saber como esses temas são abordados no âmbito das Ciências Naturais.

A justificativa para escolha do ensino médio como foco para a realização da pesquisa teve como referência a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), Lei 9394/96 (BRASIL, 2003), que apresenta entre as finalidades do ensino médio a necessidade do “[...] aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico” (BRASIL, 2003, p. 18). Para Maldaner, Zanon e Auth (2006) a compreensão do ensino médio como parte da formação básica é recente, e, durante sua trajetória sempre esteve ligado a um caráter propedêutico, sendo entendido, muitas vezes, apenas como uma etapa preparatória para a universidade; essa visão limitada resultou na elaboração de programas de ensino baseados na lógica disciplinar, na qual os conteúdos serviam mais para excluir os adolescentes do

sistema educacional do que para incluí-los no contexto sociocultural, finalidade última da educação escolar.

Além do mais, ainda de acordo Maldaner, Zanon e Auth (2006), é no ensino médio que estão os maiores problemas da educação nas Ciências da Natureza e também em outras, como nas Ciências Sociais e Humanas, por várias razões, entre elas: a) não se compreende o papel das disciplinas das diversas áreas do conhecimento humano, quase sempre entendidas como uma sequência de conteúdos desconexos e sem relação com o contexto em que vivem os adolescentes; e b) a faixa etária normal dos estudantes dessa etapa da educação básica é 14-16 anos, período que não é visto como especial na formação/constituição do ser humano contemporâneo.

Precisamos, então, passar a entender o ensino médio como uma etapa que precisa, para além de apresentar conceitos e definições, possuir a responsabilidade de preparar educandos para saber lidar com as constantes mudanças no contexto em que estão inseridos. Inclusive, capazes de pensar nas consequências dessas mudanças e na melhor forma de lidar com elas. Sendo assim, as questões norteadoras da pesquisa ora apresentada, pautaram-se nas seguintes indagações: (1) como se apresentam os conhecimentos dos professores relativos aos temas socioambientais contemporâneos, no que tange a sua pertinência e suas inter-relações com o ensino de ciências? E, (2) como os professores estão abordando essas temáticas em sala de aula? É fato que convivemos cotidianamente com notícias divulgadas pelos meios de comunicação sobre queimadas, perda da biodiversidade, poluição em larga escala, pobreza, fome, violência, entre outros temas tão presentes na rotina dos cidadãos do século XXI. E, que por isso mesmo, não podem ser deixados à margem do processo educativo.

Nossas hipóteses são que os professores de Ciências Naturais, atuantes no ensino médio, possuem conhecimentos acerca de temas socioambientais, porém esses conhecimentos não são suficientes para uma abordagem que contemple as múltiplas dimensões relacionadas à questão da sustentabilidade. E, em função dessa condição, não estabelecessem relações profícuas entre os conteúdos das suas disciplinas e os referidos temas.

A pesquisa ora relatada teve por objetivos: a) investigar os conhecimentos dos professores de Ciências Naturais sobre as questões socioambientais contemporâneas; b) verificar a pertinência desses conhecimentos e suas inter-

relações com o ensino de ciências naturais e c) ressaltar as contribuições dos temas socioambientais contemporâneos para a efetivação do processo de ensino e de aprendizagem voltados à educação para a sustentabilidade, em seus múltiplos aspectos.

O texto deste trabalho está organizado em cinco capítulos, além desta Introdução. No Capítulo 2, intitulado “O contexto do surgimento dos temas socioambientais contemporâneos”, destacamos os caminhos do desenvolvimento, ou seja, do crescimento econômico ao desenvolvimento sustentável. Enfatizamos as diferentes formas de entender o desenvolvimento, destacando que este foi, durante muito tempo, compreendido como sinônimo de crescimento econômico. Ressaltamos o surgimento de um novo modelo de desenvolvimento: o sustentável, pautado pela ideia de exploração racional dos recursos naturais. Além do mais, apontamos a importância da inclusão de temas socioambientais contemporâneos na educação escolar, em especial no ensino de ciências naturais. No Capítulo 3, intitulado “O ensino de ciências naturais e suas contribuições para um desenvolvimento pautado pela sustentabilidade” enfatizamos a importância da educação para efetivação de ações sustentáveis, notadamente o papel do ensino das ciências naturais na educação para o desenvolvimento sustentável. No Capítulo 4, abordamos os aspectos metodológicos desta pesquisa, com o objetivo de fundamentar as escolhas realizadas. As análises e as discussões são apresentadas no Capítulo 5 por meio de quatro metatextos, elaborados a partir das interlocuções empíricas e teóricas, a saber: (1) A floresta, seus povos e contextos socioambientais: aportes para o ensino de ciências; (2) Biodiversidade no contexto do ensino de ciências naturais: múltiplos debates pertinentes; (3) O ensino de ciências e as imbricações com o tema bem-estar humano e (4) Ensino de ciências e cidadania: perspectivas para o consumo sustentável. E por fim, no Capítulo 6, tecemos as considerações finais, ressaltando a pertinência do trabalho e os elementos mais significativos das discussões empreendidas.

## **2 O CONTEXTO DO SURGIMENTO DOS TEMAS SOCIOAMBIENTAIS CONTEMPORÂNEOS**

### **2.1 OS CAMINHOS DO DESENVOLVIMENTO: DO CRESCIMENTO ECONÔMICO AO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

Nas últimas décadas do século XX, como resultado de um modelo de produção pautado no uso irracional dos recursos naturais, surgiram os primeiros sinais da degradação ambiental como sintoma de uma crise de civilização, marcada pelo modelo de modernidade regido pelo predomínio do desenvolvimento da razão tecnológica sobre a organização da natureza (LEFF, 2001). Essa crise, também denominada de crise ambiental “[...] é antes de tudo uma crise antrópica, vale dizer, de uma crise derivada de atividades humana” (SOFFIATI, 2005, p. 44). No entanto, é válido ressaltar que

Ocorreram crises planetárias não-antrópicas na história da terra e crises antrópicas não-planetárias na história da humanidade; entretanto, é a primeira vez, [...] que se constituiu uma crise ambiental oriunda das atividades exercidas por uma só espécie – no caso, a nossa – que assume um caráter global (SOFFIATI, 2005, p. 47).

O cenário da crise atual foi montado a partir da crença que a industrialização seria uma panaceia, pois era entendida como sinônimo de desenvolvimento e, com isso, a modernização da sociedade apareceria como consequência. A modernização pode ser entendida, de acordo com Guimarães (2007), como um processo de transposição de estruturas tradicionais, por meio da criação de novas formas de produção e que possui como característica a urbanização, a industrialização, o desenvolvimento tecnológico de sistemas de comunicação e transporte.

Segundo Penteadó (2007), a ideia de que a industrialização gerava desenvolvimento teve início com a revolução industrial, pois a partir daí uma nova forma de produção foi apresentada e começou a se propagar pelos países ricos da América do Norte e da Europa. Esses países conheceram uma produtividade sem precedentes, e passaram a ser conhecidos como “países desenvolvidos”. De acordo ainda com Penteadó (2007, p. 19),

Após o término da Segunda Guerra Mundial, os países industrializados expandiram sua forma de organização empresarial rumo aos países pobres do Planeta, apresentando-se como exemplo de organização a ser seguida para vencer os problemas da pobreza, do atraso, do subdesenvolvimento.

Assim, os países que possuíam economia de base agrária passaram a buscar na industrialização a solução para todos os seus problemas. Porém, esses países, por possuírem condições históricas diferentes daquelas apresentadas pelos países desenvolvidos, começaram a participar do processo produtivo de outras formas, quais sejam: fornecendo matéria-prima e mão-de-obra, uma vez que não dispunham de tecnologia e nem de *know-how* (PENTEADO, 2007). Consequentemente, os resultados do processo de industrialização foram diferentes daqueles alcançados a princípio pelos países ricos.

Com o tempo, as experiências das populações de regiões industrializadas começaram a apontar que nem tudo produzido a partir da industrialização era benefício, uma vez que a tão esperada melhoria na qualidade de vida foi substituída por inúmeros inconvenientes, tais como poluições insalubres e até mesmo desastrosas, como as ocorridas em *Minamata*, *Seveso*, *Three Mile Island* e *Tchernoby*<sup>3</sup> (SACHS, 2007). Constatou-se que no modelo de desenvolvimento pautado na industrialização prevalecem os interesses privados (econômicos) frente aos bens coletivos (meio ambiente), o que ocasiona fortes impactos ambientais (GUIMARÃES, 2007).

A atuação desastrosa da espécie humana pautava-se na crença de “[...] que o crescimento econômico não tinha limites e que o desenvolvimento significava dominar a natureza e os homens” (BERNADES; FERREIRA, 2007, p. 17). Mas, a partir da percepção da existência de limites para o crescimento e da impossibilidade

---

<sup>3</sup> Em Minamata, no Japão, em maio de 1956, uma indústria química japonesa lançou mercúrio em sua forma orgânica (metilmercúrio) no mar. Como consequência, a fauna marinha foi contaminada causando intoxicação humana, pois as comunidades mantinham como base da dieta principal peixes e frutos do mar. Os habitantes contaminados apresentaram sintomas de uma enfermidade que ficou conhecida como “Doença de Minamata”, cujas alterações estavam ligadas ao sistema nervoso. Em Seveso, na Itália, em julho de 1976, ocorreu o superaquecimento de um reator de dioxina (produto químico muito venenoso) em uma fábrica e o veneno foi liberado no meio ambiente, provocando contaminação e morte de animais. Não há casos de mortes entre humanos relacionadas diretamente ao desastre, mas os integrantes das famílias que moravam nas áreas atingidas, principalmente as crianças, passaram a apresentar sintomas de intoxicação. Na Pensilvânia, em março de 1979, na usina norte americana de *Three Mile Island* houve falha no funcionamento de um reator provocando a liberação de gases radioativos. Na Ucrânia, em 1986, operadores da usina nuclear de *Tchernoby* realizaram um experimento com a intenção de verificar o comportamento de um reator nuclear, quando utilizado com baixos níveis de energia. No entanto, para a realização do experimento as regras de segurança deixaram de ser seguidas. Como consequência houve a explosão de um reator rico em um elemento químico de grande poder radioativo – o Césio137. Na ocasião muitos óbitos e anomalias começaram a ser registrados.

de controlar a natureza, surgiu à necessidade de discutir a associação construída entre os conceitos de desenvolvimento e crescimento econômico, uma vez que essa ideia foi destituída pelo fato de nem todos os países que alcançaram o crescimento econômico conseguirem se desenvolver socialmente, oferecendo qualidade de vida à totalidade da sua população.

A palavra desenvolvimento foi emprestada da biologia. O termo foi adotado para explicar as transformações ocorridas no organismo dos seres vivos ao longo do seu ciclo de vida. A partir dos estudos de Darwin (2004), a palavra desenvolvimento passou a significar passagem de uma forma para outra mais aperfeiçoada, assim desenvolvimento e evolução passam a ter o mesmo significado. No final do século XIX, o termo começou a ser utilizado de forma mais ampla, ganhando espaço na área social, passando a ser usado para designar um processo gradual de mudança social (FISCHER, 2002). Assim, a percepção de que crescimento econômico não significava transformações sociais, resultou na distinção entre os termos crescimento e desenvolvimento.

Com a assimilação do termo desenvolvimento para o âmbito social, inúmeras discussões foram iniciadas no intuito de esclarecer ou definir o que significa desenvolver no âmbito social. De acordo com Veiga (2005), existem três tipos básicos de resposta à indagação “o que é desenvolvimento?”. O desenvolvimento pode ser entendido como: a) sinônimo de crescimento econômico; b) como ilusão, crença, mito, ou manipulação ideológica, ou ainda, c) como um conceito complexo e abrangente. O autor ressalta que as duas primeiras respostas são consideradas mais simples e que a associação entre desenvolvimento e crescimento econômico é a ideia mais usada. As correntes que utilizam das respostas simples usam o termo “desenvolvimento econômico” em vez de “desenvolvimento”, o que indica o fato de acreditarem que os termos podem ser considerados como sinônimos.

Os que consideram a explicação como complexa e abrangente, entendem que o desenvolvimento nada tem de fantasioso, e que o tratamento comparativo entre desenvolvimento e crescimento econômico deve ser desconsiderado. Para Veiga (2005), a complexidade e a abrangência que caracterizam a terceira resposta podem ser considerados o “caminho do meio”, difícil de ser traçado, mas desafiador.

A abertura desse caminho começou quando o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), na tentativa de corrigir as imprecisões provocadas

pela utilização do Produto Nacional Bruto (PNB), como critério de verificação de desenvolvimento, lançou em 1990, o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), baseando-se na definição de desenvolvimento como um processo de ampliação do campo de oportunidades oferecidas à população de um país, ou seja,

Nesta nova compreensão de desenvolvimento, os recursos econômicos de que dispõe o indivíduo são um fator importante de acesso às oportunidades, porém, somam-se a ele: a saúde, a longevidade e a educação a qual possibilita o acesso ao conhecimento já produzido pela humanidade (PENTEADO, 2007, p. 35-36).

A criação do IDH passou a evitar que apenas a opulência econômica, verificada por meio do PNB, fosse utilizada como critério de medição de desenvolvimento. Para Barbieri (2009, p. 28),

O PNB é uma boa medida do desempenho econômico de um país e reflete muito bem o seu crescimento econômico globalmente considerado. No entanto, ele apresenta-se deficiente para indicar a qualidade de vida da população e os danos ambientais.

Um exemplo disso, segundo Penteado (2007), é que na década de 80 o Brasil chegou a ser considerado a oitava economia do mundo, no entanto, a sociedade se apresentava cada vez mais pobre e cada dia com mais problemas sociais. Isso ocorreu porque os critérios utilizados levavam em consideração apenas o PNB total de cada país, desconsiderando o tamanho da população e a forma como os recursos eram distribuídos. Com a adoção do IDH, vários critérios começaram a ser considerados para definir o nível de desenvolvimento dos países. De acordo com Barbieri (2009, p. 29),

O IDH utiliza medidas que traduzem melhor a distribuição dos benefícios do esforço coletivo, a saber: 1) indicador de longevidade expresso pela esperança de vida ao nascer; 2) indicador do nível educacional obtido através das taxas de alfabetização da população adulta e das matrículas escolares nos níveis de ensino básico, médio e superior; e 3) indicador do padrão de vida representado pelo PIB *per capita* ajustado ao custo de vida do país ou região (Paridade do Poder de Compra – PPC).

Veiga (2005) ressalta que, até o início dos anos de 1960, não se sentia a necessidade de diferenciar os termos crescimento econômico e desenvolvimento, pois as nações que haviam investidos no processo de industrialização tornaram-se ricas, enquanto as nações em que a industrialização estava começando ou nem havia iniciado, permaneciam pobres, o que levou a forte associação entre os termos.

Veiga (2005) afirma também que as discussões ainda não foram finalizadas. No entanto, após a constatação que nem todo processo de crescimento econômico gera automaticamente desenvolvimento, houve um grande avanço nas discussões

principalmente depois que a ONU passou a adotar outros critérios, além daqueles associados à renda *per capita* ou à renda do trabalhador, para verificar o índice de desenvolvimento. Certamente porque

[...] os objetivos do desenvolvimento vão bem além da mera multiplicação da riqueza material. [...] O crescimento é uma condição necessária, mas de forma alguma suficiente [...], para se alcançar a meta de uma vida melhor, mais feliz e mais completa para todos (SACHS, 2008, p. 13).

Ademais, Guimarães (2007) ressalta que com a emergência das questões ambientais no contexto mundial, as relações entre o modelo de desenvolvimento pautado na industrialização e na utilização dos recursos naturais, como se estes fossem ilimitados, vem sendo questionadas, pois se verificou a crescente degradação do meio ambiente. Assim, nasceu a necessidade de se repensar o modelo de industrialização adotado até então e discutir um novo modelo de desenvolvimento que pudesse conciliar crescimento econômico, desenvolvimento e respeito aos limites do meio ambiente.

## 2.2 A EMERGÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A crise ambiental se tornou evidente nos anos 1960, com o surgimento da consciência ambiental estimulada pelo lançamento da obra *Primavera Silenciosa*, de Rachel Carson, em 1962 (LEFF, 2001). Mas foi somente no início da década de 1970, que as consequências danosas das intervenções humanas, no funcionamento da biosfera, começaram a ser divulgadas mais amplamente (JOLLIVET; PAVÉ, 2002; SACHS, 2007), principalmente depois da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, realizada em Estocolmo, em 1972. Essa conferência, segundo Afonso (2006, p. 20), é “[...] considerada um marco histórico na discussão das questões ambientais porque foi a primeira reunião voltada à discussão dos aspectos políticos, sociais e econômicos dos problemas ambientais”. E foi também durante esse evento que, de acordo com Leff (2001, p.16), “[...] foram assinalados os limites da racionalidade econômica e os desafios da degradação ambiental ao projeto civilizatório da modernidade”.

Para Loureiro (2000, p. 24),

As causas da degradação ambiental e da crise na relação sociedade/natureza não emergem apenas de fatores conjunturais ou do instinto perverso da humanidade, e as consequências de tal degradação

não são conseqüências apenas do uso indevido dos recursos naturais; são sim, de um conjunto de variáveis interconexas, derivadas das categorias: capitalismo/ modernidade/ industrialismo/ urbanização/ tecnocracia.

A Conferência de Estocolmo deu início ao debate teórico e político para “[...] valorizar a natureza e internalizar as “externalidades socioambientais” ao sistema econômico” (LEFF, 2001, p. 16). Segundo Barbieri (2009), durante as discussões na Conferência ficou evidente a necessidade de criação de novos instrumentos para tratar os problemas de caráter planetário. Partindo desta constatação, foi criado no âmbito da Organização das Nações Unidas (ONU), o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). Ainda na tentativa de promover um novo modelo de desenvolvimento foram lançadas propostas denominadas estratégias do ecodesenvolvimento, termo utilizado pela primeira vez por Maurice Strong, em 1973, para caracterizar uma concepção alternativa de política de desenvolvimento. Porém, coube a Ignacy Sachs a formulação dos princípios básicos dessa nova visão do desenvolvimento<sup>4</sup> (BRÜSEKE, 2003)

No entanto, a proposta de ecodesenvolvimento teve seu potencial crítico e transformador dissolvido pelas estratégias de resistência à mudança da ordem econômica, impulsionando a busca por um novo conceito capaz de ecologizar a economia, por meio da eliminação da contradição entre crescimento econômico e preservação da natureza (LEFF, 2001). Assim, de acordo com Sachs (2008, p. 36), “[...] desde os anos 70, a atenção dada a problemática ambiental levou a uma ampla reconceitualização do desenvolvimento, em termos de ecodesenvolvimento, recentemente renomeado de desenvolvimento sustentável”.

Em 1983, foi criada a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD), com os seguintes objetivos:

Propor estratégias ambientais de longo prazo para obter um desenvolvimento sustentável por volta do ano 2000 e daí em diante; recomendar maneiras para que a preocupação com o meio ambiente se traduza em maior cooperação entre os países em desenvolvimento e entre os países em estágios diferentes de desenvolvimento econômico e social e leve à consecução de objetivos comuns e interligados que considerem as inter-relações de pessoas, recursos, meio ambiente e desenvolvimento; considerar meios e maneiras pelos quais a comunidade internacional possa

---

<sup>4</sup> Sachs elaborou seis aspectos que deveriam nortear os caminhos desse desenvolvimento, segundo Brüseke (2003, p. 31) são eles: “a) a satisfação das necessidades básicas; b) solidariedade com as gerações futuras; c) a participação da população envolvida; d) a preservação dos recursos naturais e do meio ambiente em geral; e) elaboração de um sistema social garantindo emprego, segurança social e respeito a outras culturas, e f) programas de educação”.

lidar mais eficientemente com as preocupações de cunho ambiental; e ajudar a definir noções comuns relativas a questões ambientais de longo prazo e os esforços necessários para tratar com êxito os problemas da proteção e da melhoria do meio ambiente (CMMAD, 1991, xi).

Após três anos de estudos, deliberações e audiências públicas, a Comissão divulgou em 1987, as conclusões no documento intitulado *Nosso Futuro Comum*, também conhecido como *Informe Brundtland* (LEFF, 2001). Segundo Afonso (2006, p. 23), as “[...] análises então divulgadas foram desenvolvidas a partir de eixos temáticos como energia, indústria, segurança alimentar, urbanização e relações econômicas internacionais apresentando as preocupações e os desafios a enfrentar”.

De acordo com Leff (2001, p. 19),

*Nosso Futuro Comum* reconhece as disparidades entre as nações e a forma como se acentuam com a crise da dívida dos países do Terceiro Mundo. Busca entretanto um terreno comum onde propor uma política de consenso, capaz de dissolver as diferentes visões e interesses de países, povos e classes sociais, que plasmam o campo conflitivo do desenvolvimento. Assim começou a configurar-se uma estratégia política para a sustentabilidade ecológica do processo de globalização e como condição para sobrevivência do gênero humano, através do esforço compartilhado de todas as nações do orbe.

Afonso (2006) destaca, ainda, que o ponto principal do relatório *Nosso Futuro Comum* é a formulação do conceito de desenvolvimento sustentável, considerado pela Comissão como o caminho para o equacionamento problemas ambientais, uma vez que destaca a necessidade de utilizar os recursos naturais de forma parcimoniosa e com respeito as gerações futuras.

Para Sachs (2008, p. 36),

O desenvolvimento sustentável obedece ao duplo imperativo ético da solidariedade com as gerações presentes e futuras, e exige a explicitação de critérios de sustentabilidade social e ambiental e de viabilidade econômica. Estritamente falando, apenas as soluções que considerem estes três elementos, isto é, que promovam o crescimento econômico com impactos positivos em termos sociais e ambientais, merecem a denominação de desenvolvimento.

Após a divulgação das conclusões da CMMAD, todos os chefes de Estado do planeta foram convocados a participar da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, realizada em 1992, no Rio de Janeiro. Durante esse evento, com o objetivo de regulamentar o processo de desenvolvimento pautado nos princípios da sustentabilidade, foi elaborado e aprovado um programa global que ficou conhecido como *Agenda 21 Global*. Segundo Afonso (2006, p. 27), a *Agenda 21 Global* é um

Roteiro de ação que estabelece as metas a serem atingidas no século XXI, visando direcionar as transformações da vida social na direção da sustentabilidade. Estabelece um protocolo de intenções e ações a serem implantadas pelos governos nacionais e agências de desenvolvimento, abarcando temas que vão de energia nuclear ao desmatamento, da administração de recursos a questões éticas.

A partir de então, uma “[...] política para a mudança global que busca dissolver as contradições entre meio ambiente e desenvolvimento, começou a ser prefigurada” (LEFF, 2001, p. 20). Foi também durante esse evento que o “[...] discurso do desenvolvimento sustentável começou a ser legitimado, oficializado e difundido (LEFF, 2001, p. 16), por isso “[...] esta conferência é considerada um marco nos esforços internacionais em direção à sustentabilidade” (AFONSO, 2006, p. 27).

Para verificar os avanços alcançados, em 2002, a ONU realizou em Johannesburgo, África do Sul, uma nova conferência internacional intitulada “Cúpula Mundial do Desenvolvimento Sustentável”, conhecida como Rio +10, para avaliar se o mundo conseguiu caminhar rumo a sustentabilidade, isto após dez anos da Rio 92. Como resultados dessa conferência foram produzidos dois documentos, quais sejam: Declaração Política e Plano de Implementação, cujas intenções da Rio 92 foram ratificadas e a interdependência entre crescimento econômico, justiça social e proteção ambiental foi renovada (AFONSO, 2006).

De acordo ainda com Afonso (2006, p. 30), durante o encontro “[...] foram ainda estabelecidos como objetivos principais a erradicação da pobreza, a mudança nos padrões insustentáveis de produção e consumo e proteção dos recursos naturais”. Conforme Sachs (2008), o conceito de Desenvolvimento Sustentável foi sendo refinado ao longo dos encontros realizados, cujos temas tratavam de questões relacionadas ao meio ambiente e ao desenvolvimento. Se, a princípio a preocupação era apenas aliar desenvolvimento e respeito à natureza, com as discussões realizadas durante três décadas – 1972 (Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente – Estocolmo) a 2002 (Cúpula sobre Desenvolvimento Sustentável – Johannesburgo), o conceito passou a considerar outras dimensões além da ecológica. Para Sachs (2008, p.37),

Podemos resumir a evolução da ideia de desenvolvimento, no último meio século, apontando para a sua complexificação, representada pela adição de sucessivos adjetivos – econômico, social, político, cultural, sustentável – e, o que é mais importante, pelas novas problemáticas.

A partir da percepção da necessidade de incorporar diferentes dimensões, foram assim qualificadas as cinco dimensões, a saber:

**Social**, fundamental por motivos tanto intrínsecos quanto instrumentais, por causa da perspectiva de disrupção social que paira de forma ameaçadora sobre muito lugares problemáticos do nosso planeta; **Ambiental**, com suas dimensões [...]; **Territorial**, relacionado à distribuição espacial dos recursos, das populações e das atividades; **Econômico**, sendo a viabilidade econômica a *conditio sine qua non* para que as coisas aconteçam; **Político**, a governança democrática é um valor fundador e um instrumento necessário para fazer as coisas acontecerem; a liberdade faz toda a diferença (SACHS, 2008, p. 15-16).

Para Afonso (2006), a sustentabilidade precisa ser entendida como um processo contínuo que necessita da participação de todos os setores da sociedade para que seja alcançado. Isso porque “Nenhum aspecto da vida é deixado à margem do desenvolvimento sustentável, assim como o desenvolvimento que seja cada vez mais sustentável repercutirá em todas as facetas da vida” (UNESCO, 2005, p. 41). Assim, não podemos pensar em uma educação que não priorize discussões relacionadas aos processos que culminaram nos problemas ambientais que ora se apresentam e alteram a vida da população em todo o planeta. No tocante ao ensino de ciências essas discussões são ainda muito mais viáveis. Mesmo porque foi o desenvolvimento científico e tecnológico que possibilitou a criação de máquinas que aumentaram a produção e, conseqüentemente, a utilização de recursos naturais, que ao serem retirados da natureza começaram a ocasionar desequilíbrios nos ecossistemas, interferindo diretamente na qualidade de vida da população.

### 2.3 INSERÇÃO DE TEMAS SOCIOAMBIENTAIS NA SALA DE AULA DO ENSINO MÉDIO

A introdução de temas socioambientais contemporâneos em sala de aula, em especial nas aulas de Ciências Naturais- Química, Física e Biologia, no ensino médio, pode significar o surgimento de uma estratégia eficaz para a formação de cidadãos críticos e atuantes na sociedade. Esses temas, aliados aos conteúdos das referidas disciplinas, favorecem uma compreensão mais complexa do estado do nosso planeta, e possibilitam discussões relacionadas à sustentabilidade. Ademais, as questões socioambientais representam, ultimamente, motivo de preocupação para todas as sociedades. E, discutir essas questões permite apresentar aos estudantes o poder do conhecimento científico, uma vez que todos os problemas ambientais estão associados, de forma direta ou indireta, à busca do crescimento econômico, a todo custo, sem a preocupação necessária com os recursos naturais.

A busca desse crescimento só foi possível com a criação das indústrias, que surgiram a partir do desenvolvimento científico. Como resultado do intenso processo de industrialização surgiu a crise ambiental. De acordo com Leff (2002, p. 60)

[...] a crise ambiental problematiza os paradigmas estabelecidos do conhecimento e demanda novas metodologias capazes de orientar um processo de reconstrução do saber que permita realizar uma análise integrada da realidade.

Além do mais, discussões relacionadas às causas e às consequências da crise ambiental desviam o ensino das Ciências Naturais do caminho mais comumente utilizado, ou seja, que reside no “[...] enfoque abstrato, quantitativo, rigoroso, que suscita no dia-a-dia da sala de aula, um caráter demasiadamente acadêmico e distante das experiências dos alunos [...]” (PINHEIRO; MATOS; BAZZO, 2007, p. 151). Certamente, dificultando a percepção da importância dessas disciplinas pelos estudantes. Esse desvio possibilita o encaminhamento do ensino de Ciências Naturais por uma via mais interessante e próxima da realidade do educando.

Além disso, temos a considerar que a disseminação dos conhecimentos produzidos pela ciência não ocorre exclusivamente no ambiente escolar e nem é exclusividade de nenhuma camada da sociedade (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNABUNCO, 2009). Logo, os estudantes têm acesso a esses temas em diferentes ambientes e de diversas formas, cabendo aos professores utilizar os conhecimentos prévios apresentados em sala de aula para aprofundar as discussões. Amaral (2007, p. 113) afirma que

O processo de complexidade dos temas ambientais na sociedade obriga a reorientação dos temas escolares, pois necessitam de uma dinâmica pedagógica interdisciplinar de abordagem crítico-social e histórica. Essa postura metodológico-pedagógica estabelece uma nova ética entre o sujeito e o seu meio, porque a ele também é imputada a responsabilidade da ação, da prevenção e da solução de problemas ambientais, já que é visto como parte integrante do meio ambiente e não mais como seu dominador.

Ao incluir temáticas que possibilitem discussões relacionadas às questões referentes à sustentabilidade, em seus múltiplos aspectos, a escola estará contribuindo para uma leitura mais crítica das informações divulgadas pelos meios de comunicação, pois a escola

[...] está inserida neste mundo em mudança. É na tensão entre as possibilidades e os riscos criados pelo conhecimento das Ciências Naturais

e sua tecnologia que vivemos no mundo contemporâneo (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNABUNCO, 2009, p. 127)

Assim, a inserção desses temas nas salas de aula, do ensino médio, contribui para que os objetivos estabelecidos para essa etapa da educação básica sejam alcançados, pois proporcionam reflexões críticas acerca de temáticas que constantemente ganham manchetes em noticiários. Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) apresentam entre seus objetivos,

A formação da pessoa, de maneira a desenvolver valores e competências necessárias à integração de seu projeto individual ao projeto da sociedade em que se situa; o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico; a preparação e orientação básica para a sua integração ao mundo do trabalho, com as competências que garantam seu aprimoramento profissional e permitam acompanhar as mudanças que caracterizam a produção no nosso tempo; o desenvolvimento das competências para continuar aprendendo, de forma autônoma e crítica em níveis mais complexos de estudo (BRASIL, 1999, p. 23).

Essa preocupação com a formação mais completa do estudante do ensino médio só foi possível através de inúmeras reformas na legislação educacional. Foi somente com a Lei 9394/96 (BRASIL, 2003), que de acordo com Pinheiro, Silveira, Bazzo (2007, p. 78), o “[...] ensino médio deixou de ter como prioridade a preparação para o nível superior ou para a formação profissional” e recebeu incumbências mais amplas. Os PCNEM destacam também que é nessa etapa da educação básica que importantes características devem ser desenvolvidas nos estudantes, a saber:

[...] capacidade de abstração, do desenvolvimento sistêmico, ao contrário da compreensão parcial e fragmentada dos fenômenos, da criatividade, da curiosidade, da capacidade de pensar múltiplas alternativas para a solução de um problema, ou seja, do desenvolvimento do pensamento divergente, da capacidade de trabalhar em equipe, da disposição para procurar e aceitar críticas, da disposição para o risco, do desenvolvimento do pensamento crítico, do saber comunicar-se, da capacidade de buscar conhecimento (BRASIL, 1999, p. 27).

Sendo assim, temos no ensino médio a oportunidade de favorecer, o desenvolvimento de todas essas capacidades por meio de discussões que façam os alunos perceberem, por exemplo, a dualidade benefícios/maléficos, pois é muito comum tornar evidente os benefícios alcançados pelo desenvolvimento científico, mas é incomum ressaltar todos os prejuízos que podem decorrer desse desenvolvimento. Pensa-se na evolução dos meios de comunicação, na produção de novos aparelhos eletroeletrônicos, mas deixam-se de lado, por exemplo, as poluições dos rios, dos mares, do ar, do solo provocadas por produtos químicos

utilizados e descartados no processo de produção. No entanto, essa percepção só será possível se o estudante tiver acesso a uma educação científica de qualidade, que possibilite a realização de discussões sobre as implicações da ciência e do modelo de desenvolvimento para a sociedade.

Carvalho Filho (2009, p. 99) destaca que há

[...] razões adicionais para reforçar a tese de que uma formação científica é cada vez mais necessária. A sociedade atual é constantemente exposta a produtos, processos e serviços intensivos em conteúdo científico-tecnológico. Vários deles podem afetar a saúde e o meio ambiente.

Assim, discussões sobre a associação entre os conteúdos disciplinares e os fenômenos relacionados à crise ambiental possibilitará aos educandos perceber que há uma finalidade maior nos conceitos e definições, apresentados durante as aulas de ciências naturais. Desse modo, serão capazes de compreender que a memorização e a repetição não são objetivos dessas disciplinas, e que, na verdade, elas servem para auxiliar na compreensão do funcionamento do mundo, tornando-o mais inteligível. A ausência de compreensão dos reais objetivos das ciências naturais deve-se muito à forma como elas são apresentadas, o que gera uma visão distorcida. Para Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009, p. 122),

A visão das Ciências Naturais como um conjunto hierarquizado de informações cria uma sequência rígida e fragmentada de ensino, a qual posterga sempre a possibilidade de compreensão e explicação da realidade e a oportunidade de intervenção nela para momentos posteriores da aprendizagem.

Morin (2003) afirma que essa compartimentalização dos saberes e a incapacidade de articulação entre eles encontram-se entre os problemas mais graves do ensino, pois a aptidão para contextualizar e integrar é qualidade fundamental da mente humana e precisa ser desenvolvida e não atrofiada. A utilização de temáticas socioambientais durante as aulas, além de favorecer a contextualização e a integração, colaboram também para a transformação da aprendizagem em um processo prazeroso para os estudantes, o que é de fundamental importância, pois de acordo com Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009, p. 122)

[...] o aluno é, na verdade, o sujeito da sua aprendizagem; é quem realiza a ação, e não alguém que sofre ou recebe uma ação. Não há como ensinar alguém que não quer aprender, uma vez que a aprendizagem é um processo interno que ocorre como resultado da ação de um sujeito.

Cabe, então, ao professor mediar o processo de aprendizagem utilizando-se de temas que possuam significados, respaldados na realidade, e despertem a atenção

dos alunos para que os mesmos possam apreender as informações apresentadas pelos professores transformando-as em conhecimentos. Assim, mais do que tornar os conteúdos mais interessantes para os alunos, há também a efetivação da aprendizagem. Ainda, para Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009, p. 154)

Partir de temas significativos e apresentar os conhecimentos como processuais, históricos, portadores de procedimentos é resultado de ações e possibilita ações e explicações, tornando seu aprendizado uma forma de conquista pessoal e coletiva de uma vida melhor. Uma vez que o ponto de partida e de chegada é o mundo em que a vida se dá, o conhecimento científico aparece como uma das formas – nem a única nem a mais importante, mas indispensável na atualidade – de atuar e explicar criticamente. Só faz sentido em sua relação com os conhecimentos tanto da cultura prevalecente como das outras disciplinas escolares.

É inegável a necessidade de inserir discussões acerca de temas socioambientais no ensino de ciências naturais, pois, assim, os alunos serão capazes de perceber, por exemplo, as relações entre o contexto da crise ambiental e o estilo de vida que prevalece na sociedade, entre outros aspectos. A partir dessa percepção, os educandos poderão realizar novas discussões e debates na tentativa de sugerir estratégias que possam minimizar os efeitos da crise ou mudar o curso da história, construída até aqui. Mas, para que isso ocorra, é fundamental que todo o processo educativo seja reorientado para uma perspectiva que tenha na sustentabilidade seu ponto de partida.

### **3 O ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA UM DESENVOLVIMENTO PAUTADO PELA SUSTENTABILIDADE**

#### **3.1 A EDUCAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

A Educação é um instrumento eficaz no processo de construção de um mundo sustentável. Por acreditar nisso, a ONU lançou a Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (DEDS), com a finalidade de reorientar o processo educacional para a formação de cidadãos conscientes e atuantes na sociedade. No tocante ao ensino de Ciências, a Educação para o Desenvolvimento Sustentável pode contribuir para as discussões e as reflexões sobre as implicações do processo de desenvolvimento vigente, notadamente relacionadas às questões socioambientais contemporâneas.

A educação ganhou destaque no capítulo 36 da Agenda 21 Global, como instrumento fundamental para a promoção do desenvolvimento sustentável, pois proporciona um melhor entendimento do funcionamento do meio ambiente e dos problemas decorrentes do desenvolvimento. De acordo com a UNESCO (2005), há consenso acerca do papel que a educação desempenha no processo de mudanças consideradas necessárias para minimizar os efeitos da crise ambiental, atualmente entendida como crise civilizatória. A partir desse reconhecimento, em dezembro de 2002, a Cúpula de Johannesburgo propôs a DEDS e a Assembléia Geral das Nações Unidas, na sua 57<sup>o</sup> sessão, proclamou-a para o período de 2005 a 2014.

A Década, de acordo com Werthein (2005, p. 9), é “[...] um conjunto de parcerias que procura reunir uma grande diversidade de interesses e preocupações. É um instrumento de mobilização, difusão e informação”. De acordo com o documento da UNESCO (2005), o objetivo da Década é ressaltar a importância de ações combinadas para garantir os padrões do desenvolvimento sustentável, assegurando qualidade de vida para as gerações presentes e futuras. Essa qualidade de vida pode ser em grande parte garantida por meio da educação. Isso porque a “[...] educação nos habilita como indivíduo e como comunidades a compreendermos a nós mesmos e aos outros e as nossas ligações com o meio ambiente social e natural de modo mais amplo” (UNESCO, 2005, p. 43).

A Educação para o Desenvolvimento Sustentável, segundo Gadotti (2008), foi tratada pela primeira vez durante uma Conferência realizada em Tbilisi, na Rússia, em 1977. Mas somente em 1997, em Tessalônica, durante a Conferência Internacional sobre Meio Ambiente e Sociedade, Educação e Conscientização Pública para a Sustentabilidade, é que o tema ganhou destaque. Então, evidenciam-se as discussões acerca da importância de se incluir o conceito de sustentabilidade no processo de reorientação da educação formal.

Lima (2005) destaca que em todo o histórico da crise ambiental, a educação aliada a outros meios, a saber: político, econômico, ético, científico e técnico, sempre foi lembrada como um instrumento capaz de fornecer respostas positivas à problemática ambiental. Na mesma linha, temos que com “[...] a educação, confere-se consciência ambiental e ética, valores e atitudes, técnicas e comportamentos, em consonância com o desenvolvimento sustentável [...]” (TENERELLI et al., 2006, p. 112). Sendo assim, os sistemas educacionais podem contribuir de forma significativa nesse processo de compreensão das relações entre o meio ambiente social e natural. Para D’Ambrosio (2007, p.17),

Através dos sistemas educacionais as sociedades transmitem e inculcam valores que servem de apoio às normas vigentes e aos estilos de comportamento, sobre os quais se apóia a estrutura de poder. Embora para muitos possa parecer um paradoxo, nesses mesmos sistemas educacionais estão embutidos os instrumentos intelectuais que permitem a crítica contestação do poder, eventualmente a sua modificação. Juntamente com a transmissão de valores, um sistema educacional tem como meta o desenvolvimento da capacidade crítica e de contestação.

Com o desenvolvimento da capacidade de contestação, os educandos poderão começar a questionar a forma como os recursos naturais estão sendo explorados e a pensar alternativas viáveis de produção pautada no respeito ao meio ambiente. Segundo Figueiredo (2006), a escola possui papel de destaque na divulgação, discussão e levantamento de problemas de diversas ordens, incluindo os relacionadas à sustentabilidade, assim

A promoção de uma educação para a sustentabilidade, adequada nas suas diversas vertentes, é um contributo fundamental para se atingirem as metas pretendidas no que respeita à sustentabilidade na Terra (FIGUEIREDO; ALMEIDA; CÉSAR, 2004, p. 332).

Nesse âmbito, D’Ambrosio (2007) ressalta que os sistemas educacionais só poderão contribuir para formação de cidadãos contestadores, se a ação educativa for realizada de maneira holística, por meio da elaboração de currículo dinâmico, capaz de romper com propostas centradas nos conteúdos. A DEDS, de acordo com

Gadotti (2008, p. 33), “[...] se constitui numa grande oportunidade para a renovação dos currículos dos sistemas formais de educação”. Um currículo dinâmico proporciona uma interação muito maior entre os atores envolvidos no processo ensino e aprendizagem, pois viabiliza discussões de questões atuais pelas quais há uma grande chance dos alunos demonstrarem interesse. Além do mais,

Tornar a aprendizagem dos conhecimentos científicos em sala de aula num desafio prazeroso é conseguir que seja significativa para todos, tanto para o professor quanto para o conjunto dos alunos que compõem a turma. É transformá-la em um projeto coletivo, em que a aventura da busca do novo, do desconhecido, de sua potencialidade, de seus riscos e limites seja a oportunidade para o exercício e o aprendizado das relações sociais e dos valores (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2009, p. 153).

Porém, há uma série de dificuldades a serem superadas para a elaboração de um currículo que seja mais próximo dos educandos, como destaca D’Ambrosio (2007, p.18), qual seja:

O ponto crítico é a passagem de um modelo de currículo cartesiano, centrado em conteúdos que são escolhidos e organizados previamente à prática educativa, para um modelo de currículo dinâmico, que reflete o momento sócio-cultural e priorizam o entendimento global de fatos e fenômenos. O currículo dinâmico é contextualizado no sentido amplo. O currículo cartesiano tradicional, responde aos componentes objetivos, conteúdos e métodos. Mas, esses componentes adotam definições obsoletas de objetivos conservadores, respondendo a prioridades da sociedade do momento em que o currículo foi concebido. Consequentemente, os conteúdos respondem a esses objetivos obsoletos, que, muito provavelmente, foram importantes em determinado momento histórico. Mas, agora são ancorados em argumentos insustentáveis, transmitindo com métodos que pouco tem a ver com o dia-a-dia dos alunos.

A elaboração de um currículo dinâmico é uma alternativa para uma aproximação satisfatória entre estudantes e a escola, pois permite que uma maior variedade de conhecimentos seja abordada. De acordo com Jacobi (2008, p 138), “[...] vive-se numa sociedade que demanda aprendizagens contínuas e complexas; uma sociedade em que foram multiplicados os contextos de aprendizagem [...]”. Portanto, não é eficaz um currículo estanque. Para Amaral (2007, p. 113), o “[...] processo de complexidade dos temas ambientais na sociedade obriga uma reorientação dos temas escolares, pois necessitam de uma dinâmica pedagógica interdisciplinar de abordagem crítico-social e histórica”. Além do mais, como salienta Jacobi (2008, p. 133),

Refletir sobre a complexidade ambiental abre um estimulante espaço para compreender a gestação de novos atores sociais que se mobilizam para a apropriação da natureza, para um processo educativo articulado e comprometido com a sustentabilidade e a participação, apoiado numa

lógica que privilegia o diálogo e a interdependência de diferentes áreas de saber.

Figueiredo (2006) também aponta a estrutura disciplinarizada e estanque da escola como um desafio a ser enfrentado, ressaltando ainda que essa estrutura foi construída com base nas necessidades do século XIX, período em que predominavam os saberes magistrais, considerados válidos e imutáveis. Esse modelo se manteve durante todo o século XX, impondo-se aos educandos, sem, no entanto, corresponder às suas expectativas, ou seja, sem fornecer respostas a seus questionamentos. Por isso, a escola do século XXI precisa apresentar características atrativas, ou seja, necessita

[...] despertar o interesse dos indivíduos para conceitos fundamentais e verificar quais são as suas ideias sobre o assunto em estudo, e, após os envolver em atividades de explicações dos fenômenos naturais, torná-los capazes de aplicar os conhecimentos adquiridos em novas situações [...] (KRASILCHIK; MARANDINO, 2007, p. 40).

A distância entre os conteúdos e a realidade ocasiona também o distanciamento entre alunos e escola fazendo com que os conteúdos escolares passem a ser percebidos como desinteressantes. Assim, a escola começa a ser entendida como um lugar que não possui nenhuma relação com o contexto dos educandos. É preciso modificar essa imagem transformando a escola em um ambiente no qual as temáticas contemporâneas sejam exploradas e relacionadas ao contexto de vida dos educandos. Como ressalta Penteado (2007, p. 16),

A escola é, sem sombra de dúvida, o local ideal para se promover este processo. As disciplinas escolares são os recursos didáticos através dos quais os conhecimentos científicos de que a sociedade já dispõe são colocados ao alcance dos alunos. As aulas são o espaço ideal de trabalho com os conhecimentos e onde se desencadeiam experiências e vivências formadoras de consciências mais vigorosas porque alimentadas no saber.

Deste modo, na sala de aula o professor precisa estimular o debate de temas atuais. A crise ambiental e os problemas socioambientais são exemplos de temas que deveriam ser incorporados aos conteúdos escolares, na tentativa de aproximar os conteúdos escolares da realidade vivida, pois possuem várias possibilidades de trabalho pedagógico e permitem inúmeras discussões acerca da sustentabilidade.

Krasilchik e Marandino (2007, p. 9) afirmam que “[...] tais mudanças na escola levam obrigatoriamente a transformações metodológicas [...] e ampliação do escopo dos temas curriculares [...]”. Por sua vez, “[...] a dimensão ambiental na prática educativa não pode ser encarada como mais uma disciplina do currículo ou

um tipo especial de educação, mas uma das dimensões da educação geral” (AMARAL, 2007, p. 113). Assim, a

[...] educação para o desenvolvimento sustentável não deve ser vista como “uma disciplina a mais” a ser adicionada a um currículo sobrecarregado, mas como uma abordagem holística ou um planejamento global “de toda a escola”, em que o desenvolvimento sustentável seja visto como um contexto para alcançar os objetivos da educação e não uma prioridade em competição com as demais disciplinas (UNESCO, 2005, p. 61).

Portanto, temos que concordar com Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009, p. 33) quando afirmam que “[...] o conhecimento disponível, oriundo de pesquisas em educação e em ensino de ciências, acena para a necessidade de mudanças, às vezes bruscas, na atuação do professor dessa área [...]”. Nessa perspectiva, a escola passaria a ter uma maior relação com o mundo, e a sala de aula se tornaria um lugar mais interessante. Para Figueiredo (2006, p. 3), é preciso

Fazer da sala de aula um palco onde as ideias mais actuais e pertinentes sejam discutidas, reflectidas e criticadas. Só assim a escola dará um contributo real na formação de cidadãos esclarecidos, críticos e interventivos dando especial significado aos conteúdos que tem de veicular.

Assim, a sala de aula transforma-se em espaço de trocas reais, no qual alunos e professores são capazes de dialogar sobre o mesmo mundo, um mundo mais próximo e mais condizente com a realidade que se pretende desvelar. Para Delizoicov, Angotti, Pernambuco (2009) é fundamental trazer o mundo externo para dentro da escola, possibilitando o acesso a novas formas de compreendê-lo, apresentando temas significativos e tornando a aprendizagem uma conquista pessoal e coletiva para uma vida melhor.

Com a emergência da crise ecológica planetária, é impossível se pensar numa educação que não seja voltada para a questão da sustentabilidade, uma vez que a educação pode ser considerada um instrumento poderoso, que pode auxiliar no processo de reversão da crise em que o planeta se encontra. Neste sentido,

A educação para o desenvolvimento sustentável é um esforço vital e eterno que desafia indivíduos, instituições e sociedades a olhar para o dia de amanhã como um dia que pertence a todos nós ou não pertencerá a ninguém (UNESCO, 2005, p. 25).

A educação para o desenvolvimento sustentável deve colaborar para a promoção de valores como: a) respeito da dignidade e dos direitos humanos; b) respeito aos direitos das gerações futuras e o compromisso em relação à responsabilidade intergeracional; c) respeito aos ecossistemas da Terra e d) respeito a diversidade cultural e ao compromisso de criar local e globalmente uma cultura de

tolerância, de não-violência e de paz (UNESCO, 2005). Já em 1997, Sauv  (1997) entendia que a educa o para o desenvolvimento sustentável poderia também promover o uso criativo e efetivo do potencial humano, viabilizando o crescimento econômico com impactos ambientais reduzidos.

### 3.2 O ENSINO DE CIÊNCIAS E AS MÚLTIPLAS DIMENSÕES DA SUSTENTABILIDADE

O avanço da ciência e da tecnologia deve ser considerado o empreendimento mais admirável da espécie humana (MENON, 1992). No contexto da DEDS, a ciência também foi enfatizada, pois de acordo com a UNESCO (2005, p. 47), o “[...] papel da ciência e tecnologia merece ser destacado já que a ciência fornece às pessoas meios para entender o mundo e seu papel nele”. De fato, as ciências naturais contribuem para a elabora o de conhecimentos científicos que colaboram com o desenvolvimento da sociedade. No entanto, esse mesmo conhecimento que gera desenvolvimento contribui também para a degrada o ambiental. Neste sentido,

O programa Educa o para o Desenvolvimento Sustentável deve fornecer uma compreensão científica do que seja sustentabilidade, junto com a compreensão dos valores, princípios e estilos de vida que conduzirão ao processo de transi o para o desenvolvimento sustentável (UNESCO, 2005, p. 47).

É certo que devemos valorizar o papel do conhecimento científico, pois é por meio destes conhecimentos que a ciência progride e contribui para o processo de desenvolvimento. Ora, se o conhecimento científico contribuiu de forma significativa para o processo de desenvolvimento, pautado no crescimento econômico, com foco na industrializa o, ele também poderá contribuir de forma satisfatória para um desenvolvimento pautado no uso sustentável dos recursos naturais, assumindo, assim, este novo paradigma. Ademais, deve-se considerar que “[...] a aplica o err nea da ciência e da tecnologia pode anular os esforços simultâneos de proteger o meio ambiente e prover as necessidades pessoais e econômicas da popula o” (UNESCO, 2005, p. 48).

No tocante ao ensino de ciências, inúmeras modifica es foram realizadas desde sua inclusão no currículo escolar, na tentativa de atender às necessidades

dos diferentes contextos históricos. Sucessivos projetos e reformas educacionais, de acordo com Krasilchik e Marandino (2007), foram realizados com o intuito de transformar o ensino de ciências e incluir mudanças resultantes de fatores políticos e econômicos. Ao longo de sua trajetória, o ensino de ciências passou de uma fase de apresentação de uma ciência neutra, para uma visão mais ampla, interdisciplinar, marcada pelo contexto das pesquisas científicas e suas consequências sociais, políticas e culturais.

A interação entre desenvolvimento científico e o desenvolvimento econômico e tecnológico culminou na elaboração de um movimento pedagógico intitulado “Ciência, Tecnologia e Sociedade”. Esse movimento passou a ser percebido nas últimas décadas, pois como afirma Menon (1992, p. 123), o

[...] mundo material que observamos ao nosso redor é uma manifestação visível disso – um resultado direto do intenso progresso científico em larga escala e da aplicação cada vez mais rápida do conhecimento e das descobertas resultantes, obtidas por meio do desenvolvimento da tecnologia.

Segundo a UNESCO (2003), a ciência e a tecnologia podem contribuir de forma significativa com a sociedade na busca do desenvolvimento econômico sustentável, pois podem propiciar entre outras coisas: (a) a melhoria da qualidade de vida; (b) a promoção de um cuidado para com o meio ambiente e os recursos naturais; (c) o aumento do nível educacional e cultural da população, entre outros benefícios. Se não há dúvidas sobre a importância da ciência e da tecnologia para o desenvolvimento econômico e social do país, é preciso reconhecer que para que isso se efetive é necessário que a educação científica seja de qualidade nas escolas; que os profissionais da área sejam qualificados e que haja integração entre a produção científica e a produção industrial (UNESCO, 2005).

Inúmeras são as contribuições que o conhecimento científico pode oferecer a sociedade. No entanto, Krasilchik e Marandino (2007) ressaltam que apesar das transformações realizadas no currículo de ciência na tentativa de fornecer uma visão ampliada da realidade, ainda existem inúmeros cursos e programas que enfatizam a memorização de vocabulário e definições, apresentando uma imagem distorcida da ciência, impedindo que as interações entre ciência, tecnologia e sociedade sejam percebidas. As autoras destacam ainda que é preciso reconhecer que há a necessidade de apreender os vocábulos básicos relacionados a ciência, mas acima

de tudo é necessário provocar nos estudantes a curiosidade, com o intuito de tornar mais evidente o papel que a ciência tem nas suas vidas.

Outro aspecto interessante a ser considerado entre as características do ensino de ciências, apontado por Krasilchik e Marandino (2007), é a constante oscilação entre os objetivos do ensino que vai desde uma preocupação acadêmica, voltada para os conteúdos e conceitos até uma mais utilitária, sendo que a finalidade maior é a formação do cidadão. Apesar da oscilação entre os objetivos do ensino de ciências, Krasilchik e Marandino (2007) afirmam que há certo consenso entre professores e pesquisadores, da área de educação em ciências de que o ensino desta área tem como uma de suas principais funções a formação do cidadão cientificamente alfabetizado, capaz não só de identificar os vocábulos da ciência, mas também ter a compreensão dos conceitos e saber utilizá-los para encarar desafios e refletir sobre o seu dia-dia.

Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009, p. 34) ressaltam que para que isso ocorra o “[...] trabalho docente precisa ser direcionado para sua apropriação crítica pelos alunos, de modo que efetivamente se incorpore no universo das representações sociais e se constitua como cultura”. Para Figueiredo (2006), a sociedade moderna exige que escolas e professores de ciências ensinem não só a ciência escolar, mas também eduquem os alunos para exercerem uma cidadania planetária que promova o desenvolvimento de forma sustentável da sociedade. Mesmo porque a

Educação e desenvolvimento são dois processos sociais pensados articuladamente, um remetendo ao outro [...]. Ambos nascem, ou são inventados, no interior daquilo que denominamos normalmente de modernidade. A educação, tal como a conhecemos hoje, e o desenvolvimento, tal como o concebemos hodiernamente, são frutos da sociedade moderna (NASCIMENTO, 2001, p. 96).

A escola, segundo Krasilchik e Marandino (2007, p. 31), “[...] possui papel fundamental para instrumentalizar os indivíduos sobre os conhecimentos científicos básicos”. É nesse espaço especialmente dedicado a socialização do conhecimento que os educandos devem ter acesso livre às informações e às discussões sobre os assuntos da contemporaneidade.

De acordo ainda com Krasilchik e Marandino (2007, p. 32), a “[...] socialização do conhecimento é uma prática social que implica processos de tradução e recontextualização, a fim de tornar os saberes produzidos acessíveis para os indivíduos”. Isso porque cada área do conhecimento possui particularidades

que nem sempre estão acessíveis a todos. Nesse sentido, as palavras mediação e diálogo tornam-se chaves no processo de divulgação da ciência (KRASILCHIK; MARANDINO, 2007). De certo é a interação entre o professor e os alunos que tornará o processo de socialização viável, contribuindo ainda para que os objetivos do ensino médio sejam alcançados.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNS) (1999, p. 207-208),

Os objetivos do ensino médio em cada área do conhecimento devem envolver, de forma combinada, o desenvolvimento de conhecimentos práticos, contextualizados, que respondam às necessidades da vida contemporânea, e o desenvolvimento de conhecimentos mais amplos e abstratos, que correspondam a uma cultura geral e uma visão de mundo. Para a área das Ciências da Natureza, Matemática e Tecnologias, isto é particularmente verdadeiro, pois a crescente valorização do conhecimento e da capacidade de inovar demanda cidadãos capazes de aprender continuamente, para o que é essencial uma formação geral e não apenas um treinamento específico.

Entendemos, portanto, que os professores de ciências naturais podem levar os cenários produzidos pela crise ecológica para sala de aula, buscando situar suas práticas educativas nesse contexto, fornecendo informações que contribuam para construção de conhecimentos.

De acordo com Nicolai-Hernández e Carvalho (2006), a incorporação de temas controversos, como os conflitos socioambientais, em atividade de ensino tem sido considerada como caminho de grande significado. Isso porque, além de promover conhecimentos acerca dos conteúdos, dos processos e da natureza da ciência e da tecnologia, proporcionam também o desenvolvimento de potencialidade cognitiva, social, moral, ética e política dos alunos. Se assim não o for, a escola em vez de contribuir para a formação educandos contestadores, vai afastá-los cada vez mais, por não apresentar conteúdos condizentes com a realidade em que estão inseridos.

Para Krasilchik e Marandino (2007, p. 40),

O conhecimento e as informações são a base para analisar as questões controversas que incluem conflitos de interpretações e decisões, dependentes de valores pessoais e sociais. Preparar o cidadão para pensar sobre questões que permitem várias respostas – muitas vezes conflitantes – demanda que ele seja alfabetizado em ciências.

A UNESCO (2005, p. 47) afirma que o Programa EDS “[...] deve fornecer uma compreensão científica do que seja sustentabilidade, junto com a compreensão dos valores, princípios e estilos de vida que conduzirão ao processo de transição para o desenvolvimento sustentável”. Portanto, cabe ao ensino de ciências naturais

propiciar essa compreensão. Como destaca UNESCO (2005), o ensino de ciências é fundamental para a população ter a capacidade de usufruir dos conhecimentos científicos, para despertar vocações, para a plena realização do ser humano e de sua integração social. E, ainda contribui para a constituição de uma população cientificamente preparada, capaz de exercer sua cidadania e favorecer a produtividade, melhorando com isso sua qualidade de vida. Pedrosa destaca (2010, p. 356) ainda que,

A educação em ciências, tal como a educação em geral, deve orientar-se para o desenvolvimento de competências, incluindo as necessárias para compreender problemas de sustentabilidade que actualmente se colocam, tanto a nível local como global, um requisito essencial para se poder ponderar percursos de resolução e/ou contribuir com actuações efectivas para os resolver ou mitigar. Embora tal orientação requeira contributos diversos, a sua concretização não é possível à revelia dos professores e a sua efectivação depende fortemente do seu empenho e envolvimento, os quais, por seu turno, requerem a conjugação de diversos factores, incluindo oportunidades de formação que estimulem o acesso a informação e recursos relevantes.

De acordo com os PCNs (BRASIL, 1999, p. 203), as “[...] ciências naturais no ensino médio devem produzir conhecimentos efetivos, de significado próprio, não somente propedêutico”. Sendo assim, o Programa EDS (UNESCO, 2005) pode contribuir de maneira significativa com a construção desses conhecimentos efetivos no ensino médio, pois o Programa reconhece a necessidade de se reexaminar a política educacional, na tentativa de encontrar um novo caminho para educação básica e superior. Um caminho que reoriente a prática docente e contribua para a aquisição da capacidade de aprender continuamente, enfocando a aquisição de conhecimentos, competências, perspectivas e valores relacionados com a sustentabilidade.

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 TIPO DE PESQUISA

A pesquisa ora apresentada insere-se na modalidade qualitativa. De acordo com Minayo (2008), esse tipo de abordagem favorece a compreensão da realidade e possibilita o aprofundamento no mundo dos significados, sem a preocupação de quantificar sujeitos e opiniões. Para a referida autora, é o tipo de enquadramento mais apropriado quando se pretende trabalhar com o universo de significados, de aspirações, das crenças e valores. A pesquisa qualitativa pode também ser entendida, segundo Richardson et al. (2009), como uma tentativa de compreender de maneira mais detalhada os significados e as situações apresentadas pelos entrevistados. Por possuir essas propriedades, Godoy (2005) ressalta que esse tipo de pesquisa ocupa lugar de destaque dentre as várias possibilidades de estudos dos fenômenos que envolvem as complexas relações sociais estabelecidas em diversas ambiências.

Como estratégia metodológica, adotamos o estudo de caso. Segundo Yin (2005, p. 32), um “[...] estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto de vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos”. Outra característica dos estudos de caso, de acordo com Gil (2009), é a oportunidade de realização de um estudo exaustivo que proporciona um conhecimento amplo e detalhado de um ou poucos objetos, com a finalidade de apresentar uma visão global de um problema ou identificar possíveis fatores que influenciam um determinado contexto.

Entre as características de uma pesquisa que indicam a possibilidade de realização de um estudo de caso, temos: a) quando se colocam questões do tipo “como” e “por que”; b) quando o pesquisador tem pouco controle sobre os acontecimentos; e c) quando o foco se encontra em fenômenos contemporâneos inseridos em algum contexto da vida real (YIN, 2005). Ainda para Yin (2005), a necessidade de se realizar um estudo de caso, emerge do desejo de compreender fenômenos sociais complexos, sem que as características holísticas e significativas

da vida real sejam dissipadas, uma vez que a estratégia examina os acontecimentos contemporâneos, sem manipular comportamentos relevantes.

Definida a estratégia metodológica como sendo a de um estudo de caso, a próxima etapa foi a seleção da unidade-caso. De acordo com Gil (2009), a unidade-caso, em sua acepção clássica, referia-se a um indivíduo num contexto definido. No entanto, esse conceito foi ampliado e passou a ser entendido como um conjunto de indivíduos em um determinado contexto, ou seja, pode ser uma família ou qualquer outro grupo social.

Ademais, outro aspecto fundamental a ser considerado é a definição do número de casos que deverão ser envolvidos na pesquisa, uma vez que o estudo de caso pode ser constituído tanto de um único, quanto de múltiplos casos (GIL, 2009; YIN, 2005). Neste contexto, deparamo-nos com a seguinte questão: como definir o universo da nossa pesquisa, uma vez que há um número muito grande de escolas de ensino médio? Optamos, então, por realizar um estudo de caso único. Yin (2005) aponta que o estudo de caso único pode ser realizado em diversas situações, a saber: a) quando o caso é considerado decisivo; b) quando o caso é considerado raro ou extremo; c) quando o caso é representativo ou típico; d) quando o caso é revelador e; e) quando o caso é longitudinal. Assim, a pesquisa ora apresentada foi classificada como um estudo de caso único representativo ou típico.

No estudo de caso único representativo ou típico, de acordo com Yin (2005, p. 63), o

[...] objetivo é capturar as circunstâncias e condições de uma situação lugar-comum ou do dia-a-dia. O estudo de caso pode representar um “projeto” típico entre muitos projetos diferentes, uma empresa de manufatura considerada típica entre muitas outras empresas de manufatura no mesmo setor industrial, um bairro urbano típico, ou uma escola representativa, como exemplos. Parte-se do princípio de que as lições que se aprendem desses casos fornecem muitas informações sobre as experiências da pessoa ou instituição usual.

Nesse contexto, procuramos adotar como unidade-caso uma escola com características diferenciadas, que justificassem a tipificação do estudo como o de caso único, como apresentado na seção subsequente.

## 4.2 CAMPO DE OBSERVAÇÃO

O campo selecionado para a realização da pesquisa constitui-se na Escola de Aplicação da Universidade Federal do Pará (UFPA). A mesma possui características que a distinguem de outras instituições de ensino básico, como: a) estrutura administrativa própria; b) serve de campo de estágios, proporcionando a produção, sistematização e a socialização dos conhecimentos através do ensino, da pesquisa e da extensão; c) configura-se como espaço de formação profissional e inovação pedagógica na educação básica; d) oferece condições para que os estudantes de licenciatura atuem como veículo de integração entre a educação superior e a educação básica (UFPA, 2009).

De posse dos conhecimentos dessas características, justifica-se, então, a escolha da Escola de Aplicação como campo de estudo da pesquisa, e, ainda, como sendo um estudo de caso único. Isso porque a Escola de Aplicação, de acordo com o seu Regimento (UFPA, 2009) é um espaço educativo preocupado não só com o ensino, mas também com a pesquisa e a extensão, mantendo diálogo aberto e frequente com a UFPA, o que favorece a realização de práticas pedagógicas inovadoras. Certamente contribuindo para a disseminação do conhecimento produzido no âmbito da Universidade, para o espaço na educação básica.

## 4.3 SUJEITOS DA PESQUISA

O primeiro passo para a seleção dos sujeitos foi definir qual tipo de amostragem deverá ser utilizada, uma vez que existem dois grandes tipos de amostras: probabilísticas<sup>5</sup> e as não-probabilísticas<sup>6</sup> (GIL, 1999; DESLANDES, 2008; RICHARDSON, 2009). A ideia de amostragem, para Deslandes (2008), não é indicada para algumas pesquisas qualitativas, pois em alguns casos a pesquisa não

---

<sup>5</sup> Segundo Richardson et al. (2009), nas amostras probabilísticas todos os sujeitos têm a mesma probabilidade de ser escolhido, e podem ser classificadas como aleatórias ou ao acaso.

<sup>6</sup> Neste caso, de acordo Richardson et al. (2009), os sujeitos são escolhidos com base em determinados critérios, e as amostras são classificadas pelo autor como acidentais, intencionais ou de seleção racional.

trata dos sujeitos em si, mas das suas representações, conhecimentos, práticas, comportamentos e atitudes, o que impossibilita a definição de uma amostra que seria representativa da totalidade.

No entanto, para a realização desta pesquisa consideramos necessário definir uma amostra não-probabilística intencional ou de seleção racional, pois nesse tipo de amostra os elementos que a constituem se relacionam intencionalmente com as características estabelecidas no plano e nas hipóteses formuladas pelo pesquisador (RICHARDSON et al., 2009). Sendo assim, amostragem da pesquisa constituiu-se por cinco professores de Ciências Naturais, assim distribuídos: um de Química, dois de Física e dois de Biologia, atuantes no ensino médio da Escola de Aplicação.

#### 4.4 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

A presente pesquisa apoiou-se em duas fontes de evidências, a saber: a pesquisa de campo e a observação assistemática (direta). Tais fontes permitiram a apreensão de um conjunto de dados e informações. Minayo (2008, p. 61) ressalta que “[...] o trabalho de campo permite a aproximação do pesquisador da realidade sobre a qual formulou uma pergunta” e “[...] também estabelecer uma interação com os “atores” que conformam a realidade [...]”. Dentre as diferentes formas de abordagem técnica na pesquisa de campo, optamos pela entrevista.

As entrevistas apresentam formatos diferentes e podem ser escolhidas de acordo com os objetivos do estudo. Optamos pelas entrevistas semi-estruturadas, pois nesse tipo de entrevistas as questões são formuladas com o intuito de “[...] permitir que o sujeito discorra e verbalize seus pensamentos, tendências e reflexões sobre os temas apresentados” (ROSA; ARNOLDI, 2006, p. 30).

Para fomentar as respostas dos professores e professoras, optamos pela elaboração de questões a partir de textos e trechos de textos, o que caracteriza uma entrevista projetiva. Nesse tipo de entrevista, de acordo com Minayo (2008), vários dispositivos visuais, como filmes, vídeos, pinturas, gravuras, fotos, contos, redações de outras pessoas podem ser utilizados com a finalidade de estimular o informante ou entrevistado a discorrer sobre o que vê ou lê.

A elaboração das questões teve início com a seleção de textos relacionados a problemas socioambientais contemporâneos. Em seguida foram selecionados alguns fragmentos desses textos que serviram de orientação para a formulação das questões. Para a escolha dos textos e elaboração das questões contamos com a participação de alguns membros do Grupo de Pesquisa “Educação, Ciência e Sustentabilidade na Amazônia”, ainda em construção na Plataforma Lattes (CNPq). Assim, a construção das questões baseou-se em um episódio de uma história em quadrinhos e em cinco fragmentos de textos.

Com a conclusão da etapa de elaboração, partimos para a etapa de teste. Solicitamos, então, que alguns professores da educação básica respondessem às questões com o intuito de verificar a viabilidade das mesmas. Moreira e Caleffe (2006) destacam que é recomendável que os participantes da etapa de teste das questões sejam da mesma categoria do público alvo, que se identifiquem com o trabalho e, principalmente, que estejam dispostos a colaborar, realizando comentários francos e críticos. As críticas e sugestões apresentadas pelos participantes da etapa de teste foram acolhidas e algumas questões passaram por modificações até serem consideradas prontas para serem aplicadas.

O passo seguinte foi a entrada no campo de pesquisa. Esta etapa consistiu na execução de alguns procedimentos, a saber: (1) contato com a direção e com a Coordenação do Ensino Médio da Escola de Aplicação, para apresentação dos objetivos, da metodologia da pesquisa e da justificativa para escolha da Escola, bem como solicitação de autorização para a realização da pesquisa; (2) agendamento de uma reunião com o corpo técnico responsável pelo ensino médio e com os professores e professoras de Ciências Naturais – Química, Física e Biologia – atuantes no ensino médio da Instituição, objetivando apresentar a pesquisa e convidá-los para participar. Para Rosa e Arnoldi (2006), a apresentação da pesquisa é um protocolo importante nas pesquisas qualitativas, pois os entrevistados passam a ter conhecimento sobre todos os procedimentos que serão adotados durante a coleta de dados.

Depois da reunião de apresentação do projeto, iniciamos o contato individual com os professores que concordaram em participar da pesquisa. Nessa etapa novamente explicávamos os procedimentos que seriam adotados no momento das entrevistas. A partir do momento que o professor aceitava participar da pesquisa era agendada uma nova visita para o início das entrevistas. Antes da primeira entrevista

o professor recebia o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE), conforme consta no Apêndice E. Tais procedimentos se constituíram articulações necessárias à interação entre pesquisadora e os sujeitos de pesquisa. Após a assinatura do termo iniciava-se a entrevista.

Para Minayo (2008) durante as entrevistas é fundamental que se utilize instrumentos adequados para registro de falas e debates, uma vez que é o registro fiel das falas que irá permitir uma boa compreensão da lógica interna do grupo ou da coletividade estudada. Desse modo os registros das entrevistas foram realizados de três formas: gravação, anotações das falas e registro da linguagem não verbal (posturas, expressão etc.). Segundo Cruz Neto (2004, p. 63) o “[...] registro visual amplia o conhecimento do estudo”.

No momento das entrevistas realizamos observações assistemáticas ou diretas. Essas observações são consideradas mais livres, pois não há a necessidade de fichas ou listas de registros (RICHARDSON et al., 2009), e podem ser realizadas ao longo da visita de campo, incluindo aquelas ocasiões durante as quais estão sendo coletadas outras evidências, como as evidências provenientes de entrevista (YIN, 2005).

Para o registro das observações realizadas, recorreremos ao caderno de anotações. Segundo Rosa e Arnoldi (2006), o pesquisador/entrevistador pode anotar “[...] com fidedignidade suas interpretações, pontos críticos, significados identificados, análise de gestos e posicionamentos corporais efetivados pelo entrevistado [...]”. Todas as impressões, dificuldades, facilidades, sentimentos, intenções foram anotadas, uma vez que estas informações poderiam ser úteis no processo de análise e de interpretação dos dados.

#### 4.5 AS DIFICULDADES PARA A REALIZAÇÃO DA PESQUISA

Quando começamos a pensar no projeto de pesquisa, não contávamos com possíveis dificuldades que encontraríamos para o desenvolvimento da mesma. Porém, muitos pontos tiveram que ser alterados logo no começo da pesquisa. Os primeiros indícios que encontraríamos dificuldades na coleta de dados foram observados na realização da primeira reunião com os professores de Ciências

Naturais do ensino médio, pois houve dificuldades de reuni-los para a apresentação da proposta da pesquisa.

Até então, pensávamos em realizar também a técnica do grupo focal para coletar os dados. Conforme Trentini e Gonçalves (2000), a dinâmica dos grupos focais está voltada para um determinado foco que consiste no tema de pesquisa em questão, o qual é discutido pelo grupo nas suas mais diversificadas dimensões possíveis, dentro de um processo de interação e participação dos envolvidos.

No entanto, percebemos que essa estratégia seria inviável pela falta de disponibilidade de tempo dos professores. Até tentamos organizar horários, juntamente com os professores que demonstraram interesse em participar da pesquisa, mas não obtivemos êxito. Resolvemos, então, definir uma nova estratégia para coleta de dados. Optamos assim, pela entrevista projetiva que deveria ser realizada individualmente com data e hora marcadas com cada um dos professores.

Mesmo realizando entrevistas projetivas, ainda encontramos algumas dificuldades, pois alguns professores, que a princípio haviam concordado em participar, quando tiveram contato com a primeira questão da pesquisa disseram que não podiam mais colaborar. A maioria alegando falta de tempo. Entre os professores que concordaram e permaneceram até o final da coleta de dados, também encontramos algumas dificuldades, pois, às vezes, os professores agendavam a entrevista, mas no dia e na hora combinada não podiam responder à questão.

#### 4.6 ESTRUTURA DAS QUESTÕES E DINÂMICA DAS ENTREVISTAS

Para alcançarmos os objetivos da pesquisa solicitamos que os professores respondessem a quatro questões referentes aos temas socioambientais contemporâneos. Para cada questão elaborada, pensamos em um tema que pudesse ser discutido de forma ampla. Outro aspecto importante a ser ressaltado é que pela própria complexidade que envolve as temáticas socioambientais, as questões não apresentavam abordagens isoladas, não existindo portanto, limites fixos entre as temáticas que poderiam ser tratadas, em resposta às questões, ou

seja, todas elas permitiam que um amplo espectro de abordagens pudessem ser realizadas.

Para a elaboração da primeira questão utilizamos um episódio de uma história em quadrinhos, no qual inúmeras discussões poderiam ser realizadas, entre elas as queimadas (APÊNDICE A); na segunda questão, procuramos focar a biodiversidade e suas diferentes dimensões, por meio de dois fragmentos de textos, sendo que o primeiro questionava a utilidade da biodiversidade e o segundo ressaltava as consequências da perda da biodiversidade (APÊNDICE B); na terceira questão, demos ênfase ao tema bem-estar na sociedade contemporânea, utilizando um texto que interroga a capacidade das sociedades reorientarem os processos produtivos e destaca que as soluções não são somente técnicas ou científicas (APÊNDICE C).

Enfim, a quarta questão apresenta dois trechos de textos relacionados ao consumo. O primeiro aponta o consumo e o aumento da população como dois dos pilares da crise ambiental; já o segundo, afirma que o nosso modo de vida é imposto pela máquina publicitária das grandes corporações, no entanto não somos necessariamente determinados por elas (APÊNDICE D). Após a realização das entrevistas, utilizando os textos como estratégia de motivação e levantamento de conhecimentos, o professor era questionado acerca de como realizava a abordagem dos temas socioambientais em sala e de que forma ele relacionava esses temas, assim como as temáticas associadas a eles, aos conteúdos da sua disciplina.

#### 4.7 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

Embora a análise e a interpretação de dados sejam conceitualmente distintas, apresentam-se como processos estreitamente relacionados. É o tratamento dos dados que nos permite verificar com clareza os resultados obtidos a partir do estudo realizado. De acordo com Minayo (2008, p. 27), o “[...] tratamento do material nos conduz a uma busca da lógica peculiar e interna do grupo que estamos analisando, sendo esta a construção fundamental do pesquisador”. Para Moraes (2007, p. 110) “[...] uma boa análise conduz o pesquisador a expressar suas próprias

construções e convicções sobre os fenômenos que investiga”. Gomes (2008, p. 79) destaca que “a análise e a interpretação dentro de uma perspectiva de pesquisa qualitativa não tem como finalidade contar opiniões ou pessoas”. O autor ressalta ainda, que o foco é a exploração do conjunto de opiniões e representações sociais.

Assim, após a realização das entrevistas, as falas dos professores foram transcritas e analisadas por meio da análise textual discursiva, que segundo Moraes e Galiuzzi (2007, p. 7), “[...] corresponde a uma metodologia de análise de dados e informações de natureza qualitativa com a finalidade de produzir novas compreensões sobre os fenômenos e discursos”. De acordo com Moraes (2007), os textos submetidos à análise são denominados *corpus*, que representam as várias vozes que se manifestam sobre o fenômeno investigado. É do *corpus* que são retiradas, durante a análise dos dados, as estruturas que serão utilizadas na elaboração de um novo texto, denominado de metatexto, este, possui a função de apresentar os resultados das análises.

Na elaboração dos metatextos são utilizadas interlocuções empíricas, ou seja, falas e citações de alguns trechos das entrevistas e, ainda, interlocuções teóricas, que são diálogos que tratam da temática em pauta. Para Moraes (2007, p. 100), “[...] tanto as interlocuções empíricas quanto as teóricas são formas de validação dos produtos das análises”. Assim, optamos pela produção de metatextos que pudessem expressar, em linhas gerais, a forma como alguns professores de Ciências Naturais, que atuam no ensino médio da Escola de Aplicação, estão discutindo os temas socioambientais contemporâneos em sala de aula.

Os professores entrevistados foram identificados por letras, em ordem alfabética, conforme entrada no processo de entrevista. Neste ponto, temos a elucidar que a análise e a discussão das falas dos entrevistados não obedeceram à ordem de identificação dos mesmos. Isso porque partimos de uma abordagem inicial, relativa às temáticas elencadas e, na sequência, agregamos as falas dos professores concernentes às discussões processadas.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Optamos por apresentar os resultados e as discussões a partir de quatro metatextos elaborados com base nas respostas dos professores e nos referenciais teóricos relacionados às temáticas. Além disso, procuramos indicar, sempre que possível, as conexões que poderiam ser feitas entre as temáticas e os conteúdos, mas que não foram citadas pelos professores. Assim, temos quatro subseções neste capítulo, a saber: (1) A floresta, seus povos e contextos socioambientais: aportes para o ensino de ciências; (2) Biodiversidade no contexto do ensino de ciências naturais: múltiplos debates pertinentes; (3) O ensino de ciências e as imbricações com o tema bem-estar humano e, por fim, (4) Ensino de ciências e cidadania: perspectivas para o consumo sustentável.

### 5.1 A FLORESTA, SEUS POVOS E CONTEXTOS SOCIOAMBIENTAIS: APORTES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

A primeira questão apresentada aos professores focalizava aspectos relacionados às queimadas. Trata-se de uma questão, como as demais, que possibilita ao professor apresentar, de acordo com os seus conhecimentos, uma variedade de abordagens relacionadas aos problemas socioambientais contemporâneos. A questão em tela apóia-se num episódio retirado de uma revista em quadrinhos elaborada por Maurício de Sousa, intitulado Papa-Capim em “Remédio na Floresta” (Apêndice A). No episódio, o Pajé, acostumado a curar pessoas e animais, depara-se com uma situação inesperada. Ao se dirigir a uma região da floresta onde existia a erva que precisava para realizar mais uma cura, ele encontra a floresta em chamas. As imagens e as falas indicam que o fogo foi colocado por fazendeiros com o objetivo de expandir a criação de gado. Com base nesse enredo, o professor é solicitado a discorrer sobre a seguinte questão: supondo que você possa utilizar a história em quadrinhos, apresente as várias possibilidades de temáticas que podem ser abordadas.

Entre as temáticas enfatizadas pelos professores destacamos as seguintes: (1) conhecimentos dos povos da floresta; (2) perda da biodiversidade; (3) uso do espaço (amazônico); (4) relação entre o conhecimento científico e o conhecimento popular. Cabe destacar, neste ponto, que a questão de pesquisa, baseada na história em quadrinhos, não apresenta referência a localização da comunidade indígena. No entanto, todos os professores remeteram suas respostas e suas observações à região amazônica, ou seja, do lugar de onde estão falando. Por sua vez, as discussões realizadas a seguir, quando pertinente, foram igualmente dirigidas ao contexto amazônico.

### **5.1.1 Conhecimentos dos povos da floresta**

O conhecimento adquirido por povos indígenas, a partir de séculos de experiências diretas e de contato com o meio ambiente, constitui o conhecimento ecológico tradicional (MARQUES, 2001). De fato, a população indígena apresenta um abrangente conhecimento sobre os aspectos ecológicos que envolvem a natureza. Isso é reconhecido pelo Professor A, em uma das suas falas, ou seja, a importância dos conhecimentos sobre os recursos, sobre a biodiversidade e sobre a variedade de práticas de cura associadas a esses recursos naturais. De acordo esse professor, a questão permite explorar “[...] a variedade de tratamento que existe [e] que o Pajé [...] conhece; [bem como] os conhecimentos [sobre] os recursos [da] biodiversidade”. Nesse contexto, temos a ressaltar que não houve referência à diversidade cultural desses povos.

Depreendemos que a relação que o Pajé estabelece com os recursos naturais é determinada pela sua cultura, pelo seu modo de vida. Como afirmam Younés e Garay (2006, p. 64), a “[...] percepção do meio ambiente é fortemente específica da cultura. Ela depende de crenças, ideias, experiências, tradições culturais e contextos socioeconômicos”. De acordo com Uetela (2006), muitos desses fatores contribuem para a construção dos conhecimentos, os quais são difundidos, geração após geração, ao longo do tempo, pelo atributo da oralidade ou

mesmo da participação direta nas experiências cotidianas, produzindo, assim, o que chamamos de conhecimento tradicional.

É importante que seja reconhecido que a relação que os povos indígenas estabelecem com os recursos naturais permitem aos mesmos construir uma série de conhecimentos, baseados nas suas experiências e observações. Esses conhecimentos acumulados, ao longo de muitas gerações, podem contribuir de forma significativa para a construção de novos saberes. Muitas pesquisas, efetuadas na região Amazônica, por exemplo, utilizam os conhecimentos dessas populações como base de dados, como destaca Gonçalves (2008, p. 39), a saber: “[...] qualquer engenheiro florestal, zoólogo, botânico, geógrafo ou geólogo sabe o quanto depende do conhecimento dessas populações para realizar suas pesquisas, para identificar espécies animais e vegetais [...]”.

Neste ponto, destacamos que é igualmente importante apreender que o contato com outras formas de conhecimento pode ser prejudicial às populações tradicionais, uma vez que esse contato pode diminuir a maior riqueza dessas populações, qual seja: a riqueza cultural. Como afirmam Sayago e Bursztyn (2006, p.100-101),

A riqueza cultural e a consistência social das sociedades tradicionais residem na sua escala, seu sistema de valores e sua visão não mercantil do mundo. [...] a chegada da lógica mercantil ao campo do saber tradicional representa um elemento desestabilizador. Aquilo que dá força à tradição – suas práticas sustentáveis – revela-se uma fragilidade, quando confrontada com a lógica do mercado [...].

De fato, a lógica mercantil configura-se como um risco à cultura ecológica. Em geral (ou originalmente), a cultura ecológica dessas populações é pautada por uma relação harmoniosa com os recursos naturais. A propósito, Lima e Pozzobon (2005) denominam cultura ecológica a diversidade de formas como os grupos sociais se relacionam com o meio ambiente, bem como suas práticas econômicas.

O Professor E também manifesta preocupação quando diz o seguinte: “[...] os remédios que são tirados dos vegetais aí, no caso, foram queimados e o pajé não tem mais como produzir os remédios dele, quer dizer, a fonte de substâncias químicas para produzir os medicamentos foi simplesmente queimada”. Nesse contexto, destacamos que o uso de plantas para fins medicinais é um dos costumes que se confunde com a história do próprio homem. Inclusive, essa prática tem contribuído para indicar plantas que possuem atividades biológicas (KAPLAN E FIGUEIREDO, 2006). Para Sayago e Bursztyn (2006), a produção de fármacos em

escala industrial, a partir do conhecimento de uso por comunidades tradicionais, é um exemplo da transformação da lógica de apropriação, ou seja, o valor de uso passa a ter valor de troca.

De acordo ainda com Sayago e Bursztyn (2006, p. 93), os conhecimentos tradicionais “[...] são habitualmente transformados em objetos de pesquisa, como realidades a serem entendidas e saberes locais a serem apreendidos”. No caso dos conhecimentos indígenas, Gonçalves (2008, p. 139) ressalta que “[...] populações indígenas são portadoras de um acervo cultural extremamente rico, assim como um enorme conhecimento a respeito da biodiversidade das florestas [...]”. Esse autor destaca ainda que inventariar o patrimônio natural sem partir da cultura dessas populações é como procurar agulha no palheiro.

Para Younés e Garay (2006), as diferentes maneiras das sociedades tradicionais utilizarem seus recursos naturais, ou seja, como fonte de alimento, fibras, combustíveis, medicamentos etc., precisam ser documentadas, principalmente quando se trata de práticas que envolvem o manejo sustentável de recursos. Trata-se, entre outros aspectos, de empreender para o “[...] aprofundamento das teorias sobre a sustentabilidade dos recursos naturais e a equidade social” (SIMONIAN, 2000, p. 16). Certamente, possibilitando que o conhecimento produzido ao longo das diversas gerações seja compilado e divulgado, segundo suas características e aplicabilidade.

A Professora D faz a seguinte indagação “[...] quem está desmatando?” “O chamado homem branco!”, responde ela. Em seguida ela questiona como vai ficar o pajé se a floresta for toda destruída, uma vez que para exercer sua função social na tribo ele precisa dos recursos oferecidos pela floresta. E conclui: “Eu acho que ele vai se sentir um inútil”. As considerações da Professora D têm procedência, pois devemos considerar o conteúdo da Declaração das Nações Unidas sobre os Direitos dos Povos Indígenas, quanto aos seguintes aspectos: os “[...] povos e pessoas indígenas têm direito a não sofrer assimilação forçada ou a destruição de sua cultura (NAÇÕES UNIDAS, 2009, p. 17), e ainda possuem o “[...] direito aos seus medicamentos tradicionais e a manter suas práticas de saúde, incluindo a conservação de suas plantas, animais e minerais [...]” (NAÇÕES UNIDAS, 2009, p. 24).

Ademais, a destruição da floresta, além de ocasionar perda da biodiversidade, provoca também, segundo Gonçalves (2008, p. 40), extinção do “[...]”

primeiro e grande recurso que a Amazônia dispõe: o seu patrimônio cultural; esse patrimônio cultural [...] se confunde com a enorme riqueza das florestas, dos seus ecossistemas [...]”. Temos que reconhecer que os povos indígenas dependem dos recursos naturais, não só por uma questão de sobrevivência física, mas também para preservar sua identidade cultural e sua organização social (LAURIOLA, 2001; MATHIAS, 2006). Por outro lado, assinalamos que nenhum professor mencionou o fato de que os povos indígenas, ao longo da história do Brasil, foram afetados (e ainda o são) na sua forma de vida e, conseqüentemente, no seu modo de relacionamento com os recursos naturais.

Assinalamos, neste ponto, que as falas dos professores remetem à imagem dos índios do período de colonização. Imagem que aos poucos está sendo desconstruída pela interação das populações indígenas com outras populações humanas. Em alguns casos, esse contato diminuiu a sustentabilidade ecológica dessas populações. Lima e Pozzobon (2005, p. 45) entendem sustentabilidade ecológica como “[...] a capacidade de uma dada população de ocupar uma determinada área e explorar seus recursos naturais sem ameaçar, ao longo do tempo, a integridade ecológica do meio ambiente”.

Segundo ainda Lima e Pozzobon (2005, p. 50),

A categoria “índio” não está necessariamente associada à sustentabilidade, nem a de “branco” associada à insustentabilidade, embora se atribua às sociedades indígenas a herança da sustentabilidade e à população branca o papel oposto. É importante atentar para a cristalização de “estereótipos socioambientais” que atribuem valores ecológicos positivos ou negativos à diversidade social da Amazônia.

Além do mais, destacamos que nenhum dos professores enfatizou a existência de práticas insustentáveis adotadas pelos povos da floresta – como se todos eles continuassem convivendo de forma harmoniosa com a natureza, pois no caso dos indígenas, como destaca Simonian (2000, p. 15), “[...] nem tudo tem sido harmonia nas relações entre essas populações e os recursos naturais em seus próprios contextos sociais [...]. Isto porque, segundo a mesma autora, essas populações têm eventualmente impactado o ambiente, notadamente quando se evidencia o aumento das pressões demográficas.

Consideramos que a inclusão de discussões relacionadas aos conhecimentos dos povos da floresta, nas aulas de ciências naturais, constitui-se excelente oportunidade de aproximar questões relacionadas à sustentabilidade e ao desenvolvimento. Isso porque o conhecimento popular oriundo dessas populações é

a base de desenvolvimento do conhecimento científico apresentado nas salas de aula. Ademais, problematizar os contextos socioambientais relativos a esse grupo contribui para uma educação pautada nos princípios da sustentabilidade, pois segundo Figueiredo (2006), a escola possui papel de destaque na divulgação, discussão e levantamento de problemas de diversas ordens, incluindo as relacionadas à sustentabilidade. Assim, a “[...] promoção de uma educação para a sustentabilidade, adequada nas suas diversas vertentes, é um contributo fundamental para se atingirem as metas pretendidas no que respeita à sustentabilidade na Terra” (FIGUEIREDO; ALMEIDA; CÉSAR, 2004, p. 332).

Também observamos que, nas falas dos professores, não há referência ao papel da ciência e da tecnologia no processo de desenvolvimento sustentável, aspecto importante que poderia ser discutido em sala de aula, uma vez que segundo Becker (2008, p. 278), a “[...] ciência e a tecnologia podem e devem contribuir para vencer o desafio da utilização social e econômica sustentável do patrimônio natural e cultural da Amazônia em benefício das populações regionais do país, hoje e no futuro [...]”. Destacamos, neste ponto, que o requisito fundamental para a efetivação de uma educação pautada pela preocupação com a sustentabilidade reside no rompimento com o caráter disciplinar predominante nas escolas, pois o tema sustentabilidade pressupõe um tratamento interdisciplinar.

### **5.1.2 Perda da biodiversidade**

São várias as causas da perda da biodiversidade. Nesse âmbito, destacamos a seguinte abordagem apresentada pelo Professor A: “[...] as queimadas, [podem provocar] destruição da nossa biodiversidade que é um tema que a gente pode tratar aqui [...]”. Na continuidade da sua fala, o professor faz referência ao desconhecimento humano sobre os recursos da floresta, referindo-se aqui a Amazônia, a saber: “[...] as consequências de tudo isso [é] a destruição dessa nossa biodiversidade [...] alguns recursos, na verdade, muitos recursos [da] Amazônia [...] estão ameaçados, estão sendo destruídos, inclusive coisas que a gente nem conhece ainda [...]”.

De certo, a abordagem do Professor A é pertinente e encontra respaldo nas observações de McGrath (1997), quando este destaca que a importância da biodiversidade é geralmente justificada em termos de três questões. Enfatizamos aquela que apresenta relação com a abordagem do professor, ou seja, os valores econômicos e sociais da biodiversidade, que enfoca os potenciais econômicos de espécies, que ainda não foram identificadas e que podem conter, por exemplo, a cura do câncer.

Ademais, os professores não fazem referência ao fato do Brasil ser um dos últimos redutos de floresta tropical do mundo, argumento para protegê-las cada vez mais. E, a despeito desse fato, o que se verifica é uma acelerada perda da cobertura vegetal, principalmente para a expansão agropecuária. Por outro lado, o Professor A ao perceber que o acervo de produtos naturais começa a desaparecer, antes mesmo de serem conhecidos, encontra apoio na ressalva de Kaplan e Figueiredo (2006) quando estes afirmam que as nossas florestas constituem-se território quimicamente desconhecido.

O Professor A refere o seguinte: “[...] e agora você vê aqui a queimada, a destruição [da floresta], a poluição, e isso causa a destruição da fauna e da flora que compõem a biodiversidade da Amazônia”. De fato, as ressalvas do professor procedem, pois o “[...] fogo tem se tornado um dos maiores riscos ambientais para a Amazônia” (ALMEIDA E RODRIGUES, 2006, p. 154). Isso porque toda riqueza acumulada nas nossas florestas está sendo transformada em pastos ou em áreas de monocultura, mediante prática de corte e de queima. Na mesma linha, estão as ponderações de Viana (2006, p. 24), quais sejam: o “[...] Brasil possui uma posição ímpar num mundo onde o verde vem sendo substituído pelo cinza”. Em realidade, se nada for feito para conter as queimadas, continuaremos perdendo a oportunidade de conhecer novas espécies.

As observações do Professor A também encontram base nas seguintes considerações de Viana (2006, p. 25):

[...] nossas florestas possuem enorme potencial para produzir madeira, cipós, plantas medicinais, essências aromáticas, frutos e tantas outras riquezas. Salvo alguns sistemas de manejo inventados pelos índios, extrativistas e caboclos, nós nunca soubemos aproveitar esse potencial. Temos tratado nossos bosques como se fossem garimpos.

De fato, a humanidade, ao longo dos tempos, tem pilhado a natureza. Precisamos reverter esse quadro e para isso podemos estabelecer alianças na

tentativa de viabilizar o bom uso dos nossos recursos naturais, valorizando a floresta em pé. Nesse sentido, a UNESCO (2005, p. 47) afirma que o Programa EDS deve contribuir para “[...] uma compreensão científica do que seja sustentabilidade, junto com a compreensão dos valores, princípios e estilos de vida que conduzirão ao processo de transição para o desenvolvimento sustentável”.

Assim sendo, cabe ao ensino de ciências naturais colaborar para essa compreensão. Como bem destaca Pedrosa (2010, p. 356),

A educação em ciências, tal como a educação em geral, deve orientar-se para o desenvolvimento de competências, incluindo as necessárias para compreender problemas de sustentabilidade que actualmente se colocam, tanto a nível local como global, um requisito essencial para se poder ponderar percursos de resolução e/ou contribuir com actuações efectivas para os resolver ou mitigar. Embora tal orientação requeira contributos diversos, a sua concretização não é possível à revelia dos professores e a sua efectivação depende fortemente do seu empenho e envolvimento, os quais, por seu turno, requerem a conjugação de diversos factores, incluindo oportunidades de formação que estimulem o acesso a informação e recursos relevantes.

Ademais, consideramos que o ensino de ciências tem papel fundamental na formação de cidadãos, capazes de compreender as múltiplas dimensões relacionadas à sustentabilidade planetária e, a partir disto, pensar em soluções adequadas para minimizar os impactos provocados pela crise socioambiental vigente.

### **5.1.3 Uso do espaço (amazônico)**

Com o surgimento do homem na Terra, mesmo em tempos remotos, o ambiente começou a ser alterado. É bem verdade que inicialmente as transformações eram, praticamente, diminutas. Mas, é a partir da primeira revolução industrial que o homem começa a intensificar a retirada de recursos dispostos na natureza, a fim de prover as indústrias de matéria-prima. Outros eventos também contribuíram, ou vêm contribuindo para o incremento desse processo, a saber: crescimento populacional, aumento de consumo de alimentos e bens materiais etc. Além disso, o avanço científico e tecnológico dinamizou o processo de exploração de recursos naturais.

Nesse contexto, o Professor B avalia que a “[...] instalação de indústrias, pastos para gado, construção de hidrelétricas e a devastação da floresta para a produção de madeira, sem um estudo detalhado das consequências, estão trazendo prejuízos incalculáveis, agora e para o futuro”. Depreendemos que as observações do referido Professor fundamentam-se nos já proclamados prejuízos decorrentes da implementação de políticas públicas de desenvolvimento do tipo *top-down*, ou seja, aquelas que tendem a se operar com o isolamento das comunidades e dos cidadãos, isto é, dos seus próprios beneficiários, notadamente na Amazônia – são modelos de políticas públicas que têm um formato centralizado e altamente dependente, no que diz respeito à tomada de decisões, logo, não se evidencia a participação comunitária (FORUM, 2003).

No caso da Amazônia, possuir grandes extensões de terra, afastadas dos grandes centros comerciais, tornava suas terras mais baratas, atraindo assim, investimentos que necessitavam de grandes áreas como a pecuária extensiva. No entanto, há uma grande contradição nessa atividade, pois se por um lado a pecuária aparece como atividade economicamente mais viável do ponto de vista capitalista de curto prazo, de outro é um desastre ecológico e sociocultural, pois o desmatamento destrói as bases naturais de sobrevivência das populações (GONÇALVES, 2009). As florestas passaram, então, a ser tratadas pelos *police makers* como um entrave que precisava ser removido para a expansão da agropecuária (VIANA, 2006). Assim, a remoção da vegetação para a abertura de áreas para a implantação de projetos agropecuários começou a transformar o cenário da região Amazônica, tanto no aspecto social, quanto no ambiental.

Lima e Pozzobon (2005, p. 63) afirmam que os “[...] projetos agropecuários financiados pelo governo militar representavam o primeiro movimento de um processo contínuo de formação de extensos domínios privados no interior da Amazônia, trazendo graves consequências sociais e ambientais para a região”. De fato, o desenvolvimento da Amazônia, nas últimas décadas, tem sido alicerçado na agroindústria da soja, da pecuária e na instalação de indústrias exportadoras da Zona Franca de Manaus, que se fixaram na região para produzir mercadorias - motocicletas, produtos eletrônicos etc. – empreendimentos totalmente dissociados do contexto socioambiental e cultural do amazônida. De acordo com Viana (2006), desconsideraram, assim, a possibilidade de implantação de indústrias que

utilizassem produtos da floresta, a exemplo da castanha, madeira, borracha, palmito e óleos medicinais, entre outros, como matéria-prima.

O Professor A destaca a importância de discutir questões relacionadas à sustentabilidade com os estudantes do ensino médio, como podemos constatar nas seguintes afirmações sobre projetos (ditos) sustentáveis:

[...] projetos sustentáveis para a Amazônia é um ponto importante para se tratar e aí. Eu diria, mais assim, em termos do ensino médio. Dá pra se trabalhar com alunos do ensino médio aqui esse conhecimento realmente dos interesses da indústria farmacêutica na Amazônia, e por último o socioambientalismo que eu acho que [está] incluído [...]. [...] pensar em desenvolvimento sustentável [para] Amazônia, [é pensar em] projetos que versem sobre este tema e que tenham realmente um compromisso socioambiental e não simplesmente uma propaganda, para promoção de algum grupo, promoção de alguma indústria, de alguma empresa enfim acho que basicamente seriam os assuntos que eu poderia tratar aqui [...].

Então, problematizar as questões que envolvem as dimensões da sustentabilidade é possibilitar a ampliação da visão dos estudantes quanto aos temas socioambientais. Segundo Figueiredo (2006), a sociedade moderna exige que as escolas e os professores de ciências ensinem não só a ciência escolar, mas também eduquem os alunos para exercerem uma cidadania planetária que promova o desenvolvimento de forma sustentável da sociedade. Mas, para que isso ocorra precisamos romper com a visão de um ensino de ciências preocupado apenas com a memorização de conceitos e de definições. Consideramos que o ideal é que o professor, possuindo conhecimentos atuais e pertinentes sobre a situação planetária, seja capaz de relacionar os conteúdos da sua disciplina com os eventos provocados pela crise socioambiental vigente.

#### **5.1.4 A relação entre conhecimento científico e conhecimento popular**

As falas dos professores reconhecem a existência de outros saberes além dos conhecimentos científicos. O Professor C afirma que ressalta durante as suas aulas a existência de outros conhecimentos, além dos científicos, da seguinte forma: “[...] destacando que o conhecimento científico, o saber científico é apenas um tipo de conhecimento, existem outros tipos de conhecimentos, entre eles o conhecimento, por exemplo, dos povos da floresta, o conhecimento dos ribeirinhos [...]”. É fato que há outras formas de conhecimento e que o professor está

contribuindo para a compreensão de que existem diferentes modos de ler e de se relacionar com o mundo. E, ainda, que o conhecimento científico é apenas uma dessas formas.

Por sua vez, a Professor D relata o seguinte:

[...] eu faço aqueles parênteses [...] não é que o conhecimento biológico valide o conhecimento popular, [eu digo] que eles têm a mesma importância, que nós ainda não descobrimos ou então nos esquecemos. O que a gente observa que [está] acontecendo: tudo aquilo que foi rejeitado pela ciência quando ela atingiu o seu auge, [e] desprezou todos os conhecimentos populares, ela [está] tentando resgatar [...].

É interessante perceber a preocupação desses professores em destacar as várias formas de produção de conhecimentos, pois em geral o que prevalece nas instituições de ensino formal (escolas, universidades etc.) é a hegemonia do conhecimento científico, uma vez que este “[...] tem sido a base das grandes transformações da humanidade” (UETELA, 2006, p. 101).

De acordo com Sayago e Bursztyrn (2006), a partir da revolução industrial houve um acentuado distanciamento entre as diferentes formas de conhecimento, ou seja, os produzidos pela sociedade industrial e os produzidos pelas sociedades tradicionais, em decorrência do papel que a ciência passou a assumir na modernidade. Assim, segundo esses autores, os saberes acumulados ao longo de muitas gerações passaram a ser desconsiderados por não possuírem *status* científico e serem considerados frágeis diante da ciência institucionalizada. Por outro lado, Hissa (2008) observa que ao desconsiderar outros saberes a ciência perde saber.

Neste ponto, destacamos que o avanço da ciência e da tecnologia deve ser considerado o empreendimento mais admirável da espécie humana na atualidade (Menon, 1992) e, no contexto da DEDS, a ciência também foi enfatizada: o “[...] papel da ciência e tecnologia merece ser destacado já que a ciência fornece às pessoas meios para entender o mundo e seu papel nele” (UNESCO, 2005, p. 47). De fato, as ciências naturais contribuem para a elaboração de conhecimentos científicos que colaboram com o desenvolvimento da sociedade. No entanto, esse mesmo conhecimento que gera desenvolvimento contribui também para a degradação ambiental. Nesse sentido, o “[...] Programa Educação para o Desenvolvimento Sustentável deve fornecer uma compreensão científica do que seja sustentabilidade, junto com a compreensão dos valores, princípios e estilos de

vida que conduzirão ao processo de transição para o desenvolvimento sustentável (UNESCO, 2005, p. 47).

É certo que devemos valorizar o papel do conhecimento científico, pois é por meio destes conhecimentos que a ciência progride e contribui para o processo de desenvolvimento, em seus múltiplos aspectos. Ora, se o conhecimento científico contribuiu, de forma significativa, para o processo de desenvolvimento, este, pautado no crescimento econômico com foco na industrialização, ele também poderá contribuir de forma satisfatória para um desenvolvimento pautado no uso sustentável dos recursos naturais, assumindo, assim, esse novo paradigma.

Em relação às conexões que fazem entre o tema e os conteúdos das suas disciplinas os professores afirmam fazer diferentes abordagens. O Professor A não faz nenhuma referência direta sobre os conteúdos com os quais procura relacionar as queimadas, retomando apenas alguns aspectos relacionados às questões mais amplas como podemos observar em sua fala:

Pois é, e a questão do desconhecimento humano, a respeito desses recursos que as florestas oferecem, o que nós estávamos conversando, as consequências dessa expansão da agropecuária na Amazônia, é um problema que preocupa e os desenhos, essas ilustrações, elas funcionariam muito bem para mostrar essa realidade [...].

Entendemos que a insuficiência de conhecimento acerca das riquezas existentes na nossa região, juntamente com a expansão da agropecuária, constituem-se problemas que precisam ser superados. Consideramos que o ensino de ciências pode se constituir instrumento eficaz na divulgação da importância das nossas riquezas e suas inter-relações com a manutenção da vida no nosso planeta, bem como propiciar uma visão crítica sobre o uso das nossas terras. Quando questionado se realiza esse tipo de abordagem em sala de aula, o Professor A diz:

Com certeza, pra mim acredito que seja até mais fácil, por ser biólogo, inclusive, ter uma pós-graduação em Educação, versando sobre essa questão realmente das relações amazônicas, das relações é que ocorrem entre os seres vivos na Amazônia e então conhecer um pouquinho dessa realidade dá para estabelecer, nas minhas aulas, essa contextualização desses conteúdos com a realidade amazônica.

O referido Professor reforça assim a crença de que questões relacionadas ao meio ambiente são questões que devem ser abordadas somente em aulas de biologia e geografia, uma vez que essas disciplinas possuem uma base teórica muito voltada à constituição do meio natural, esquecendo-se da necessidade de tratar as questões

ambientais de maneira interdisciplinar, inclusive, como preconiza os PCNs (BRASIL, 1999).

Várias são as possibilidades de discussão em sala de aula, isso porque os impactos provocados pelas queimadas incluem perda da biodiversidade, diminuição da diversidade genética, redução da ciclagem da água, poluição atmosférica, alteração das precipitações e, ainda, contribuem com o aquecimento global, fatos que incidem diretamente sobre os seres vivos, colaborando fortemente para, por exemplo, a extinção das espécies. Ademais, temos que considerar as perdas incidentes sobre os grupos humanos.

O Professor B apresenta de forma mais direta as relações entre os conteúdos e as questões que podem ser exploradas no episódio da revista em quadrinho apresentada, como podemos perceber na sua fala:

Hoje mesmo nos tivemos uma aula de termodinâmica na qual nós estamos trabalhando a 2ª Lei da Termodinâmica e, inclusive, eu fui questionado por um aluno sobre a questão dos combustíveis, sobre a questão do álcool ou da gasolina. E falei que o governo deveria investir mais na questão do álcool, por quê? Porque ele agride menos o ambiente.

O Professor B tem razão ao afirmar que o álcool agride menos o ambiente, pois de acordo com Bispo (2010) a gasolina é um combustível fóssil, derivada do petróleo, que emite dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), e ao ser queimado nos motores contribui enormemente para o aquecimento global. O etanol, o álcool combustível, ao contrário, é um combustível renovável, feito de cana-de-açúcar. Embora o etanol também emita  $\text{CO}_2$  na sua queima, os canaviais absorvem esse gás no processo de fotossíntese. Por isso, do ponto de vista do aquecimento global<sup>7</sup>, o álcool é considerado um combustível limpo.

Interessante que o professor destaca que os próprios alunos já apresentam curiosidade acerca de questões divulgadas frequentemente pela mídia. O Professor B destaca ainda que procura contextualizar e relacionar questões econômicas e ecológicas como demonstra em sua fala:

[...] eu expliquei para eles [que o álcool] tem mais poder de explosão, ele gera mais potência num motor de um carro, mas em compensação ele queima mais e aí o que o governo faz para incentivar o uso do álcool? Ele barateia, ele coloca mais baixo que gasolina, só que mesmo sendo mais baixo devido ele consumir mais, não chega a compensar, então deveria haver mais uma preocupação com aspectos ecológicos por parte do governo de incentivar mais o uso do álcool como combustível e aí, com certeza, teríamos uma melhor qualidade no ar.

---

<sup>7</sup> No entanto, do ponto de vista da biodiversidade há inúmeras perdas, pois a monocultura é uma das causas da perda da biodiversidade.

A preocupação com a qualidade do ar, apontada pelo Professor B, também tem espaço na Agenda 21 Global, que em seu artigo 9º, destaca a necessidade de promover um desenvolvimento sustentável também no setor de transporte, uma vez que este exerce um papel essencial no desenvolvimento econômico e social, ao mesmo tempo em que contribui, de forma crescente, para a emissão de gases poluentes na atmosfera.

O Professor C afirma fazer a seguinte abordagem:

A gente aborda a questão da queimada quando a gente fala, por exemplo, em termo conceitual, quando a gente estuda calor. Então, quando a gente estuda a questão do calor, a gente busca abordar além do conceitual, o conceito relativo ao calor, mas o procedimental também [...] dessa relação, por exemplo, do calor gerado pelas queimadas e que relação esse calor gerado pelas queimadas trás para as questões ambientais. Tanto locais onde a queimada [está] ocorrendo, quanto global. A questão do clima, a questão das marés, a questão das chuvas, além dos problemas que ela causa também pra vida, tanto animal quanto vegetal da região, da área ali.

De acordo com Ribeiro (2004), os fenômenos térmicos estão presentes no nosso dia-dia, o que facilita a formulação de explicações pautadas nas sensações e experiências do cotidiano. Assim, é importante ressaltar que a iniciativa do Professor de relacionar o conteúdo com o tema em pauta constitui-se em uma estratégia eficaz de ensino, uma vez que as queimadas e suas implicações são frequentemente noticiadas.

O Professor D não apresenta, especificamente, como poderia abordar os conteúdos que estão presentes na história em quadrinhos. Entretanto, muitos enfoques poderiam ser realizados, a exemplo da diminuição da variabilidade genética; da exposição direta do solo pela destruição da cobertura vegetal, que sem proteção passa a perder rapidamente seus nutrientes; da erosão que contribui com o assoreamento dos rios que passam a transbordar durante o inverno. Além disso, o Professor poderia destacar que o desmatamento, quando realizado com a utilização do fogo, ocasiona a destruição dos microrganismos presentes no solo, os quais são responsáveis pela decomposição da matéria orgânica, alterando assim os ciclos biogeoquímicos, e que durante as queimadas há liberação de gases que podem prejudicar a saúde humana, causando sérios problemas respiratórios.

O Professor E afirma que faz a seguinte abordagem:

Olha sempre quando eu estou falando de fatores que afetam a velocidade das reações químicas, eu cito exemplos de combustões, inclusive a questão da combustão faz parte do conteúdo da prova do Prise II e eles perguntam, indagam sobre as queimadas da floresta se são sempre criminosas ou não, se podem ser naturais e quando eu estou explicando energia de ativação,

eu mostro que para iniciar uma combustão tem que ter uma faísca, que a energia de ativação, essa faísca, pode ser natural, ou pode ser através do homem, para o homem é mais simples, basta jogar um cigarro, ou queimar propositalmente um pequeno combustível ali para alastrar o fogo. Na verdade, ele [está] mostrando, ali, a Energia de Ativação, dando início a uma combustão, como também um raio pode queimar material orgânico.

Como podemos observar em sua fala, o Professor E destaca o interesse dos alunos pelas causas e consequências das queimadas. Acreditamos que esse interesse está relacionado à veiculação, realizada pelos meios de comunicação, de notícias sobre as queimadas e seus impactos aos ecossistemas. O Professor E destaca ainda que:

Não necessariamente a combustão da floresta é feita através do homem, tem as combustões naturais e as criminosas. O que são as criminosas? São aquelas em que os homens trabalham transformando a floresta em campo de pastagem, mas não tem como deixar de abordar isso aí, em termoquímica, aliás, em cinética química quando se fala em energia de ativação tem que citar combustão e no início da combustão entra a energia de ativação [...]. E aqui na região norte não dá para não [...] deixar de falar em combustão, alias no Brasil todinho, tão queimando o Brasil todo, não é só a floresta Amazônia, não.

Outros aspectos ressaltados pelo Professor E diz respeito à origem das queimadas, pois muitas vezes elas são associadas somente a ação antrópica, deixando de lado a existência de queimadas que ocorrem em decorrência da ação da própria natureza, denominada, por isso, de queimadas naturais ocasionadas por descargas elétricas.

Destacamos que o Professor E apresenta, de forma satisfatória, as relações que estabelece em sala de aula entre os seus conteúdos e as temáticas, presentes na questão. Entretanto, quando questionado sobre como enfoca a questão dos princípios ativos das plantas (um das abordagens possíveis da questão), apresenta uma visão fragmentada do conhecimento, certamente em decorrência da sua formação. Segundo ele:

Não, não, eu não posso falar isso em sala de aula porque já seria mais uma bioquímica, o professor que se preocupa em mostrar o princípio ativo dos vegetais na fabricação dos medicamentos é o professor de bioquímica, e eu não leciono essa matéria não. [...] quase tudo é extraído de vegetal, quase tudo é de princípio ativo, mas eu não cito não, porque eu não trabalho com bioquímica.

O professor, por meio da sua fala, retrata a fragmentação do conhecimento que além de ser disciplinar (química), fragmenta-se ainda mais no interior das próprias disciplinas, em decorrência dessas divisões que ocorrem na escola. Acerca dessa postura, Carvalho (2004, p. 128) destaca que no

[...] mundo vivido, os aspectos tomados isoladamente pelas disciplinas estão permanentemente relacionados, como trama de um só tecido. Ao

puxar apenas um fio, tratando-o como fato único e isolado, cada área especializada do conhecimento não apenas perde a visão de conjunto, como também pode esgarçar irremediavelmente essa trama em que tudo está imbricado.

Assim, precisamos aceitar a existência da inadequação, que de acordo com Morin (2004, p. 13) é

[...] cada vez mais ampla, profunda e grave entre os saberes separados, fragmentados, compartimentados entre disciplinas e por outro lado, realidades ou problemas cada vez mais polidisciplinares, transversais, multidimensionais, transnacionais, globais, planetários.

Além do mais, a visão limitada fornecida pelas disciplinas não favorece a compreensão das diversas dimensões presentes nas questões ambientais, isso porque os “[...] problemas ambientais ultrapassam a especialização do saber” (CARVALHO, 2004, p.129). No entanto, as análises das falas dos professores apontam, na maioria das vezes, para um tratamento unidirecional das temáticas, deixando de lado a multidimensionalidade que caracteriza as questões socioambientais.

## 5.2 BIODIVERSIDADE NO CONTEXTO DO ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS: MÚLTIPLOS DEBATES PERTINENTES

A segunda questão de pesquisa relacionava-se à biodiversidade. A referida questão estava alicerçada em dois trechos de texto (APENDICE B, QUADRO 1 e QUADRO 2). O primeiro trecho de autoria de Escobar (2009) destaca uma visão utilitarista da biodiversidade (APENDICE B; QUADRO 1) . Nesse caso, todo valor da biodiversidade é reduzido a valor de mercado.

O Brasil se orgulha de ter a maior biodiversidade do planeta. Somadas as riquezas biológicas da Amazônia, cerrado, mata atlântica, pantanal e caatinga, o País abriga mais espécies de plantas, animais, fungos e bactérias do que qualquer outro. Ótimo. Mas e daí? Para que serve essa biodiversidade? Quanto dessa riqueza biológica está sendo convertida em riqueza econômica e desenvolvimento para o País - além de render belas fotografias? (ESCOBAR, 2009).

Quadro 1 – Texto 1 gerador da discussão.

Já, o segundo trecho, de Woodruff (2001), ressalta as consequências da perda da biodiversidade ((APENDICE B; QUADRO 2). O autor atribui a perda de biodiversidade a alguns fatores. Entre eles, a condição humana contemporânea, o crescimento populacional e a desigualdade na distribuição da riqueza. Portanto, os fatores por ele elencados dizem respeito a diferentes esferas da sociedade: social, econômica, política, cultural e científica.

Tanto a comunidade científica nacional e internacional quanto governos e entidades não-governamentais ambientalistas vêm alertando para a perda da diversidade biológica em todo o mundo, e, particularmente nas regiões tropicais, indicando ainda que, a degradação biótica que está afetando o planeta encontra raízes na condição humana contemporânea, agravada pelo crescimento explosivo da população humana e pela distribuição desigual da riqueza - a perda da diversidade biológica envolve aspectos sociais, econômicos, políticos, culturais e científicos (WOODRUFF, 2001).

Quadro 2 – Texto 2 gerador da discussão

As questões desencadeadoras das discussões buscavam problematizar o enfoque dado à questão da biodiversidade pelo autor Herton Escobar (2009), além

de discutir as similaridades e/ou contrastes presentes nos dois textos. Ademais, buscamos apreender os conhecimentos que os professores apresentam/revelam acerca das múltiplas dimensões que envolvem a questão da biodiversidade. Temos a destacar que consideramos importante apresentar uma questão relacionada à biodiversidade, pois a temática ganha cada vez mais espaço nas discussões relacionadas às questões ambientais.

Em realidade,

O mundo vive um processo de degradação ambiental sem precedentes, afetando o conjunto dos componentes da biosfera e representando uma ameaça à existência e a perpetuação das diferentes formas de vida. Dentre os problemas ambientais globais que despontam desde a década de 1980, destaca-se a perda acelerada de diversidade biológica e genética (ALBAGLI, 2006, p. 113).

Essa perda acelerada da biodiversidade está em grande parte relacionada às ações antrópicas. É válido ressaltar que a atual destruição da biodiversidade é causada principalmente por ações humanas predatórias ao meio ambiente, as quais se acentuaram, sobremaneira, desde o estabelecimento das modernas sociedades industriais (ALBAGLI, 2001). Na mesma linha, podemos referir que a “[...] evolução e a extinção das espécies são fenômenos naturais. No entanto, a interferência humana vem acelerando a perda da biodiversidade nos ecossistemas” (MENDINÇA-HAGLER; MINARÉ; LEGENBACH, 2006, p.137). O decréscimo no número de espécies é resultante de uma série de fatores, entre eles a industrialização, a poluição, o crescimento populacional, a urbanização (FERREIRA, 2001; YOUNÉS, 2001) e, ainda, a perda e fragmentação dos habitats, a introdução de espécies exóticas, as mudanças climáticas, a exploração de espécies e a homogeneização (DIAS, 2005; NOVACEK; CLELAND, 2001; VEIGA, 1999).

Neste ponto, temos a ressaltar que a preocupação com a biodiversidade começou a ganhar maior espaço com a instituição da Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB), lançada em 1992 no Rio de Janeiro. De acordo com Albagli (2006), o texto da CDB começou a ser elaborado em 1987, mas sua versão final só foi aprovada em 22 de maio de 1992, em Nairobi, Quênia, e sua abertura para adesão só ocorreu em 5 de junho de 1992, durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD) realizada no Rio de Janeiro passando a vigorar em 29 de dezembro de 1993. Em seu texto estabelecia um novo regime global e uma nova postura relativa à conservação dos recursos genéticos e biológicos. Os objetivos estabelecidos pela CDB são os seguintes:

[...] a conservação da diversidade biológica, a utilização sustentável de seus componentes e a repartição justa e equitativa dos benefícios derivados da utilização dos recursos genéticos, mediante, inclusive, o acesso adequado aos recursos genéticos e a transferência adequada de tecnologias pertinentes, levando em conta todos os direitos sobre tais recursos e tecnologias, e mediante financiamento adequado (BRASIL, 1992, p. 9).

A educação é apontada no texto da CDB como instrumento capaz de promover a conscientização pública, contribuindo para que os objetivos sejam alcançados. No artigo 13 fica estabelecido que as partes contratantes devem

[...] promover e estimular a compreensão da importância da conservação da diversidade biológica e das medidas necessárias a esse fim, sua divulgação pelos meios de comunicação, e a inclusão desses temas nos programas educacionais; e b) Cooperar, conforme o caso, com outros Estados e organizações internacionais na elaboração de programas educacionais de conscientização pública no que concerne à conservação e à utilização sustentável da diversidade biológica (BRASIL, 1992, p. 14).

Para reforçar as intenções da CDB, a Assembléia Geral da ONU declarou 2010 o Ano Internacional da Biodiversidade, com o propósito de aumentar a consciência sobre a importância da preservação da biodiversidade em todo o mundo. De acordo com a UNESCO (2010), essa celebração proporciona a oportunidade para evidenciar a importância da biodiversidade para nossa qualidade de vida, proporcionar reflexões sobre os esforços já empreendidos para salvaguardar a biodiversidade até o momento, reconhecendo as organizações atuantes; promovendo e dinamizando as iniciativas de trabalho para reduzir a perda da biodiversidade.

Ao entrar em contato com a questão os Professores tiveram a oportunidade de apresentar seus conhecimentos sobre a temática e relatar as formas como discutem e relacionam a biodiversidade com os conteúdos das suas disciplinas. Acerca do Texto 1, o Professor A ressalta que considera interessante o autor destacar o orgulho do Brasil por possuir a maior biodiversidade do planeta. Mas, critica quando o mesmo questiona a utilidade da biodiversidade. O Professor A diz: “Ai eu vou criticá-lo, por que na verdade é melhor que esteja aqui, do que esteja em outro lugar, não é?”

É interessante notar que a princípio o Professor A parece demonstrar indignação pelo fato do autor questionar a utilidade da biodiversidade. No entanto, ele acaba demonstrando que na verdade não está questionando a visão utilitarista apresentada, e sim defendendo a existência da biodiversidade como produto a ser explorado para gerar riqueza, como pode ser atestado na fala que se segue, qual

seja: “[...] É melhor que seja no Brasil ainda que a gente ainda não saiba como utilizar isso”.

É importante destacar que

O Brasil é considerado um dos maiores em megadiversidade, em termos mundiais, tanto em diversidade de espécies quanto em níveis de endemismo (espécies presentes apenas ou quase somente em determinados locais). Dispomos da maior faixa contínua de florestas tropicais, que são consideradas os ecossistemas mais ricos em biodiversidade. A Amazônia, em particular, é detentora da maior diversidade biológica e da maior riqueza florestal do planeta (ALBAGLI, 2006, p. 123).

A visão utilitarista sobre biodiversidade é muito comum. Em geral, associa-se a biodiversidade com a oportunidade de gerar riquezas econômicas. Segundo essa visão, desconsidera-se o valor intrínseco da biodiversidade. Para McGrath (1997) a importância da biodiversidade é também justificada em termos da ética planetária, esta, fundamentada na compreensão de que o ser humano representa somente uma das milhões de espécies que residem no planeta e, portanto, não tem o direito de privar a existência de outras espécies.

Não obstante a isso, é compreensível tal posicionamento, posto que os organismos vivos contribuem para uma grande variedade de serviços ambientais, como a regulação da composição gasosa da atmosfera, proteção de zonas costeiras, regulação de ciclos hidrológicos e do clima, geração e conservação de solos férteis, dispersão e decomposição de resíduos, polinização de várias plantas e a absorção de poluentes (MYERS, 1996). Por sua vez, Dias (2005) destaca que a biodiversidade, juntamente com os fatores abióticos, é responsável pela manutenção do equilíbrio e estabilidade dos ecossistemas, bem como fonte inestimável de recursos econômicos potencialmente exploráveis. Portanto, além de seu valor intrínseco, a diversidade biológica possui valores ecológicos, genéticos, sociais, econômicos, científicos, educacionais, culturais, recreativos e estéticos.

Ainda o Professor A, em uma fala posterior, destaca que “[...] precisamos aprender a valorizar nossa diversidade biológica e usá-la de forma sustentável”. Com essa fala o referido Professor apresenta um novo direcionamento ao seu entendimento sobre biodiversidade. Agora é possível perceber que ele concorda com o uso, porém que seja de forma sustentável. De fato, “[...] a conservação biológica e o uso sustentável de seus componentes são cruciais para a manutenção da estabilidade global” (YOUNÉS, 2001, p. 36).

O Professor B observa que “[...] nós temos uma grande quantidade de riqueza de biodiversidade, mas não estamos conseguindo transformar essa riqueza em benefícios para os brasileiros”. Na mesma linha de pensamento, temos também a abordagem do Professor E, em relação ao Texto 1, a saber: “[...] [está] querendo dizer que tem muito, mas não é explorado, e tendo muito e não sendo explorado não gera riqueza”. Nesse âmbito, temos a considerar que a importância da biodiversidade, no Brasil, está relacionada a aspectos econômicos, como podemos avaliar nos dados trazidos por Dias (2005), a saber: (1) o setor da agroindústria responde por cerca de 40% do PIB brasileiro; (2) o setor florestal responde por 4% do PIB; e (3) o setor pesqueiro responde por 1% do PIB – os produtos da biodiversidade, por exemplo, respondem por mais de 30% das exportações brasileiras.

Em realidade, nossa biodiversidade pode ser considerada como um recurso chave - o capital biológico (ODALIA-RÍMOLI, 2000). Mas, temos a ponderar que a proteção à biodiversidade é condição fundamental para a sobrevivência humana. Isso porque, como já abordado anteriormente, os demais seres vivos colaboram para uma grande variedade de serviços ambientais e que, em última análise, o desenvolvimento e a evolução da espécie humana dependem, efetivamente, do papel que desempenha a biodiversidade.

O Professor C refere que o “[...] primeiro texto destaca realmente a questão econômica [...] mas só por esse trecho não deixa claro que tipo de utilização dessa biodiversidade o autor [está] propondo”. A partir daí o Professor C apresenta duas possibilidades:

Ele poderia [propor] [...] algo como um uso, por exemplo, turístico da região, então as pessoas visitariam a região, nessa visita trabalhassem no sentido de tentar preservar e conservar. E, essa visita geraria renda para a população, esse tipo de coisa. Por outro lado, ele poderia [pensar] [...], simplesmente, na exploração direta, por exemplo, da madeira, dos animais [...].

Observamos, então, que o Professor reconhece que há formas distintas de usá-la, citando como exemplo o turismo, que de acordo com a sua fala indica ser ecoturismo ou turismo sustentável.

De fato, a atividade turística, notadamente o ecoturismo, vem ganhando espaço considerável na vida das pessoas, transformando-se mais do que uma atividade de lazer, um empreendimento econômico pautado pela perspectiva da sustentabilidade. Segundo Seabra (2007), alguns países como México, Quênia,

Tunísia e Marrocos têm no ecoturismo um importante recurso para reduzir os problemas sociais que devastam seus territórios, como desemprego e a pobreza. Apesar da existência de formas sustentáveis de utilização da biodiversidade, inclusive com geração de riqueza econômica, o que prevalece no trato com a biodiversidade são atividades que propiciam lucro imediato, mas que também a aniquila.

Reunimos, a seguir, todas as falas relativas ao texto 2. Assim sendo, o Professor E faz as seguintes observações:

Já aqui [apontando para o segundo texto], ele [está] preocupado com a extinção, ele reconhece o valor, sabe! Mostra bem claro aí [que] é importante a biodiversidade, e [está] preocupado com a degradação [...], por que ele envolve esses aspectos [...]: sociais, econômicos, políticos culturais e científicos, a diferença aqui é bem significativa.

Apesar de reconhecer que o texto 2 apresenta uma abordagem diferenciada em relação à biodiversidade, o referido Professor não acrescenta novas informações, além da apresentada no texto, carecendo, certamente, de elementos de base para empreender numa discussão. É comum que as pessoas, mesmo aquelas ligadas ao ensino, abordem a biodiversidade considerando apenas o aspecto ecológico, em detrimento de outros. No entanto, é de fundamental importância que a biodiversidade possa ser discutida em suas múltiplas dimensões, pois como destaca Albagli (2006, p. 113), a “[...] biodiversidade coloca-se como questão ao mesmo tempo urgente, do ponto de vista ecológico, e estratégica, do ponto de vista econômico, político e social”.

O Professor A diz concordar com o fato de diferentes aspectos (social, econômico, político, cultural e científico) também serem considerados quando falamos em perda de biodiversidade. No entanto, quando começa a explicar cada um desses aspectos não observamos coerência em suas falas. Para exemplificar as possibilidades de discussão relativas ao texto apresentado, podemos referir que com a destruição dos ecossistemas muitos modos de vida são alterados e, por vezes, muitas comunidades são obrigadas a abrir mão de suas atividades econômicas e culturais que são, em geral, pautadas no uso sustentável dos recursos naturais. Certamente, a mudança na perspectiva dessas comunidades no trato com a biodiversidade pode ocasionar transtornos, inclusive, desencadeando sérios problemas sociais e culturais.

Os Professores B e D também não apresentaram comentários coerentes para os múltiplos aspectos implicados na perda da biodiversidade, enquanto que o Professor C buscou explicar esses aspectos utilizando o exemplo da usina hidrelétrica de Belo Monte, dizendo o seguinte:

Em muitas situações, como é o caso atual de Belo Monte, o que se destaca como argumento que justificaria este projeto é o econômico e o político. Ao que parece, as outras dimensões como a social e a cultural, não estariam sendo devidamente consideradas.

Ao consultarmos o Relatório de Impactos Ambientais (RIMA) do Aproveitamento Hidrelétrico (AHE) de Belo Monte (BRASIL, 2009), evidenciamos que teoricamente existem preocupações acerca dos aspectos que envolvem as dimensões social, econômica, social, ecológica, cultural etc., notadamente no que se refere às populações que serão atingidas pelo empreendimento. Todavia, por mais que todos os cuidados sejam tomados, os impactos serão inevitáveis e um número considerável de famílias que habitam as proximidades do Rio Xingu sofrerão impactos de toda ordem. O próprio RIMA (BRASIL, 2009) reconhece que serão inúmeras as mudanças, a saber: nas paisagens, no comportamento das águas dos rios Xingu e dos igarapés, na fauna e na vegetação. Essas alterações incidirão diretamente sobre a biodiversidade existente na área da construção da usina, transformando ainda mais o modo de vida dos moradores das regiões afetadas, pois quem vive de pesca, por exemplo, terá imensos prejuízos.

O Professor E também tenta explicar os múltiplos aspectos que estão relacionados à perda de biodiversidade. Mas, logo no início demonstra dificuldades e diz: “Essa é mais complexa, por que tem que comentar cada um deles”. E continua tentando fornecer explicações para cada um dos aspectos começando pelo biológico, ou seja,

[...] no aspecto biológico, talvez seja a mais significativa perda, pois quando você destrói uma região e mata os microrganismos ali existentes vai tirar a oportunidade de gerações futuras conhecerem, porque vão estar em extinção.

Na verdade, entendemos que não há uma hierarquia no significado das perdas, sejam elas biológicas, econômicas, sociais e/ou culturais. Isso porque os aspectos que envolvem a perda de biodiversidade estão interligados. Mas, um aspecto interessante na fala do Professor E é que ele relacionou biodiversidade aos microrganismos, fato não muito comum quando se fala em biodiversidade. Em geral, quando se pensa em biodiversidade considera-se mais os integrantes da fauna e da

flora, esquecendo-se desses seres microscópicos que dividem com os macrorganismos a responsabilidade pela manutenção da vida na Terra. Assim, é válido ressaltar que todos os ecossistemas existentes no planeta Terra dependem diretamente da ação de microrganismo para o seu funcionamento e manutenção. São esses seres microscópicos que realizam as atividades fundamentais, das quais todos os organismos superiores dependem, cabendo destacar a produção primária, a produção de oxigênio pela fotossíntese, a decomposição de matéria orgânica e a ciclagem de nutrientes (COUTINHO; OLIVEIRA; MANFIO, 2001).

Em seguida, o Professor E tenta explicar os aspectos sociais, mas encontra dificuldades, passando então a explicar o aspecto econômico. Quanto a esse aspecto o Professor E levanta a discussão sobre a biopirataria, tipificando-a como uma atividade econômica muito rentável, mas não para o Brasil, e sim para os países que exploram nossa biodiversidade. Em realidade, trata-se de uma ilicitude. O Professor afirma que na “[...] parte econômica, [...], o Brasil [está] caminhando na contra mão [...], a gente vê quase todo dia na televisão reportagem, mais reportagem envolvendo a polícia federal prendendo exportação ilegal animais aqui da nossa fauna [...]”. É válido ressaltar que a

[...] biopirataria consiste não só na apropriação indevida de recursos diversos da fauna e da flora, mas também [...] [na] monopolização dos conhecimentos das populações tradicionais no que se refere ao uso desses recursos (KAGEYAMA, 2010, p. 28).

Ademais, a “[...] existência da biopirataria está diretamente vinculada à não existência de um controle e regulação do acesso e repartição dos benefícios da biodiversidade” (KAGEYAMA, 2010, p. 28). Para tentar minimizar essa falta de controle e regulação, em 2006, a então Ministra Marina Silva propôs a inclusão nos temas prioritários da COP 8<sup>8</sup>, de um Regime Internacional de Acesso a Recursos Genéticos e Repartição de Benefícios. De acordo ainda com Kageyama (2010) foi somente a partir dessa data que essa questão passou a fazer parte da pauta da

---

<sup>8</sup> A Conferência das Partes (COP) é o órgão supremo decisório no âmbito da Convenção sobre Diversidade Biológica - CDB. As reuniões da COP são realizadas a cada dois anos. Trata-se de reunião de grande porte que conta com a participação de delegações oficiais dos 188 membros da Convenção sobre Diversidade Biológica (187 países e um bloco regional), observadores de países não-parte, representantes dos principais organismos internacionais (incluindo os órgãos das Nações Unidas), organizações acadêmicas, organizações não-governamentais, organizações empresariais, lideranças indígenas, imprensa e demais observadores.

Convenção da Biodiversidade, reforçando a necessidade de considerar e respeitar as Leis de Acesso e Repartição de Benefícios.

O Professor E destaca assim, que a nossa riqueza biológica não está produzindo benefícios para o povo brasileiro, e sim para os países que utilizando seu *status* de centro de referência em pesquisa e levam nossas riquezas e os conhecimentos produzidos pelos povos da floresta, apropriando-se dessas riquezas e desses conhecimentos de maneira indevida. De fato, Shiva (2001) afirma que o empobrecimento de vários povos e países do hemisfério sul, assim como a diminuição da biodiversidade são consequências da não repartição do conhecimento tecnológico, do sistema mundial de patentes e da biopirataria.

No aspecto político, o Professor E ressalta apenas o combate a biopirataria. Destacamos que a CDB tem seu alicerce em três grandes objetivos, a saber: 1) conservação da biodiversidade; 2) uso sustentável dos recursos dessa biodiversidade e 3) repartição justa e equitativa dos benefícios advindos do uso dessa biodiversidade. Esses objetivos, segundo Kageyama (2010, p. 29), “[...] deveriam formar um tripé que equilibraria a atuação dos governos quanto à gestão da biodiversidade”. No entanto, o mesmo, no final da questão afirma: “Na parte cultural e científica, aqui eu não sei fazer essa relação”. Isso reflete a dificuldade do Professor E (e dos outros também) em perceber as relações existentes entre as dimensões apontadas pelo autor do Texto 2. Também aponta para a visão fragmentada relativa à biodiversidade.

Inúmeras são as possibilidades de discussão que envolvem as múltiplas dimensões da biodiversidade. Para exemplificar, podemos abordar a questão dos manguezais (ecossistemas comuns na região norte) que são frequentemente invadidos para a construção de moradias. A destruição desse ecossistema gera uma série de transtornos a população do entorno que, em geral, tem como modo de vida a extração do caranguejo. Com a destruição dos mangais perde-se a fonte de renda (dimensões econômica e social), o modo de vida tende a se alterar (dimensões social e cultural), no ambiente (localidade) pode incidir uma série de desequilíbrios (dimensões ambiental, econômico e social) e, provavelmente, espécies, antes mesmo de serem conhecidas, podem ser destruídas (dimensões social, econômica, ambiental e científica).

Outra questão levantada neste trabalho de pesquisa foi como os professores abordavam a questão da biodiversidade na sala de aula. Nesse contexto, o

Professor A afirmou que trata a temática biodiversidade em diferentes conteúdos, porém não especificou em quais, mas destacou o seguinte:

Eu sempre trabalho a questão das múltiplas dimensões da biodiversidade, a questão do socioambientalismo, a questão de mostrar a falta de políticas públicas, a falta de cumprimento das leis, porque nos temos leis, elas existem, agora estão em vigor, mas a impunidade é muito grande.

Ressalta também que apresenta suas vivências. A perspectiva é chamar atenção sobre a necessidade de discutir questões relacionadas ao meio ambiente. Assim sendo, temos a seguinte fala do Professor A:

[...] pessoas do Rio Grande do Sul, Paraná, quer dizer que vem [para] cá mesmo com aquela visão de explorador. [...]. Então, eu comento com os meus alunos essas questões sociais, econômicas [...], o poder do sul, em ter o conhecimento, em ter a questão financeira ao seu favor e vim explorar na Amazônia, no Pará, no Maranhão. Enfim, então mostrar essas múltiplas visões da questão do que está envolvido por trás disso, da importância da gente ter uma educação de qualidade, uma formação realmente qualificada para gente não ser vítima disso tudo e poder contribuir realmente para a melhoria do nosso país.

Aspecto importante a ser abordado quando tratamos do tema biodiversidade é, por exemplo, a destruição da floresta, decorrente da atividade madeireira, com perda intensiva da biodiversidade, isto porque as altas taxas de extinção nas regiões tropicais do globo são provocadas, principalmente, pela superexploração da madeira e pela transformação das florestas em pastagem (KAGEYAMA; LEPSCH-CUNHA, 2001). Não podemos perder a oportunidade de contextualizar, a partir desse fato, discutindo, por exemplo, a destruição dos ecossistemas, os desequilíbrios ambientais, as inter-relações entre as diferentes espécies de seres vivos, a redução do número de indivíduos de uma mesma espécie e a diminuição da variabilidade genética, entre outros aspectos.

O Professor B diz que procura explorar as questões relacionadas à biodiversidade durante as suas aulas da seguinte forma: [...] eu sempre falo que nos devemos conhecer e preservar o planeta que temos [...] sempre que posso [relaciono] todos os aspectos da física [...] com a sustentabilidade. Quando questionado sobre como ele relaciona os conteúdos da sua disciplina com a biodiversidade o Professor B disse que não se lembrava das relações que fazia em sala de aula. Perguntamos então se ele percebia relação entre os conteúdos de Física e a biodiversidade. Segundo ele, o efeito estufa é um dos temas trabalhados na disciplina e que pode ser relacionado à biodiversidade. Então, o Professor B destaca o seguinte:

[...] a questão do efeito estufa é uma questão que está diretamente relacionado ao aquecimento global e isso aí inevitavelmente vai influenciar na sobrevivência de certos fungos, bactérias e até nossa mesma. A questão da poluição ambiental de rios e de mares também é um aspecto que a gente trabalha sempre comenta esse detalhe.

Percebemos, então, que o referido professor consegue estabelecer relações entre o aumento do efeito estufa, responsável pelo aquecimento global, com a perda da diversidade biológica. Sabemos que a Terra já passou por outras fases de aquecimento seguido de resfriamento, porém o que contribui para as discussões acerca do aquecimento global atualmente é a velocidade com que o fenômeno vem ocorrendo, isto, atribuído a ação humana. Como confirma Joly (2007, p. 169),

No passado geológico o aquecimento e o resfriamento do planeta se deram de forma gradativa no decorrer de milhares de anos, dando tempo para que ao longo de centenas de gerações de plantas e animais os mecanismos do processo evolutivo atuassem. O homem, entretanto, modificou completamente este cenário.

E entre as consequências dessas modificações, provocadas pelo comportamento da espécie humana, temos a diminuição no número de espécies. Um exemplo disso é a morte dos corais em decorrência do aquecimento global. Segundo Flannery (2007), o aumento da temperatura ocasiona descoloramento dos corais que se tornam brancos; esse branqueamento<sup>9</sup> acontece sempre que a temperatura no mar se eleva, porém se esse aumento for temporário os corais se recuperam lentamente. No entanto, se for frequente os corais não resistem e morrem.

Com a morte dos corais, outras espécies ficam ameaçadas. Segundo Brugger et al (2009), a morte dos corais ocasiona a morte de algas responsáveis pela fotossíntese e produção primária nos oceanos, além da extinção de plantas e animais que dependem dos corais para obter alimento e refúgio de predadores. Outro exemplo de grupo de animais que correm sérios riscos são os anfíbios. Vários motivos contribuem para a sua extinção, entre eles, segundo Silveira (2006), encontra-se um fungo (*Batrachochytrium dendrobatid*), cuja proliferação tem sido

---

<sup>9</sup> Um aumento relativamente pequeno da temperatura das águas superficiais pode provocar a ocorrência do branqueamento que é um processo relacionado à perda, pelos corais, das algas fotossintetizadoras - as zooxantelas, que estão presentes no tecido dos corais e que participam de uma cooperação vital que beneficia ambos os organismos. As zooxantelas, além de dar a cor ao coral, produzem componentes orgânicos que lhes serve de alimento e, em contrapartida, o coral provê abrigo para as algas e lhes fornece elementos químicos necessários à sua sobrevivência. Distúrbios ambientais podem interromper esta delicada simbiose, causando dissociação entre as algas e os corais. Neste caso o coral perde a sua cor, exibindo o seu esqueleto calcário, originalmente branco (BRASIL, 2005, p. 10).

favorecida pelo aquecimento global. Esse fungo<sup>10</sup> ataca a pele dos anfíbios provocando a morte do animal.

Já o Professor C destaca o seguinte

[...] em algumas temáticas da Física a gente faz essa discussão, mas a gente relaciona mais com questões dos problemas causados, [por] um projeto de geração de energia, via construção de lagos [...] é dito que a energia elétrica ou hidroelétrica é uma energia limpa, mas ela é uma energia limpa a partir da sua produção [...].

De fato, é importante tratar das implicações da construção de usina hidrelétrica, notadamente no campo social e ambiental. Na continuidade da sua fala afirma que a produção da energia por meio de hidrelétricas ocasiona vários problemas ambientais e sociais na área de instalação das usinas hidrelétricas, destacando, ainda, o aspecto cultural. Vejamos:

[...] as pessoas que moram nessas regiões e que são donos dessa região por direito, às vezes tem que sair do local e ir para locais estranhos ao local que habitavam perdendo aquela questão cultural que mantinham com o local porque as regiões são inundadas (PROFESSOR C).

Outro aspecto interessante ressaltado pelo Professor C, diz respeito ao aspecto biológico relacionados à perda de biodiversidade, quando da construção de hidrelétrica, ou seja, na “[...] formação dos lagos muito do vegetal, muito dos animais são perdidos”. De fato, uma das consequências mais graves da perda de animais é o desequilíbrio nas cadeias alimentares. Com o desaparecimento de uma determinada espécie, muitas outras são perdidas e outras aumentam sua população gerando novos desequilíbrios.

Destacamos também que na introdução de questões relacionadas à geração de energia, por meio de hidrelétricas, o Professor C utiliza notícias publicadas nos jornais, como elemento de motivação e contextualização a realidade local. Esse professor refere ter o cuidado de explorar e discutir todos os impactos causados nos processos de construção de uma usina hidrelétrica. Além da preocupação em abordar os impactos, consideramos que o professor, antes de apresentar o material que ira fomentar as discussões em sala de aula, deve proceder a uma análise crítica do material que está usando.

---

<sup>10</sup> Pesquisadores sugerem que o fungo produza toxinas letais ou que a infecção promova um funcionamento anormal da pele. Como a homeostase hídrica e gasosa dos anfíbios é realizada por esse órgão que é extremamente permeável, a infecção pode levá-los à morte (GOMES, 2006).

Todos os aspectos apontados pelo Professor C são discutidos nos RIMAs. Ultimamente, as discussões mais frequentes sobre usinas estão voltadas para o Aproveitamento Hidrelétrico de Belo Monte. No caso específico dessa Usina, os impactos observados são os seguintes (BRASIL, 2009): a) aumento da população e ocupação desordenada do solo; b) mudança nas paisagens; c) pressões sobre as terras indígenas; d) perda de vegetação e de ambientes naturais. Todas essas alterações na região de instalação da usina afetam diretamente todas as espécies de seres vivos que habitam a área, com perdas significativas de biodiversidade. Portanto, as observações realizadas pelo Professor C, em relação aos danos causados pela construção de hidrelétrica, notadamente no âmbito da biodiversidade, mostraram-se apropriadas.

O Professor D afirma que trabalha com questões relacionadas à biodiversidade. Ele diz: “De forma geral, eu procuro tratar em todos os conteúdos. Mas, eu trato especificamente mais na ecologia”. Na segunda parte da fala do Professor, a seguir apresentada, fica evidente sua preocupação com a definição de biodiversidade, e com as espécies que habitam a Amazônia, local de inserção dos entrevistados.

Então, quando a gente chega estudar ecologia, eu procuro [...] falar da biodiversidade, [...] eu procuro que eles vejam qual é o significado do termo biodiversidade e [...] com eles procuro identificar, no caso especificamente da floresta amazônica, que biodiversidade é essa, e quem faz parte dessa biodiversidade.

Consideramos importante conhecer a definição de biodiversidade e a indicação dos seus integrantes, mas isso, por si só, não é suficiente. Entendemos que vários outros aspectos podem ser explorados ao tratarmos da biodiversidade. Seria válido também o Professor enfatizar que toda a nossa riqueza biológica está gravemente ameaçada, por exemplo, pela monocultura da soja, pela superexploração de espécies maderáveis, pela expropriação dos conhecimentos dos povos tradicionais e a não de repartir dos benefícios derivados desses conhecimentos.

Ainda na segunda parte da fala, o Professor D diz que

[...] sempre procurar abordar de que forma essa biodiversidade [...] está sendo degradada, e por que [está] sendo degradada. Quais são os motivos? E isso a gente vê quais são os motivos, quando a gente chega lá pros impactos ambientais. Então lá [para] os impactos ambientais, [discutimos] que impactos ambientais contribuem ou levam a degradação dessa biodiversidade.

Analisando a fala do professor podemos constatar que há preocupação em discutir as causas da destruição da biodiversidade, no entanto, surge uma preocupação quando o Professor diz: “[...] quando chega lá para os problemas ambientais [...]”. Ao que parece o Professor trabalha de forma fragmentada, primeiro ele apresenta as características relacionadas à diversidade biológica e só depois começa a realizar conexões entre os conteúdos, o tema e a degradação ambiental, o que não favorece o entendimento mais amplo da temática.

Por sua vez, o Professor E afirma que aborda questões relacionadas à biodiversidade em sala de aula. E, para exemplificar, refere que com a divulgação dos benefícios do biodiesel, as discussões acerca dos impactos da produção dos diferentes tipos de combustíveis não podem ser deixadas de lado. O Professor E destaca ainda que procura sempre que possível enfatizar os prejuízos causados pelos combustíveis fósseis e os benefícios do biodiesel. De acordo com Bermann (2008, p. 22-23) a

[...] utilização do biodiesel representa um ganho ambiental significativo no que se refere à redução das emissões. Isso porque boa parte do gás carbônico emitido na queima do combustível é absorvida durante o crescimento da cultura da matéria-prima para sua produção.

Por outro lado, o Professor E reconhece que um dos problemas do biodiesel é a necessidade de grandes áreas para plantio, e ressalta que grandes áreas podem ser devastadas com objetivo de plantar matéria-prima para a produção de biodiesel, como podemos constatar em sua fala: “[...] eles vão vender a madeira [extraída] e vão plantar mamona, outros vegetais para se extrair óleo para preparar biodiesel”. Reconhece, portanto, que novas áreas podem ser devastadas para a plantação de matéria-prima, porém não explicita os prejuízos ambientais que podem ser causados com a destruição de novas áreas de floresta, além de não referir abordagens relacionadas ao tipo de emissões produzidas a partir do uso do biodiesel, pois apesar de serem pouco divulgadas elas existem, e podem também ocasionar prejuízos ao meio ambiente, entre outras questões.

Bermann (2008) afirma que apesar do consenso de que a expansão do cultivo de plantas para a produção de biocombustíveis deve ser dar em áreas disponíveis, degradadas ou já desflorestadas. Mas, como tais áreas necessitam de investimentos para serem adaptadas/recuperadas para o plantio, as empresas acabam por optar pelo que se constitui vantagem econômica para as mesmas, ou seja, o

desmatamento de novas áreas. Certamente contribuindo para a perda de biodiversidade.

Ainda, segundo Bermann (2008), o biodiesel promove a redução das principais emissões associadas ao diesel derivado do petróleo, como por exemplo, o óxido de enxofre. A redução é proporcional à quantidade misturada com o óleo diesel. No entanto, o biodiesel aumenta as emissões de óxidos de nitrogênio, que quando reagem na atmosfera, principalmente na presença de luz solar, formam um conjunto de gases agressivos denominados oxidantes fotoquímicos – entre eles o ozônio. O ozônio, mesmo com concentração baixa, quando depositado nas camadas mais baixas da atmosfera exerce ação nociva sobre os vegetais, animais, materiais e ao homem, a saber:

Nas plantas, o ozônio age como inibidor da fotossíntese, produzindo lesões características nas folhas. No homem, o ozônio provoca danos na estrutura pulmonar, reduzindo sua capacidade e diminuindo a resistência às infecções deste órgão, causando ainda o agravamento das doenças respiratórias, aumentando a incidência de tosse, asma, irritações no trato respiratório superior e nos olhos (BERMANN, 2008, p. 23).

Depreendemos, portanto, que ao introduzir qualquer tema, em sua sala de aula, o professor deve possuir conhecimentos pertinentes e abrangentes para promover discussões que contemplem a complexidade das questões socioambientais, fornecendo aos estudantes uma visão complexa do tema em pauta. Mas, para que isso seja possível, o professor deve compreender que precisa romper com o caráter disciplinar e buscar conhecer novos caminhos, adotando a interdisciplinaridade na sua prática docente.

O Professor B, em uma de suas falas, apresenta suas impressões sobre a riqueza existente na nossa biodiversidade, a saber:

A nossa riqueza, a nossa identidade é a nossa biodiversidade, conhecida internacionalmente e ela não está sendo cuidada. Ai eu fico preocupado com relação ao futuro dos nossos jovens, nossos filhos o que é que eles vão herdar ou será que eles vão nos culpar, por não termos preservado [essa] riqueza.

O referido Professor enfatiza a necessidade de cuidarmos da nossa biodiversidade para as gerações futuras, logo, reconhece que a geração presente deve se responsabilizar pelos cuidados com o nosso maior patrimônio natural. Mesmo porque dele depende a continuação da vida. Além do mais, introduzir questões relacionadas à biodiversidade aproxima os jovens da percepção da importância de preservarmos e conservarmos essa riqueza. Isso porque, a

[...] história da biodiversidade também é emocionante e inspiradora: trata-se da história da vida e dos sistemas que a sustentam. Se quisermos motivar os habitantes de todo o mundo para que adotem medidas de proteção à biodiversidade necessitamos ajudá-los a descobrir as incríveis conexões que existem entre as pessoas e o mundo que as rodeia, aumentando a consciência sobre as dramáticas conseqüências da perda da biodiversidade, assim como os enormes benefícios que alcançaremos se a conservarmos e a utilizarmos de forma sustentável (UNESCO, 2010, p. 6).

Assim, consideramos que quanto mais conexões os professores de ciências naturais forem capazes de estabelecer, quanto mais relações entre os seus conteúdos e temas como a biodiversidade forem realizadas, por exemplo, mais eficaz será o processo de ensino e de aprendizagem, sensibilizando os estudantes para a necessidade de desenvolvermos sustentavelmente.

De um modo geral, podemos referir que os professores, sujeitos da nossa pesquisa, apresentam conhecimentos relacionados à biodiversidade. Todavia, avaliamos que as inter-relações dos aspectos que envolvem a questão da biodiversidade, expressas pelos professores, são ainda muito embrionárias e, de certo, não se apresentam como prioridade. Acreditamos que a tendência é que os professores passem a buscar mais informações e novos conhecimentos, para que possam estabelecer novas conexões entre os temas socioambientais contemporâneos e os conteúdos da sua disciplina, com a finalidade de fazer o educando compreender as transformações que estão ocorrendo em nosso planeta, entre elas a perda crescente da biodiversidade.

Temos a acrescentar que discutir biodiversidade nas aulas de Ciências Naturais, tanto no ensino fundamental como no médio, possibilita múltiplas abordagens, inclusive com enfoque as questões locais. A diversidade biológica pode ser tratada nos conteúdos de Química, de Física e de Biologia. Em química, por exemplo, os Professores ao tratarem dos aspectos que envolvem a poluição ar, do solo e dos rios, podem também destacar a influência desse processo na perda da biodiversidade. Podem ainda, por exemplo, ao tratarem das reações químicas que ocorrem na atmosfera, enfatizar o papel das chuvas ácidas na devastação de grandes áreas de florestas, o que contribui para a perda da biodiversidade.

Os professores de Física, ao abordarem questões relacionadas à termodinâmica, como a produção de energia por hidroelétricas, podem discutir os custos socioambientais de tais empreendimentos, apresentando as conseqüências da instalação desse tipo de empreendimento para a população local, destacando

que com a destruição dos ecossistemas, além da perda da biodiversidade, há uma série de impactos sociais, culturais, econômicos e políticos.

Por sua vez, os professores de biologia podem discutir o papel da evolução no surgimento dessa imensa variedade biológica. E, ainda, favorecer a compreensão que a “[...] biodiversidade é resultado de um processo evolutivo ocorrido em escala de tempo de magnitude muitas vezes superior à da civilização e através de processos naturais impossíveis de se reproduzir por meios tecnológicos [...]” (RODRIGUES, 2001, p. 133). E, por isso, precisamos pensar estratégias sustentáveis para diminuir a velocidade com que a biodiversidade vem sendo atingida pelas ações nocivas da espécie humana.

Além do mais, ao relacionar os conteúdos das suas disciplinas aos aspectos que envolvem a biodiversidade, os professores ampliarão a percepção dos alunos, deixando de abordar somente o aspecto biológico, por exemplo, e apresentando outros aspectos possibilitando assim uma visão integral das temáticas socioambientais em sala de aula. Segundo Dias (2006, p. 187), a “[...] diversidade biológica possui, além de seu valor intrínseco, valor ecológico, genético, social, econômico, científico, educacional, cultural, recreativo e estético”. Assim, a perspectiva educacional avança para formação cidadã, pois possibilita ao aluno discutir questões que se constituem temas contemporâneos para os quais temos que, enquanto sociedade, refletir e tomar decisões para garantir a sustentabilidade socioambiental.

### 5.3 O ENSINO DE CIÊNCIAS E AS IMBRICAÇÕES COM O TEMA BEM-ESTAR HUMANO

A visão contemporânea de bem-estar associa-o, na maioria das vezes, ao acúmulo de bens materiais, evidenciando-se, então, pressão sobre os recursos naturais, base do processo produtivo. De fato,

[...] desde a Revolução Industrial, o crescimento fenomenal da produção de bens materiais tornou-se possível por meio da exploração predatória do capital natural, cuja base de sustentação da vida (ar, água, sol, floresta) foi devastada sem suscitar nenhum tipo de preocupação. As próprias condições que asseguram a continuidade da vida em nosso planeta estão ameaçadas [...] pelo aquecimento global da atmosfera, devido principalmente a um consumo excessivo de combustíveis fósseis e à destruição maciça das florestas. A negligência com a qual nos desembarçamos dos nossos dejetos constitui, além disso, uma das principais causas de desequilíbrio ambiental (SACHS, 2007, p. 201-202).

Por sua vez, os desequilíbrios ambientais são os principais responsáveis pela diminuição da qualidade de vida e, conseqüentemente, do bem-estar humano, tão almejado atualmente. A percepção da existência de relações entre destruição dos ecossistemas e a diminuição do bem-estar fomentou o início das discussões relacionadas ao tema.

Em 2000, o Secretário Geral das Nações Unidas, Kofi Annan, solicitou uma avaliação dos ecossistemas do planeta. Como resultado dessa solicitação foi elaborado um Relatório intitulado “*Millennium Ecosystem Assessment*” (Avaliação Ecosistêmica do Milênio). A perspectiva era avaliar as conseqüências que as mudanças nos ecossistemas trazem para o bem-estar humano e as bases científicas necessárias para melhorar a preservação e o uso sustentável desses ecossistemas e, ainda, sua contribuição para o bem-estar humano (MILLENNIUM, 2005).

O Relatório informa que todos os habitantes do mundo dependem completamente dos ecossistemas da Terra e dos seus serviços, tais como alimentação, água, manejo de doenças, a regulação do clima, satisfação, alegria e prazer estético (Millennium, 2005). No entanto, os ecossistemas sofrem constantes e crescentes agressões em decorrência do modo de vida adotado pelas sociedades contemporâneas. Nesse relatório consta ainda que

Ao longo dos últimos 50 anos, o homem modificou os ecossistemas mais rápida e extensivamente que em qualquer período comparável de tempo na história humana, em grande parte para atender rapidamente à crescente

demanda por alimentos, água potável, madeira, fibras e combustível. Essa transformação do planeta contribuiu para importantes ganhos líquidos de bem-estar humano e econômico de desenvolvimento. Mas nem todas as regiões e grupos de pessoas se beneficiaram deste processo, na verdade, muitos têm sido prejudicados. Além disso, os custos associados a esses ganhos só agora estão se tornando aparentes (Millennium, 2005, p.1)

Nesse contexto, consideramos que as discussões que relacionam a destruição dos ecossistemas com aumento do bem-estar para uns, e diminuição deste para outros (e no futuro para todos), não podem ficar à margem do processo educativo. Por isso apresentamos aos professores uma questão com o tema em pauta. Para fomentar as discussões utilizamos um trecho de texto de Lená (2008) (Apêndice C), cuja principal indagação é como as populações podem obter aumento de bem-estar sem destruir a base de reprodução dos recursos renováveis, interrogando ainda sobre a possibilidade de reorientar o processo produtivo, ressaltando que para isso as soluções não são somente técnicas ou científicas, mas também políticas, sociais e culturais. Após a leitura do texto os professores foram convidados a discorrer primeiramente sobre suas concepções de bem-estar.

Para o Professor A, “[...] o indivíduo necessita, para ter bem-estar, de estabilidade financeira, de saúde, de educação de qualidade e pública [...] é uma série de fatores que acabam de alguma forma, psicologicamente ou fisicamente, afetando o indivíduo e não permitindo que ele tenha esse bem-estar”. Enquanto, para o Professor B, bem-estar é “[...] viver bem consigo mesmo e com as demais coisas que nos cercam [...] existe muita individualidade e ganância no mundo em que vivemos”. Consideramos que o Professor A pensa a questão do bem-estar como individual e não coletiva. Certamente, a perspectiva individual contribui para o cenário atual, no qual o meio ambiente é tido como fonte inesgotável de recursos. Temos que reconhecer que a atual sociedade, com a hegemonia da política neoliberal, privatista e individualista, centraliza-se na disposição egocêntrica, em detrimento da coletivista. Já o Professor B apóia-se numa visão mais transcendental de bem-estar, ressaltando o individualismo e a ambição humana.

Quando perguntamos ao Professor C sobre sua concepção de bem-estar, ele destacou “Bem-estar, para mim, envolve condições adequadas de moradia, alimentação, saúde, lazer etc. para todos os habitantes do planeta [...]”. Aqui o Professor C, assim como o Professor A, relaciona o bem-estar a aspectos como habitação, alimentação, saúde e lazer. Mas, o interessante é ele destacar que esses

benefícios devem ser oferecidos a todos os habitantes do planeta, o que aponta para a concepção de uma solidariedade planetária. O Professor C afirma ainda que

Ao que parece, esta não é uma concepção predominante, uma vez que, tanto nos países ditos desenvolvidos [...] como naqueles ditos em desenvolvimento, temos uma parcela considerável de habitantes que ostentam um padrão de vida que envolve, por exemplo, um alto consumo de energia e de matéria-prima, em detrimento de uma parcela bem maior que mantém um padrão de consumo que não chega a suprir suas necessidades básicas de sobrevivência.

Destacamos que o Professor C apresenta considerações pertinentes acerca das desigualdades relacionadas aos padrões de consumo, que estão diretamente relacionados à questão da distribuição de renda. Para Freitas (2007), a iniquidade na distribuição de renda, entre os países e dentro dos países, possui relação direta com o crescimento econômico, que além da degradação ambiental trouxe também uma distribuição de renda desigual.

Um exemplo disso é que no Brasil, conforme Moran (2008), a população da região Sudeste apresenta padrões superiores à média nacional, aproximando-se de diversos países desenvolvidos, com setores altamente industrializados, mercados de exportação e metrópoles como Rio de Janeiro e São Paulo. Todavia, as zonas rurais do Nordeste brasileiro possuem níveis de pobreza só encontrados nas regiões mais pobres da África. Além do mais, de acordo com Millennium (2005), os efeitos nocivos da degradação dos ecossistemas são mais acentuados entre pobres e em geral são responsáveis pelos conflitos sociais.

O Professor D apresenta uma concepção mais elaborada sobre bem-estar:

Bem-estar é o equilíbrio bio-psico-social em que o indivíduo se encontra, ou seja, o bem-estar implica em o indivíduo apresentar-se bem fisicamente (não apresentar doenças), psicologicamente (ausência de tensões, preocupações, estresse, etc) e socialmente que significa ter opções de lazer, ter moradia digna, alimentação saudável, segurança pública, dentre outros fatores.

A concepção de bem-estar apresentada pelo professor condiz com a definição de saúde da Organização Mundial de Saúde (OMS, 1946), segundo a qual saúde é um estado de completo bem-estar físico, mental e social, e não consiste apenas na ausência de doença ou de enfermidade. No entanto, consideramos a mesma adequada também para definir bem-estar, pois não há bem-estar sem o equilíbrio entre os aspectos biológico, psicológico e social.

Ainda para o Professor D “[...] essa concepção não se adequa à sociedade atual, principalmente àquela constituída por populações ditas de periferia [...]”. O

professor enfatiza, assim, a ausência de condições para uma vida digna de uma grande parcela da população, certamente aquelas pessoas que abandonam as cidades pequenas e migram para os grandes centros urbanos.

O Professor E foi o único que fez referência ao meio ambiente, a saber: o “[...] bem-estar da comunidade em geral depende de alimentação, vestuário, lazer, higiene, para você se sentir bem você tem que ter tudo isso. O problema é que para gerar isso tem que perturbar o meio ambiente”. Apesar do professor ressaltar que na busca de uma melhor qualidade de vida perturbamos o meio ambiente, o mesmo não faz nenhuma associação entre a alteração do meio ambiente e a diminuição da nossa qualidade de vida. O direito da coletividade a um ambiente ecologicamente equilibrado, essencial à qualidade de vida, está garantido na norma que emana do art. 225, da Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 2004).

O bem-estar humano deve ser entendido como portador de múltiplos componentes. Para tal, temos que considerar a necessidade de material básico para uma boa vida, como meios de subsistência seguros e adequados; alimentos suficientes; moradia; vestuário; acesso aos bens, à saúde. Também, um ambiente saudável, como ar limpo e acesso à água potável, boas relações sociais, incluindo a coesão social, o respeito mútuo e a capacidade de ajudar os outros. Outras condições são igualmente requeridas como segurança e liberdade de escolha e de ação (MILLENNIUM, 2005).

O papel da educação também é destacado quando se deseja alcançar o bem-estar, pois a

liberdade de escolha e de ação é influenciada por outros componentes do bem-estar (bem como por outros factores, nomeadamente na educação) e também é uma condição prévia para realização de outros componentes do bem-estar, especialmente no que respeita à equidade e justiça (MILLENNIUM, 2005, p.5).

Ainda de acordo com Millennium (2005), os ecossistemas oferecem serviços básicos como: ciclagem de nutrientes, formação do solo e produção primária; serviços de provisões como: alimentos, água doce, madeira, fibras e combustíveis; realizam serviços de controle como: clima, enchentes, doenças e purificação da água; além de prestarem serviços culturais: estéticos, espirituais, educacionais e de lazer. No entanto, todos esses serviços oferecidos gratuitamente pela natureza, por meio dos seus ecossistemas, estão seriamente ameaçados em decorrência das pressões

humanas exercidas sobre os diferentes ambientes da biosfera, com o intuito de manter os padrões insustentáveis de desenvolvimento e de consumo.

Feita essas considerações, destacamos que numa etapa subsequente os professores foram solicitados a refletir se as sociedades contemporâneas possuem tempo suficiente para redirecionar o processo produtivo, visto que essa mudança caracteriza uma alternativa para minimizar os impactos ambientais, que atualmente conformam a crise ambiental. Sobre essa possibilidade, o Professor A faz o seguinte comentário:

Eu acho que as mudanças são muito lentas, se nós tivéssemos com ações e políticas públicas também voltadas para esse fim, acredito que teríamos condições de mudar. Eu acredito na capacidade da Terra de superar a destruição ambiental, mas, necessariamente, nos teríamos de ter ações mais enérgicas, desde agora, para que a gente pudesse realmente efetivar isso.

O referido Professor mostra-se otimista, uma vez que acredita na possibilidade de reverter os impactos causados pelo modelo de produção adotado, mas reconhece que as mudanças são lentas e ressalta a necessidade de políticas públicas que direcionem as alterações necessárias. Para Moran (2008), o quadro para o futuro é repleto de indícios de tempestades destrutivas, frequentes fenômenos climáticos com secas em certos lugares e precipitações atmosféricas e inundações em outros. Moran (2008, p. 222) ressalta ainda que em “[...] virtude de nossa imensa população, e da demora em realizar mudanças nos nossos padrões de produção e consumo, podemos esperar que as coisas fiquem ainda piores antes que possamos começar a recuperar o planeta no grau que precisamos”.

Para o Professor B, “[...] é quase que inevitável não degradar”, mas ele também ressalta, assim como o Professor A, que o desenvolvimento de políticas públicas que incentivem a reutilização de material pode minimizar os impactos da produção. Segundo o Professor B “[...] é a maneira que a gente vê de desenvolver sem degradar totalmente, ou seja, uma renovação dos produtos”. Infelizmente, ao invés de reutilizarmos os materiais já retirados da natureza, o que verificamos, ultimamente, é a produção cada vez mais acentuada de produtos planejados para durarem cada vez menos. Isso, para que as pessoas consumam cada vez mais.

De fato, segundo Zacarias (2009), na década de 1950, os eletrodomésticos eram produzidos em metal e suas partes eram parafusadas ou soldadas, com o passar dos anos, essas máquinas tornaram-se frágeis, sendo a maioria delas feitas de plástico com suas partes coladas. Assim, além dos impactos provocados pela

extração de matéria-prima, temos ainda os impactos causados pelo descarte do produto já utilizado, que muitas vezes não se mostra adequado.

O Professor B destaca ainda que

[...] um dos maiores desafios do homem hoje é desenvolver sem degradar, então nós temos que tentar. Sabemos que a maioria das nossas riquezas não é renovável, então nós temos que buscar alternativas de sustentabilidade [...].

As alternativas sustentáveis podem viabilizar um desenvolvimento que respeite o funcionamento dos ecossistemas, colaborando para a manutenção da base que sustenta o bem-estar da população humana e da sobrevivência de todas as espécies que habitam a biosfera.

O Professor B acredita que para que isso ocorra é necessário, “[...] construir uma nova política, novos costumes, novos hábitos para gente desenvolver sem degradar muito a natureza [...]”, considera ainda que essas mudanças são necessárias para a nossa sobrevivência e que precisamos eliminar a ganância e a falta de ética para termos um futuro melhor procurando associar “[...] qualidade de vida - bem-estar - desenvolvimento tecnológico - natureza”. O referido Professor enfatiza, assim, a necessidade de reordenar o nosso modo de vida, que deve deixar de lado a percepção da infinitude dos recursos naturais e adotar a noção que os recursos naturais são finitos e que, por isso, precisamos usá-los com cautela, pensando no direito das gerações futuras em usufruir dos mesmos recursos das gerações presentes.

O Professor E tenta exemplificar a questão da produção utilizando a agricultura e faz as seguintes indagações: “[...] como é que eu não [vou] devastar a mata e plantar o meu arroz, o meu feijão, só de subsistência? [...]”. O professor parece questionar a viabilidade da agricultura de subsistência. No entanto, ele deveria considerar que os impactos provocados por esse tipo de prática agrícola é bem menos prejudicial aos ecossistemas do que a agricultura intensiva. Segundo Moran (2008), apesar de ter representado uma fonte de riqueza para as populações humanas, permitindo o sustento de bilhões de pessoas, a agricultura intensiva ocasionou a destruição da capacidade de funcionamento do mundo biológico e a sobrevivência das espécies do planeta. De fato, “[...] muitos serviços dos ecossistemas foram degradados como consequência das ações tomadas para aumentar a oferta de outros serviços, tais como alimento” (MILLENNIUM, 2005, p. 1).

O Professor E afirma ainda que

[...] a gente tem que ser partidário do bem-estar em termos ecologicamente corretos, mas temos que ter a consciência que pra isso vai ter que ter progresso, e progresso sem destruição do meio ambiente, esse binômio não existe [...].

A fala do referido Professor destaca sua descrença no desenvolvimento sustentável. De fato, atualmente, o desenvolvimento sustentável inexistente, mas temos que ter em mente que a noção de desenvolvimento sustentável representa uma visão de futuro, sobre a qual a humanidade precisa fundamentar seus objetivos (VEIGA, 2005).

Na concepção do mesmo Professor, bem-estar associa-se fortemente a destruição dos ecossistemas, como podemos perceber no seguinte trecho de sua fala: “[...] a gente vai ter que fazer o quê? Destruir menos e abrir mão de um pouco do bem-estar”. Podemos constatar que o Professor E acredita que o bem-estar está associado ao consumo de bens e serviços que, por sua vez, provocam a destruição dos ecossistemas, em decorrência da retirada de recursos naturais. E, para proteger o meio ambiente devemos abrir mão do nosso bem-estar. Podemos avaliar que essa ideia está associada ao fato de pensarmos em consumo apenas de bens materiais. Porém, Boff (2006) ressalta que o consumo precisa satisfazer as necessidades humanas, no entanto, os seres humanos não podem se comportar apenas como produtores e consumidores de bens materiais, pois há outras necessidades caracterizadas como imateriais.

O Professor E, em nenhum momento faz referência ao valor intrínseco do meio ambiente, entendido como valor de algo em si e por si, independentemente de sua utilidade para alguém; esquece-se que espécie humana, embora protegida, em certa medida, contra mudanças ambientais pela cultura e pela tecnologia, depende fundamentalmente dos serviços dos ecossistemas (MILLENNIUM, 2005). Além do mais, existem evidências que as alterações provocadas nos ecossistemas causam mudanças que resultam em graves consequências para o bem-estar humano como, por exemplo, o aparecimento de doenças, diminuição na qualidade da água, mudanças no clima regional.

Quando os professores foram questionados sobre como abordam as questões relacionadas ao bem-estar em sala de aula, obtivemos uma diversidade de respostas. O Professor A diz o seguinte:

[...] normalmente a gente trabalha no segundo ano do ensino médio com a ecologia [...] a degradação ambiental e os meios de produção, as exigências

do mercado consumidor de hoje [...] tudo isso afeta grandemente o planeta [e] a sua capacidade de suporte.

A abordagem apresentada pelo professor é pertinente, pois segundo Moran (2008, p. 215),

[...] as estimativas mais recentes calculam que seriam necessários dois novos planetas para sustentar o mundo de acordo com os padrões do mundo industrializado, três se a população dobrar e doze se dobrarem os padrões de consumo.

Essas estimativas têm preocupado a todos nós. Outros aspectos poderiam ser destacados pelo referido Professor, principalmente porque estão relacionados diretamente ao bem-estar humano. Trata-se das consequências do aquecimento global para a saúde humana, ou seja, o aumento da temperatura aumenta a incidência de doenças tropicais (MERENGO, 2006).

O Professor A ressalta ainda que

[...] nós não nos preocupamos inicialmente com o meio ambiente, a gente acreditava na capacidade de superação do ambiente e [que] os oceanos seriam capazes de absorver todos os poluentes que se lançam nos rios e nos mares [...] se começou a despertar para a questão ambiental [...] quando o problema já estava bem avançado.

Ao citar a capacidade dos oceanos de absorver resíduos, o citado Professor chama atenção para um grave problema ambiental que, como os demais, afetam diretamente a qualidade de vida de muitas populações, sejam humanas ou não.

De acordo com Carmago (2006), durante muito tempo acreditou-se que a grandeza dos oceanos seria capaz de anular os efeitos das agressões humanas aos ecossistemas aquáticos. Entre essas agressões temos o crescente lançamento de resíduos da atividade humana, como por exemplo, o conteúdo das fossas e tubulações de esgoto doméstico, os dejetos industriais, os fertilizantes e as substâncias químicas usadas na agricultura e na pecuária. Todos esses elementos são ricos em nutrientes básicos, compostos de nitrogênio, carbono, ferro e fósforo, que alteram a composição química dos mares. A intensidade e a frequência dessas agressões acabou anulando a capacidade de auto-regeneração dos oceanos e como consequência observamos a proliferação de algas e bactérias que, em excesso, consomem boa parte do oxigênio da água, sufocam os corais, comprometem a cadeia alimentar dos oceanos e, por extensão, a sobrevivência dos animais.

Apesar do Professor B afirmar que sempre que possível aborda questões relacionadas ao bem-estar, apresenta uma resposta inconsistente com a perspectiva

discussiva atinente ao tema. Já o Professor D declara que nunca trabalhou com o tema em sala de aula e complementa: “[...] foi a primeira vez que eu vi assim nesse termo, bem-estar [...]”, e ressalta que em decorrência da sua experiência profissional colaborou para a elaboração da resposta da questão em pauta, como podemos verificar na seguinte fala: “[...] bem-estar só me veio na cabeça quando eu lecionava Fundamentos de Assistência a Saúde, que dizia o que é saúde? Saúde é o completo bem-estar físico, social e mental”. E afirma que: “[...] nunca havia pensado nesse aspecto”, ou seja, no aspecto que relaciona bem-estar e a crise ambiental resultante da destruição dos ecossistemas.

Por sua vez, o Professor E descreve da seguinte forma a abordagem que realiza em sala de aula:

[...] quando eu [estou] falando em chuva ácida, na sala, comumente eu cito a Albrás. Aqui na Albrás, Alunorte, o ácido sulfúrico entra no processo, mas não aparece como produto, milagrosamente ele desaparece, quimicamente o que acontece é o seguinte, ele se decompõe durante o processo, libera para o meio ambiente dióxido de enxofre, que reage com o oxigênio, que reage com água que forma ácido sulfúrico, e chove. Toda vez que você vai a Albrás alguém lhe explica que o ácido sulfúrico é totalmente consumido, que não é jogado na natureza, a pessoa que explica isso não entende de química, é uma pessoa que foi treinada para atender os visitantes, e mostrar o bonito da coisa, eles mostram o cinturão verde ao redor da Albrás que realmente existe, o problema é que a chuva ácida que se forma na Albrás, não chove lá, ela é levada para chover em Belém, Abaetetuba e aí nas hortas de Abaetetuba já começam a aparecer plantações de alface com as folhas todas amareladas, o coitado do produtor da horta não sabe o que foi, uma chuva ácida numa horta mata tudo de uma porrada só, não escapa um pezinho, porque o ácido desidrata a planta, ele retira a água da planta.

O Professor E apresenta uma abordagem muito boa acerca das chuvas ácidas, pois ao invés de apenas expor os conceitos e as definições ele realiza associações com acontecimentos que ocorrem na localidade. Mas não há referência a questão do bem-estar. No entanto, o Professor não indica abordar aspectos econômicos, culturais e sociais relacionados com o problema ambiental. Segundo Maia et al (2004, p. 44), a

[...] chuva ácida já vem sendo bastante abordada e tem sido usada para introduzir os conceitos de acidez e basicidade no Ensino Médio, em uma tentativa de aproximar a Química do cotidiano do aluno. Considerado tema transversal [...] o meio ambiente passou a ser utilizado como tema de estudo para o ensino de várias disciplinas, principalmente a Química. Os conteúdos relacionados com o assunto são de grande interesse e permitem ao aluno conhecer e entender as transformações que ocorrem em seu meio, desenvolvendo o senso crítico da necessidade da conservação e preservação do meio ambiente.

Muitas relações podem ser estabelecidas dependendo dos conhecimentos dos professores e de suas percepções sobre o processo de ensino e de aprendizagem. Além do mais, temos a considerar o que destaca Goldemberg (2009, p. 152), ou seja, as “[...] preocupações mais recentes com o meio ambiente estão ajudando nesse sentido: a qualidade do ar, das águas, desastres naturais e até o aquecimento da Terra são tão discutidos na imprensa escrita, no rádio e na televisão”. Essas discussões facilitam, em certa medida, a vida dos professores.

Notamos, por meio das análises dessa questão, que o bem-estar é geralmente associado aos recursos materiais e ao equilíbrio físico e psicológico. A qualidade do meio ambiente não foi citada por nenhum professor como condição necessária para a obtenção do bem-estar, fato que consideramos preocupante. Isso porque os professores poderiam atuar como multiplicadores de informações capazes de chamar atenção dos jovens estudantes para a necessidade de preservação dos ecossistemas, enfatizando que deles depende a nossa existência.

Entendemos que uma das formas de introduzir aspectos relacionados ao bem-estar em sala de aula é apresentando as consequências do consumo exagerado de bens e produtos, pois como afirma Moran (2008, p. 323) a

[...] solução para esses problemas ambientais encontra-se dentro de nós e está intimamente ligada a nossas escolhas. A solução deve começar com o indivíduo e com o compromisso de resistir às forças do consumismo global em favor de uma concepção que vê o planeta como nosso lar – hoje correndo risco por causa das políticas que não dão valor aos bens e serviços ambientais.

Consideramos, assim, que introduzir a tema bem-estar no ensino de ciências colabora para sensibilização dos educandos acerca da necessidade de preservar os ecossistemas, dado que os mesmos são responsáveis pelo fornecimento de uma ampla variedade de bens e produtos que influenciam diretamente na qualidade de vida e, conseqüentemente, no bem-estar da população humana.

#### 5.4 ENSINO DE CIÊNCIAS E CIDADANIA: PERSPECTIVAS PARA O CONSUMO SUSTENTÁVEL.

Nas últimas décadas do século XX, os ecossistemas começaram a sofrer sérios desequilíbrios. Isso porque o modelo de desenvolvimento vigente tem se pautado pela exploração exacerbada dos recursos naturais. Certamente, revelando a insustentabilidade do modelo. Nesse contexto, emerge a crise ambiental e com ela a necessidade de repensarmos o nosso modo de vida.

A partir da percepção da existência de uma crise ambiental, inúmeras discussões começaram a ocorrer na tentativa de encontrar soluções para minimizar os impactos no ambiente. Não há consenso sobre o real fator responsável pela crise ambiental, uma vez que ela é determinada por um conjunto de fatores, como destaca Portilho (2005, p. 24), a saber:

[...] não existe uma crise ambiental única, mas uma pluralidade de formas de definição e problematização da mesma e uma disputa por proposições e tentativas de soluções em diferentes setores sociais.

Ultimamente, há uma variedade de fatores que podem ser responsabilizados pelo surgimento dessa crise que afeta todos os setores da sociedade. Entre esses fatores encontramos o consumo. Segundo Mello (2009, p. 111), o “[...] consumo é a interação primordial entre os seres vivos e o ambiente, seja pela utilização do solo como substrato e fonte de nutrientes, seja pelo uso de reservas de combustíveis fósseis como fonte de energia”. Todos os seres vivos interagem e alteram o ambiente, mediante utilização dos recursos disponíveis. No entanto, a espécie humana, ainda de acordo com Mello (2009), desde o início de sua existência, sempre interferiu no ambiente e, contemporaneamente, influencia, praticamente, todos os sistemas físicos, químicos e biológicos do planeta.

A questão do consumo, de acordo com Zacarias (2009, p. 119), “[...] vem sendo pauta de estudos de diversos autores no mundo contemporâneo”. E, há várias explicações, entre elas, segundo o mesmo autor, a “[...] tese de que o fator organizador da sociedade contemporânea encontra-se na esfera do consumo e não da produção”. Considerando, então, esse pressuposto, procuramos levantar os conhecimentos dos professores e as formas de abordagens do tema consumo, durante as aulas de ciências naturais.

Para motivar as discussões sobre as temáticas relacionadas ao consumo apresentamos dois trechos de texto (Apêndice D). No primeiro, Cunha (2007) aponta o consumismo e o aumento da densidade demográfica como dois dos pilares que configuram a crise ambiental, enfatizando a criação de falsas necessidades como estímulo para o consumo; no segundo texto, Gadotti (2007) ressalta que apesar do nosso modo de vida ser fortemente influenciado pela publicidade, não somos necessariamente determinados por ela. Após a apresentação dos textos, os professores foram convidados a apresentar suas concepções sobre o tema em pauta.

Perguntamos aos professores suas percepções acerca das implicações do consumo, do consumismo e do crescimento populacional para a atual crise ambiental. O Professor A ressalta que “[...] o crescimento populacional global resulta diretamente no aumento das exigências de consumo [...]” e, ainda, “[...] que devemos ser conscientes do papel do marketing, da propaganda, das facilidades de compra, o financiamento e/ou parcelamento [...]. Para o referido Professor, tudo isso “[...] ilude as pessoas quanto ‘as falsas necessidades’ de consumo e [...] contribui para a ampliação da crise ambiental global”.

De fato, o crescimento populacional e o consumo são considerados estressores ambientais. Isso porque provocam uma série de desequilíbrios ambientais. Rosa, York e Dietz (2007) apontam, por exemplo, as mudanças climáticas como consequência deste binômio e afirmam que o impacto desses dois estressores ambientais chega a ser tão profundo, que pode ultrapassar qualquer possível benefício ambiental decorrente da modernização industrial e do desenvolvimento da tecnologia.

O Professor A enfatiza a questão da facilidade de aquisição de produtos. Isso porque encontramos uma infinidade de formas que estimulam o consumo, tornando os bens materiais cada vez mais acessíveis. Além disso, como afirma Moran (2008, p. 233), a “[...] indústria é particularmente efetiva em convencer os muitos jovens da importância de consumir o que veem sendo anunciado, e exigir isso de seus pais como maneira de expressão de amor e afeição”.

Para o Professor B, o aumento da população faz aumentar também o consumo o que implica em maior produção sem, no entanto, respeitar os limites do meio ambiente. Além do mais, segundo o mesmo Professor, a “[...] explosão populacional não é acompanhada pelo planejamento das cidades e aí acontece um

desrespeito aos limites ambientais”. Essa ausência de respeito ao meio ambiente ocorre principalmente nas grandes e médias cidades, pois de acordo com Dias (2002), o espaço urbano exerce grande atração sobre as pessoas, transformando-se no local preferencial para a vida em sociedade. Esta atratividade faz com que a taxa de urbanização do planeta já ultrapasse os 50%.

O Professor C afirma que “[...] tanto o aumento da população, quanto o consumismo desenfreado vão influenciar no consumo, vão agravar os problemas ambientais [...]”. No entanto, no complemento de sua fala, o mesmo professor destaca que, em sua opinião, “[...] o consumismo de forma irresponsável, consumir por consumir [...] é que afeta mais os problemas ambientais que já existem [...]”. Moran (2005, p. 225) afirma que na realidade

[...] enquanto os que atualmente consomem o grosso dos recursos mundiais não abrirem mão, de maneira pública e convincente, de seus padrões de consumo, não podemos esperar reverter o que é na atualidade uma ameaça a todos, o consumismo global.

Segundo Zacarias ( 2009, p. 135),

[...] os países ricos (menos de 20% da população planetária) são responsáveis por cerca de 80% do consumo privado mundial, enquanto os pobres (cerca de 35% da população da Terra) representam apenas 2% do total de consumo privado. Vale dizer que se a América Latina, a Ásia e a África tivessem o mesmo padrão de consumo dos países ricos, seriam necessários mais dois planetas Terra para atender a essa demanda.

A fala do Professor C condiz com o argumento apresentado por Sachs (2007). Segundo o referido autor, o argumento demográfico ocupou um lugar importante no debate, do final dos anos 1960 e do início dos anos 1970 do século XX, como sendo o responsável pela crise ambiental. No entanto, foi contestado por três reflexões. A principal delas afirma que a limitação dos números de consumidores não reduziria de forma considerável a pressão exercida sobre os recursos naturais, isso porque o que deve ser levado em consideração é o estilo de vida, os modelos de consumo e as tecnologias, uma vez que nem todos os habitantes do nosso planeta têm a possibilidade de usufruir dos bens produzidos a partir dos recursos naturais. Constata-se, assim, que o problema não pode ser atribuído à quantidade de pessoas, mas à intensidade crescente com a qual uma pequena parcela da população mundial passou a utilizar os produtos oriundos do processo de industrialização.

O consumo também é apontado como responsável pela crise ambiental, pelo Professor D, pois para ele:

O aumento da população leva a um maior consumo de produtos industrializados e estes, em sua maioria, utilizam a matéria-prima para a sua produção. Os bens de consumo como: equipamentos eletrônicos de última geração, eletrodoméstico, roupas e calçados são constituídos por minerais (tirados da natureza) ou então por animais e vegetais. Estes últimos já são criados e plantados para esse fim e, portanto, precisa-se de mais espaço para plantar capim para sustentar bois, cabras, ovelhas etc, bem como de espaço para plantar vegetais destinados a confecção de tecidos [...].

Pertinente a observação do Professor. Segundo Moran (2008), cada vez mais, terras arborizadas são transformadas em pastagens para alimentar animais do topo da cadeia alimentar, e que o aumento da renda em diversas regiões do mundo em desenvolvimento determina também o aumento de dietas baseadas em proteína animal, o que, por outro lado, colabora com a crescente incidência de doenças cardíacas. Pagamos um preço alto pela intensificação da agricultura, ou seja, lagoas e bosques desaparecem, a água se torna eutrófica quando poluída por pesticidas e fertilizantes, a biodiversidade declina, as propriedades rurais diminuem em quantidade e aumentam em expansão.

Conforme o Professor E, o “[...] binômio crescimento da população e consumo é uma coisa trivial, quanto mais habitantes mais consumo, não tem como dissociar”. No entanto, é importante salientar que não é toda população que tem acesso aos bens de consumo, ou seja, os impactos ao meio ambiente estão associados à riqueza e à tecnologia, que estão disponíveis para uma pequena parcela da população. Assim,

Um bebê nascido nos Estados Unidos representa duas vezes mais impactos destruidores dos ecossistemas da Terra e dos serviços ambientais correspondentes do que um bebê sueco, três vezes mais do que um italiano, treze vezes mais do que um brasileiro, trinta e cinco vezes mais do que um indiano, cento e quarenta vezes mais do que um bebê nascido em Bangladesh ou no Quênia e duzentas e oitenta vezes mais do que um bebê que nasce no Tchad, em Ruanda, no Haiti ou no Nepal (EHRlich; EHRlich, 1990 apud SACHS, 2007, p. 205).

O Professor E comenta ainda o papel que a publicidade possui na determinação do comportamento das pessoas, pois segundo ele “[...] as agências de publicidades fazem crescer o consumo de maneira até desnecessária [...], e exemplifica “[...] muitas meninas [...] tem em casa roupas muito novas, que não usam mais porque lançaram uma da moda [...]”. O professor faz uma abordagem interessante, pois é inegável o papel que a publicidade desempenha na sociedade atual, mas como ressalta Gadotti (2007), não podemos ser determinados por ela, cabendo aos professores abrirem espaço para discussões que proporcione aos alunos à

percepção das diversas dimensões envolvidas no consumo, ressaltando, inclusive, a necessidade de realizar um consumo que seja responsável. Segundo Boff (2006, p. 57), o consumo torna-se “[...] responsável quando o consumidor se dá conta das consequências de seu estilo de vida e do padrão de consumo que pratica”. O consumo responsável, de acordo ainda com Boff (2006, p.57), é uma

[...] opção pela simplicidade voluntária e por um estilo consciente contido, que não se submete aos reclamos do desejo nem às solicitações da propaganda. Este consumo é livre e realmente humano por ser fruto não do instinto, mas de uma liberdade que se exerce pensando nos outros [...].

Outro aspecto importante é que os professores apontam a educação como instrumento eficaz no combate ao consumismo desenfreado. O Professor A reconhece o papel da educação na promoção do consumo sustentável quando afirma que “[...] precisamos garantir um ensino público de qualidade [...] para tratar essa questão da cidadania, para que o individuo tenha uma consciência dessa questão do consumo desenfreado, das necessidades que não existem”. O referido professor reconhece que as discussões em sala de aula podem contribuir para a formação de cidadãos críticos e capazes de reconhecer suas reais necessidades.

O Professor C declara o seguinte:

Acredito que esta reação poderia vir através da educação. As pessoas não se preocupam com coisas que elas não entendem ou desconhecem. É necessário ter consciência das implicações decorrentes de uma troca de produto que poderia ser usado por pelo menos cinco anos, depois de um ano. Se não tiver uma visão crítica sobre estas implicações continuarão consumindo na medida do seu poder aquisitivo e não das verdadeiras necessidades.

O Professor em questão destaca um aspecto interessante, uma vez que nem sempre as pessoas são orientadas a refletirem sobre suas reais necessidade de consumo. Em geral, não percebem que são induzidas a comprar novos produtos mesmo que possuam o mesmo produto em bom estado de conservação. Mészáros (2006) destaca que a diminuição do tempo de uso dos produtos é uma técnica intrínseca ao próprio capital, sendo necessária a sua reprodução. Para que isso ocorra, as empresas investem na diminuição da qualidade dos produtos como eletrodomésticos, eletrônicos, entre outros, para que possuam resistência e durabilidade menores.

Para o Professor D

A forma mais adequada é investir, de fato, numa educação de qualidade: analítica, crítica, reflexiva, cidadã. Talvez, assim, consigamos que crianças, adolescentes e jovens tomem consciência de sua realidade, não [se]

deixem envolver pela máquina publicitária e consigam realizar uma análise crítica para perceberem que intenção há por traz dessa publicidade.

Nesse processo, o ensino de ciências naturais pode colaborar de forma significativa, proporcionando conhecimentos individuais e socialmente relevantes para que cada estudante (cidadão) possa gerir a sua vida cotidiana e se integrar de maneira crítica, reflexiva e autônoma à sociedade (UNESCO, 2005).

No segundo momento da entrevista, os professores foram questionados se abordam questões relacionadas ao consumo e suas consequências em sala durante as suas aulas. Todos os professores afirmaram que sim, no entanto, as abordagens são diferenciadas e muitas vezes restritas a alguns conteúdos das disciplinas. Assim, o Professor B ao responder a questão exemplifica:

[...] posso dar um exemplo: a questão do motor de um carro. Muitas vezes, [...] na cidade, não precisamos ter um motor com uma potência muito alta, mas têm pessoas que gostam, e esse gostar não leva em consideração [que] aumentar a potência do motor, aumenta a injeção, a emissão de poluentes no ambiente e sai degradando tudo – é uma sequência lógica, isso aumenta a potência do motor, aumenta a emissão de produtos que vão comprometer o ambiente [...].

De fato, as preocupações do referido professor procedem. Isso porque segundo Feldmann (2005, p. 150), ultimamente “[...] há um enorme questionamento sobre a indústria automobilística, em razão do peso que o setor de transporte individual traz para as emissões de gases de efeito estufa”. O Professor B destaca ainda que procura apresentar reflexões como essas em sala de aula, para despertar em seus alunos a noção de que nem sempre compramos por necessidade, pois há outros fatores relacionados ao poder de consumo. Um exemplo disso é o automóvel, como destaca o mesmo Feldmann (2005, p. 151), a saber:

O símbolo maior do fenômeno de consumo no mundo talvez seja o automóvel. Esta indústria trouxe as mais radicais transformações pelas quais passamos. O processo de industrialização, tal como conhecemos hoje, se iniciou no começo do século 20 com a implantação da linha de montagem por Henry Ford [...]. Na disputa por mercado, no começo do século, a General Motors introduziu a obsolescência planejada, ao permitir que o consumidor pudesse escolher a cor do seu automóvel e mudar de ano a ano o modelo. Neste instante o automóvel deixou de ser meio de transporte, passando a criar e atender a outras demandas como *status* e afirmação social, enfim, transformou-se em objeto de poder, amparado pela indústria da publicidade.

Destacamos ainda que o Professor B ressalta a importância de sensibilizar os seus alunos para as questões ambientais, pois segundo ele são “[...] os jovens que vão administrar o planeta e por isso precisam estar preparados adequadamente, que tenham ética e preocupação com a sobrevivência do planeta”. Além do mais, por

lecionar a disciplina Física, o professor colabora para uma nova percepção, nos termos de Carvalho (2009, p.74), ou seja, é “[...] preciso que o estudante consiga ver sentido no conjunto de questões feitas pelo professor e, principalmente compreenda a Física como uma forma diferente de pensar e falar sobre o mundo [...]”.

O Professor D também diz que aborda a questão do consumo na sala de aula. Como confirma a seguinte fala: “Eu trabalho sim! Eu sou muito contra esse consumismo exagerado daqueles que são chamados de supérfluos. Eu sempre falo dos MP’s [uma abreviação de MPEG, ou seja, *Moving Picture Experts Group*] da vida: MP1, MP2, MP3, não sei nem quantos são”. O mesmo professor afirma ainda que discute a questão da produção de um tipo diferenciado de lixo, o lixo tecnológico e reclama a ausência de informações sobre como proceder no descarte do material. Para esse professor “[...] além da gente consumir exageradamente, você não tem onde jogar. Aonde que a gente vai jogar?” O questionamento do professor é plausível, pois no Brasil apesar de existir uma legislação que direciona o descarte desses produtos, não há divulgação adequada.

O referido professor também apresenta a questão da obsolescência dos produtos tecnológicos quando ressalta o seguinte “[...] você compra um celular hoje, daqui a dois meses você já tem outro celular [...] então você vai jogar isso no ambiente”. Reclama também da falta de orientação ao consumidor quanto ao destino final do lixo tecnológico, pois segundo ele “[...] não tem nada que nos oriente, nem eu sei onde eu vou jogar um monitor ou coisas do computador. Onde eu jogo uma CPU [*Central Process Unit*], eu não sei onde jogar”. Em verdade, o lixo tecnológico configura-se como um dos principais problemas socioambientais deste século. São vários os prejuízos ambientais gerados no momento de descarte de determinados produtos tecnológicos como, por exemplo, forno de microondas, pilhas, lâmpadas e computadores. Esses produtos podem provocar a contaminação do ar, da água e do solo, por meio de substâncias tóxicas, colocando em risco a saúde humana e o equilíbrio de diversos ecossistemas.

O mesmo Professor D afirma realizar a seguinte orientação em sala de aula: “[...] eu sempre relaciono assim [...] evitar o máximo possível adquirir só porque é [um celular] de última geração, só porque tem uma função que não tinha no outro e agora tem”. Para Campbell (2001), nem todas as novas invenções são destinadas para atender às necessidades existentes, mas sim para atender novas necessidades. Essa estratégia de tornar o produto ultrapassado, em um período

curto de tempo, é provocada pela dinâmica capitalista que, segundo Souza (2005), incentiva o processo de obsolescência planejada que pode atender necessidades de curto prazo. Mas, é uma forma de manipulação e criação de insatisfação. Portanto, é indesejável às condições do país, pois acumulamos muito lixo tecnológico, ameaçando o futuro do planeta.

O Professor A assegura trabalhar em apenas alguns momentos quando há relação entre a temática consumo e conteúdos que devem ser tratados, como podemos evidenciar em sua fala a seguir:

[...] eu não vou dizer que sempre estou tratando disso porque existem uns conteúdos assim, bem específicos, que tem que trabalhar, mas sempre que eu trabalho, por exemplo, no segundo ano, essa questão da ecologia, necessariamente passa por isso.

Apesar de afirmar que insere temáticas socioambientais contemporâneas, sempre que possível, o professor destaca que realiza abordagens somente nos conteúdos de ecologia, por considerar os outros conteúdos “[...] bem específicos [...]”, demonstrando sua dificuldade em realizar abordagens interdisciplinares. Segundo Mello (2009, p. 132),

Parece que o caminho está no estreitamento nas relações entre os diferentes corpos de conhecimento e o estabelecimento de uma ciência verdadeiramente multidisciplinar, na qual o conhecimento e o entendimento da realidade não se encontrem segmentados e fragmentados. Problemas complexos como os com que somos contemporaneamente confrontados demandam soluções criativas e inovadoras.

Entendemos que há uma série de possibilidades no trato dessa temática, como por exemplo, as consequências do alto consumo de energia. Isso porque a produção de energia em larga escala, causa sérios impactos, provocados pelo aumento do consumo de energia elétrica. Conforme Silva e Carvalho (2006), o tema eletricidade, presente nos conteúdos do ensino médio, merece atenção, pois se reveste de inúmeros condicionantes que não são passíveis de consenso entre diferentes grupos da sociedade. Ademais, fomenta uma série de discussões que devem ser incorporadas em qualquer análise sobre os processos de produção e utilização de energia elétrica em nossa sociedade. Assim,

[...] uma discussão sobre o tema “produção de energia elétrica em larga escala” deve considerar que a utilização da mesma base de recurso natural por diferentes grupos sociais, que possuem diferentes intenções e necessidades econômicas, sociais e políticas, conduz a um conflito de natureza sócio-ambiental. Tendo em vista que esta temática, produção de energia elétrica em larga escala, está entre os conteúdos do ensino da Física a ser desenvolvido no nível médio da escola formal, podemos inferir que um trabalho com esse tema pode possibilitar ao professor de Física a oportunidade de enriquecer as aulas com a exploração de outros aspectos,

além dos técnicos, tais como sociais, ambientais e políticos (SILVA E CARVALHO, 2006, p. 48).

De acordo com Portilho (2005), as práticas de consumo precisam ser analisadas segundo uma nova redefinição daquilo que é tradicionalmente visto como terreno da cidadania, da política e das relações de poder a serem transformadas. Assim, a concepção de cidadania exige uma aplicação e um aprofundamento, que inclua o conjunto de práticas sociais e culturais. A Índia constitui-se exemplo importante de como as práticas sociais e culturais podem se refletir no modo de vida da população. Segundo Moran (2008, p. 231),

A Índia tem uma sociedade com religiões fortemente antimaterialistas. O hinduísmo e o budismo defendem uma vida em que a natureza é valorizada, em que a ligação humana com todas as coisas vivas é íntima e profundamente sentida. Assim, se a sociedade indiana for capaz de preservar seus valores e religiões tradicionais como limitações efetivas sobre a conduta dos seus cidadãos, poderemos ver a Índia como um líder de um “Novo Mundo Biocêntrico”.

Para Canclini (1996), as mudanças tecnológicas e comunicacionais fizeram irromper as massas populares alterando profundamente a maneira de consumir e as possibilidades e as formas de exercer a cidadania, uma vez que no mundo globalizado, até a atividade política foi submetida às regras do mercado. Sendo assim, segundo o referido autor, o exercício da cidadania, núcleo das relações sociais, não pode ser desvinculado do consumo.

O Professor E declara trabalhar com a temática consumo. Segundo ele, “[...] dentro da físico-química existem vários capítulos que envolvem consumo. Consumo de energia elétrica, em eletroquímica, aí eu falo das hidrelétricas, das termoelétricas, da energia nuclear, que é consumida também e que tem a ver com química [...]”. O professor continua:

Mas quando a gente aplica à eletroquímica que fala da pilha de combustível, que é uma pilha que reage hidrogênio com oxigênio para produzir água, é uma pilha que tem como produto a água, então o consumo dos carros movidos a hidrogênio também é aconselhável [...] isso é o consumo de um bem que é totalmente antipolvente [...].

Consideramos que ao destacar a importância do uso de automóveis movidos a hidrogênio, o professor pode relacionar os benefícios do hidrogênio, bem como as implicações ambientais do uso de combustíveis fósseis, ultimamente muito utilizados. Moran (2008) aponta que uma das saídas para tentarmos reverter a crise ambiental é nos desfazermos o mais rápido possível dos combustíveis fósseis, pois além de serem recursos não renováveis, tornando-se cada vez mais caros e

escassos, são responsáveis pela maior parte do aquecimento global. Já o hidrogênio, segundo Pinto (2010), apresenta várias vantagens, entre elas a grande diversidade de fontes para sua geração - sejam renováveis ou não renováveis – e o baixo impacto ambiental, pela sua conversão em eletricidade, pois gera apenas água.

Tolmasquim (2004) afirma que mudanças significativas estão sendo apresentadas no setor de transportes. Veículos híbridos (associação de motores a explosão e elétrico com um sistema de armazenamento de energia elétrica) estão sendo considerados etapa intermediária para a entrada no mercado de veículos movidos a hidrogênio. As principais montadoras já estão comercializando modelos híbridos e trabalhando seriamente no desenvolvimento dos modelos a hidrogênio, cujas células de energia fazem a conversão de energia. Entretanto, Pinto (2010) ressalta, também, que existem desvantagens no uso de hidrogênio quando utilizado para a produção de energia, uma delas reside no fato de que o hidrogênio não existe disponível na natureza, sendo necessário produzi-lo a partir de um insumo, além do mais, dependendo do insumo utilizado, são gerados gases de efeito estufa e/ou poluentes.

O Professor E destaca ainda que no capítulo relativo a pilhas procura discutir a questões relacionadas à poluição ambiental, realizando a seguinte abordagem: “[eu digo que] a gente tem [que ter] muito cuidado nas compras das pilhas, porque as pilhas antigas possuem amônia e são mais poluentes, do que as pilhas alcalinas, as quais não têm como produto a amônia”. O citado professor diz ainda que orienta seus alunos: “[...]quando eu dou eletroquímica [...] falo: [...] deem preferência às pilhas alcalinas [...] elas sendo alcalina não produzem amônia e a amônia é um poluente, juntamente com os [outros] resíduos da pilha”.

De acordo Bocchi et al (2000, p. 6),

Do ponto de vista ambiental, as pilhas alcalinas representam menor risco, já que não contêm metais tóxicos, como mercúrio, chumbo e cádmio. Devido a isso, há uma tendência mundial em se mudar para elas, já detectada em outros países como Estados Unidos, Alemanha e Argentina, onde ocupam cerca de 70% do mercado.

O Professor E ressalta ainda a iniciativa de algumas empresas, a saber:

[...] agora eles já estão com cuidado, e a mídia também já está tratando disso para que no descarte, as pilhas e baterias sejam devolvidas nos recipientes adequados que as lojas já estão dispondo; hoje você já encontra loja de baterias com o espaço adequado para você colocar sua bateria velha.

Em realidade, não se trata de mérito das empresas, uma vez que a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010, estabelece a obrigatoriedade de implementação da logística reversa aos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de alguns produtos entre eles as pilhas e as baterias. A logística reversa é um

[...] instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010, p.10).

Para Reis (2006), a melhor alternativa para controlar o acúmulo do lixo tecnológico é a reciclagem, pois esses materiais, quando descartados de forma incorreta, como no caso do descarte em lixo comum podem causar diversos danos, isto é, desde a contaminação do solo e de lençóis freáticos até a contaminação de seres humanos.

Embora a fala do Professor E aponte para a realização de conexões entre os conteúdos da sua disciplina e as questões relacionadas ao consumo, percebe-se ainda a ausência de problematização que favoreça uma abordagem capaz de suscitar discussões sobre as implicações socioambientais do consumo não sustentável. Abordagem necessária, pois

Diante da complexidade e da rápida evolução do conhecimento científico, pode parecer ambição inalcançável tornar a formação científica um direito universal, e desenvolver um currículo para as ciências na educação básica, capaz de contribuir para o enfrentamento de problemas da sociedade contemporânea, como exclusão econômica, individualismo consumista, desrespeito humano e ameaça ambiental (MENEZES, 2009, p. 184).

A análise da questão permite-nos depreender que os docentes possuem conhecimentos relevantes sobre o tema em questão, mas precisam apresentar mais argumentos para fundamentar seus discursos, uma vez que como professores de ciências naturais do ensino médio podem utilizar temáticas como estas para ressaltar a importância dos aspectos relacionados ao desenvolvimento, notadamente aquele que se propõe sustentável. Ademais, como destaca Mello (2009, p. 131)

A imensa maioria das pessoas não consegue associar de maneira direta as suas opções e escolhas de consumo com as mudanças em larga escala que estão ocorrendo no planeta e isso é algo que deve ser motivo de preocupação. É possível que o caminho esteja na educação das atuais e futuras gerações para o desenvolvimento e consolidação de uma nova cultura na qual o consumo não desempenhe um papel central e seja apenas um dos fatores relacionados com a satisfação das nossas necessidades e aspirações. Contudo, é necessário e cada vez mais urgente o investimento intensivo de tempo, energia e recursos nesse processo de mudança.

Assim, ao aliar temas socioambientais aos conteúdos das disciplinas, os professores podem realizar discussões sobre o papel desses temas na sociedade, discutindo ainda as possibilidades produzidas pela ciência e pela tecnologia para a melhoria da qualidade de vida, contribuindo ainda para o desenvolvimento de uma apreensão mais crítica da realidade. A EDS pode cumprir esse papel, discutindo novos caminhos, mas também apresentar e problematizar as consequências deletérias do processo de desenvolvimento. Além do mais, temos na inclusão de temas atuais a oportunidade de, segundo Zancan (2009, p. 122), demonstrar que

O conceito de que as teorias estão sendo sempre desafiadas deve perpassar o ensino de ciências e estimular jovens a repensar o conhecimento existente. Por isso, os professores devem estar conscientes de que a ciência não é um conjunto de conhecimentos prontos, mas uma forma de como se vê o mundo para transformá-lo.

Portanto, ao discutir temas socioambientais em sala de aula o professor estará aproximando o currículo escolar do contexto dos educandos, contribuindo para a formação de cidadãos conscientes. De acordo com Figueiredo, Almeida e César (2005), são as práticas em sala de aula que vão influenciar as perspectivas que os alunos têm não só sobre o mundo, mas também acerca das questões relacionadas à sustentabilidade e à ciência. Para isso, é necessário o desenvolvimento de metodologias que promovam a discussão, possibilitando o confronto com as pré-concepções dos alunos e a reflexão sobre as questões em discussão, na perspectiva de adotarmos uma abordagem eficaz acerca dos assuntos relacionados às questões socioambientais.

Ao professor cabe a tarefa de gerenciar o currículo e viabilizar metodologias que envolvam questões ambientais, pois como observa Amaral (2007, p. 113),

O processo de complexidade dos temas ambientais na sociedade obriga a reorientação dos temas escolares, pois necessitam de uma dinâmica pedagógica interdisciplinar de abordagem crítico-social e histórica. Essa postura metodológico-pedagógica estabelece uma nova ética entre o sujeito e o seu meio, porque a ele também é imputada a responsabilidade da ação, da prevenção e da solução de problemas ambientais, já que é visto como parte integrante do meio ambiente e não mais como seu dominador.

Esse tipo de abordagem é de fundamental importância, mas só poderá ser realizada se o professor imbuir-se, plenamente, do seu papel social. Segundo Figueiredo (2006), são as concepções e as crenças dos professores, construídas socialmente, que vão balizar e influenciar sua prática docente.

Assim, se o professor considerar válido a ideia de discutir temas socioambientais poderá favorecer as discussões em sala de aula. No entanto, é importante salientar que para realizar essas discussões os professores devem possuir conhecimentos consistentes e multirreferenciados sobre as temáticas, para empreender em discussões qualificadas, colaborando, inclusive, com a institucionalização do conceito de sustentabilidade, tão necessária na atualidade. Para Figueiredo (2006, p. 17),

A questão que se levanta é se [...] a sociedade se pode dar ao luxo de ter professores com concepções sobre sustentabilidade e educação para a sustentabilidade pobres, ingênuas e afastadas de uma perspectiva sistêmica e holística.

Certamente, professores com essas características pouco podem contribuir para as transformações necessárias ao ensino de ciências. Para Bevilacqua (2009), a melhoria na qualidade do ensino de ciências está condicionada a uma mudança no olhar sobre a ciência, pois a mesma precisa passar a ser mais valorizada, precisa passar a ser entendida como uma ferramenta importante para uma leitura de mundo mais crítica e reflexiva.

Consideramos que isso só será possível se os professores de ciências se imbuírem do seu destacado papel na sociedade – formadores de cidadãos que possam pensar o mundo em sua totalidade. Mas, para que isso ocorra, precisamos viabilizar mudanças nas nossas salas de aula, precisamos pensar cada vez mais estratégias que viabilizem um ensino mais interdisciplinar, além de favorecer uma compreensão holística dos eventos que nos cercam. Ademais, temos que valorizar a formação continuada de professores, processo que favorece as dinâmicas de atualização e aprofundamento, tão importantes ao fazer docente.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A crise socioambiental está intimamente relacionada com o processo de industrialização. A revolução industrial inaugurou uma nova maneira de se relacionar com os recursos naturais. A produção em pequena escala foi aos poucos sendo substituída por uma intensa produção pautada na exploração crescente dos recursos naturais. Como consequência desse novo modelo de produção, nas últimas décadas do século XX, começamos a perceber os sintomas de uma crise socioambiental, que tem incidido em todos os setores da sociedade e afetado todos os organismos que habitam a biosfera.

De posse da experiência que o modelo de desenvolvimento adotado não era (e ainda não o é) o melhor e nem o mais viável, em meados do século XX, inúmeras discussões começaram a ser fomentadas com o objetivo de se pensar em um novo modelo, que passasse a respeitar os limites ambientais. Surge, assim, o ecodesenvolvimento, que mais tarde foi substituído pelo termo desenvolvimento sustentável, pautando-se na ideia de desenvolver respeitando os direitos das gerações futuras de usufruírem das mesmas condições ambientais que as gerações presentes. A ideia de desenvolvimento passou, então, a ser propagada com ênfase nos aspectos: econômicos, ecológicos e sociais. Mais tarde, outros aspectos passaram a ser incluídos nas discussões relacionadas à sustentabilidade, a saber: ético, cultural, político, entre outros. Para reforçar a necessidade de se pensar de acordo com os princípios do desenvolvimento sustentável, a UNESCO lançou em 2005 a DEDS, para difundir em todos os níveis de ensino os princípios do desenvolvimento sustentável.

Diante desse cenário, configurado nas últimas décadas do século XX, consideramos que é impensável um ensino que não incorpore as questões relacionadas às consequências do processo de desenvolvimento vigente. É fundamental fornecer aos estudantes um panorama das condições atuais do nosso planeta, procurando fomentar em sala de aula discussões relacionadas à crise socioambiental, com o objetivo de formar cidadãos capazes de entender e refletir acerca das causas e das consequências da crise que ora se configura e, ainda, preparados para lidar com os problemas relacionados à crise.

No tocante ao ensino de ciências, propriamente dito, discutir questões relacionadas à crise socioambiental, abordando aspectos relacionadas às múltiplas dimensões da sustentabilidade, é de fundamental importância. Isso porque, além de aproximar os conteúdos escolares das discussões hodiernas, contribui ainda para fomentar ideias acerca de como reverter à situação planetária. Ademais, colabora também para o desenvolvimento de habilidades e competências que permitem uma melhor compreensão do mundo em que vivemos. Como destaca Menezes (2009, p. 185), as

[...] ciências da natureza devem ser tratadas em associação com as questões existenciais e sociais das ciências humanas, até porque não se compreenderiam as próprias transformações econômicas e as revoluções industriais sem tratar do desenvolvimento da termodinâmica, da pasteurização ou dos semicondutores.

Consideramos que a associação entre as diversas áreas do conhecimento possibilita um melhor entendimento do funcionamento mundo. Certamente, contribuindo para a formação jovens que sejam críticos e reflexivos diante dos problemas que são cotidianamente apresentados. Problemas decorrentes, em grande parte, do modelo de desenvolvimento que não reconhece a finitude dos recursos naturais.

Urge, portanto, a necessidade de repensar a educação, em especial o ensino de ciências, pois o mesmo possui a responsabilidade de viabilizar uma melhor leitura de mundo. Mas, para que isso ocorra, os professores devem estar preparados para, de posse dos conhecimentos das questões colocadas pela crise ambiental, serem capazes de motivar discussões em sala de aula que possibilitem o enfoque para além dos conteúdos das disciplinas, incorporando as leituras do campo social.

Com a realização da presente pesquisa evidenciamos que os professores que atuam no Ensino Médio da Escola de Aplicação da UFPA possuem conhecimentos pertinentes acerca das temáticas socioambientais contemporâneas. Tais conhecimentos parecem ser introduzidos durante as suas aulas, como forma de exemplificar ou de aproximar seus conteúdos do cenário socioambiental atual. No entanto, é válido ressaltar que, em geral, os professores apresentam visões fragmentadas sobre algumas temáticas, enfatizando na maioria das vezes apenas o aspecto ambiental, apresentando dificuldades de abordar questões sociais, éticas, culturais, políticas e econômicas, relacionadas às mesmas.

Por outro lado, os professores reconhecem a importância dos conhecimentos das populações tradicionais, acerca dos recursos, da biodiversidade

e das variedades de práticas desenvolvidas por essas populações. No entanto, não houve referência às perdas culturais decorrentes da destruição do ambiente habitado por populações tradicionais, no caso da questão uma comunidade indígena. Além do mais, percebemos que a imagem que os professores têm sobre os indígenas é aquela da época da colonização, ou seja, aquela vinculada a intervenções de baixo ou nenhum impacto sobre a natureza. Em nenhum momento fizeram referência ao fato de que muitas comunidades indígenas já não apresentam uma relação interativa com a natureza, que favoreça a preservação dos recursos naturais.

Com relação à biodiversidade, os professores reconhecem que precisamos aprender a nos relacionar com a nossa biodiversidade de forma sustentável. No entanto, não evidenciamos referência ao valor intrínseco da biodiversidade, porquanto, atribuem à mesma “valor de mercadoria”. Em geral, acreditam que somente explorando a biodiversidade podemos gerar riqueza. As abordagens apresentadas sugerem que a temática é discutida de maneira disciplinar, enfocando apenas o aspecto biológico, em detrimento dos aspectos social, econômico, político e cultural, tão importantes a valorização dos bens biológicos.

No que diz respeito às questões que envolvem o bem-estar e sua vinculação com o ensino de ciências, temos a considerar, inicialmente, que para alguns, o bem-estar tem relação direta com bens materiais, enquanto para outros prevalecem aspectos não-materiais. Por sua vez, parte dos professores atribui sentido individual, outra aponta para o caráter coletivo. De maneira geral, os professores entendem bem-estar como estabilidade financeira, saúde, educação de qualidade, viver bem consigo mesmo, superar a ganância e a individualidade, condições adequadas de moradia, alimentação, lazer e equilíbrio biopsicossocial.

Temos a destacar que somente um dos professores estabeleceu relação entre equilíbrio da natureza e bem-estar, nos seguintes termos: “para obtermos bem-estar precisamos destruir o meio ambiente”. Em realidade, os seres humanos são dependentes dos recursos. Isso porque são os ecossistemas que fornecem os serviços básicos como ciclagem de nutrientes, serviços de provisões (água, alimentos, madeira, fibras etc), entre outros.

Neste ponto, destacamos que está em vigência, o que os pesquisadores denominam de “paradoxo ecológico” ou “paradoxo ambientalista”, ou seja, o bem-estar humano melhora apesar da piora nos serviços do ecossistema

(BEARDSLELEY, 2010). Certamente, contrariando a crença geral de que a degradação global dos ecossistemas ameaça o bem-estar humano. A justificativa está organizada, em quatro hipóteses, a saber:

1. Critical dimensions of human well-being have not been captured adequately, and human well-being is actually declining. Measures of well-being that suggest it has increased are wrong or incomplete.
2. Provisioning ecosystem services, such as food production, are most significant for human well-being; therefore, if food production per capita increases, human well-being will also increase, regardless of declines in other services.
3. Technology and social innovation have decoupled human well-being from the state of ecosystems to the extent that human well-being is now less dependent on ecosystem services.
4. There is a time lag after ecosystem service degradation before human well-being is negatively affected. Loss of human well-being caused by current declines in services has therefore not yet occurred to a measurable extent (RAUDSEPP-HEARNE et al., 2010, p.578).

De todo o modo, a questão que se coloca é: os seres humanos serão capazes de se adaptarem à crescente degradação do meio ambiente? Entendemos que a questão passa pela gestão dos recursos naturais, que precisa se pautar pelas perspectivas da sustentabilidade, para que possamos dar continuidade aos ganhos do bem-estar humano. E a educação, em geral, e o ensino de ciências, em particular, podem colaborar para a necessária institucionalização do pressuposto da sustentabilidade em todos os âmbitos da sociedade.

No que se refere à temática consumo, os professores atribuem papel desta na configuração da crise ambiental. Além do mais, destacam o papel da mídia na difusão de valores que favorecem um consumo pautado mais nas necessidades do ter do que do ser. Por outro lado, ressaltam que a educação pode colaborar de forma significativa para a promoção de um consumo que seja consciente e responsável.

Ressaltamos ainda que das discussões realizadas no presente trabalho, a questão das queimadas (e suas conseqüências) e da biodiversidade foram as mais se mostraram pertinentes. Entendemos que essas questões estão mais presentes na realidade cotidiana dos professores, mesmo porque, frequentemente, independentemente do veículo de comunicação, noticia-se a destruição dos ecossistemas. Por outro lado, as questões relacionadas ao bem-estar são mais comumente associadas aos aspectos físicos e biológicos do corpo humano, enquanto o tema consumo, apesar de já ser associado há algum tempo com a crise

ambiental, só recentemente começou a ganhar maior destaque como fator responsável pela crise ambiental vigente.

Quanto à associação entre os conteúdos de suas disciplinas e as temáticas socioambientais apresentadas nas questões, todos os professores afirmaram fazer algum tipo de relação, uns com mais frequência do que outros. Todavia, consideramos que o mais importante é que todos os professores participantes da pesquisa já apresentam indícios de inclusão das temáticas socioambientais em sala, durante as suas aulas. Acreditamos que a tendência é que os professores utilizem cada vez mais essas abordagens, pois aqueles alunos, cientes dos acontecimentos locais e globais relativos às temáticas socioambientais, tendem a levar esses temas para sala de aula e solicitar do professor explicações.

Reconhecemos também que a introdução de temas socioambientais nas disciplinas de Ciências Naturais, na educação básica, representa um desafio, pois em geral os professores são formados numa perspectiva disciplinar, o que dificulta a realização de abordagens interdisciplinares. No entanto, é indispensável que os professores passem a perceber a importância das discussões relacionadas aos temas socioambientais contemporâneos. Mesmo porque os jovens educandos precisam estar preparados para atuarem de forma crítica na sociedade. E isso só será possível se os mesmos possuírem conhecimentos pertinentes e multirreferenciados sobre o contexto em que estão inseridos.

O ideal seria que todos os professores estivessem preparados para oferecer explicações complexas, holísticas que favorecessem a compreensão das inter-relações entre os componentes da biosfera. Ademais, que os mesmos fizessem os alunos perceberem, por exemplo, que a destruição de uma dada espécie pode se relacionar diretamente com o desaparecimento de outra, que os resíduos eliminados em uma cidade vão provocar prejuízos em outras localidades, que o ar poluído não depende da existência de indústria poluente na nossa cidade, ou seja, que os problemas ambientais não respeitam limites geográficos, isto é, podem ser também globalizados. E, que todos esses problemas não estão relacionados a uma única dimensão – são multidimensionais, incidem no meio ambiente, mas também afetam o campo social, econômico, ético e político.

Mas, para tal perspectiva se materialize, os professores precisam romper com a visão disciplinar e investir numa educação interdisciplinar. Acreditamos que, sem esse rompimento, tratar de questões relacionadas à sustentabilidade é inviável,

uma vez que a mesma pressupõe uma infinidade de abordagens, que somente uma disciplina não suporta. Consideramos ainda, conforme Menezes (2009, p. 185) que “[...] memorizar substâncias, reações, espécies e músculos ou treinar-se para aplicar fórmulas físicas são saberes que se tornam estéreis se não associados a contextos e práticas reais [...]”. Por isso, é cada dia mais necessário que a escola, por meio seus professores, aproxime o mundo contemporâneo das disciplinas escolares, colaborando ainda para despertar o senso de pertencimento de todos, em especial dos jovens, à Terra.

Entendemos que ao ensino de ciências naturais cabe promover abordagens relativas aos temas socioambientais. Precisamos educar os jovens estudantes para entenderem o mundo que os cerca. Ademais, vivemos em uma era planetária marcada por toda a sorte de problemas socioambientais. Deixar esses problemas fora da sala de aula é perder uma excelente oportunidade de constituir jovens cidadãos, que possam exigir e colaborar para as transformações que se fazem necessárias para a sociedade, na perspectiva de garantirmos um futuro previsível para a humanidade.

## REFERÊNCIAS

- AFONSO, Cintia Maria. **Sustentabilidade**: caminho ou utopia. São Paulo: Annablume, 2006. 72 p.
- ALBAGLI, Sarita. Convenção sobre Diversidade Biológica: uma visão a partir do Brasil. In: GARAY, Irene; BECKER, Bertha K. (Org.). **Dimensões humanas da biodiversidade**: o desafio de novas relações sociedade-natureza no século XXI. Petrópolis, RJ: Vozes, 2006. p. 113 – 133.
- ALMEIDA, Oriana; SOUZA, Lucimar; RODRIGUES, Liana. Conservação da diversidade biológica e controle de fogo nas pequenas propriedades da Amazônia. In: BENSUSAN, Nurit et al. **Biodiversidade**: é para comer, vestir ou passar no cabelo? Para Mudar o Mundo!. São Paulo: Peirópolis, 2006. p. 153-155.
- AMARAL, Marta Teixeira do. A dimensão ambiental na cultura educacional brasileira. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**. Brasília, v.88, n. 218. p. 107-121. 2005.
- BARBIERI, José Carlos. **Desenvolvimento e meio ambiente**: as estratégias de mudança da Agenda 21. 10. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2009. 159 p.
- BEARDSLEY, Timothy M. The environmentalist's Paradox. **BioScience**, U.S.A, v. 60, n. 8, p.567-568, 2010.
- BERMANN, Célio. **Crise ambiental e as energias renováveis**. Disponível em: <<http://cienciaecultura.bvs.br/pdf/cic/v60n3/a10v60n3.pdf>>. Acesso: 10 jan. 2011.
- BECKER, Bertha K. Pensando no Futuro da Amazônia: O papel das Cidades em produzir para conservar. In: BATISTELLA, Matheus; MORAN, Emílio F; ALVES, Diógenes S. (Org.). **Amazônia**: natureza e sociedade em transformação. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2008. p. 277-289.
- BERNADES, Júlia Adão; FERREIRA, Francisco Pontes de Miranda. Sociedade e Natureza. In: CUNHA, Sandra Baptista da; GUERRA, Antonio José Teixeira. (Org.). **A questão ambiental**: diferentes abordagens. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007. p. 15-42.
- BEVILACQUA, Luiz. Ciência, um bem para o engrandecimento do espírito. In: WERTHEIN, Jorge; CUNHA, Célio da (Org.). **Ensino de Ciências e desenvolvimento**: o que pensam os cientistas. 2 ed. Brasília: UNESCO; Instituto Sangari, 2009. p. 187- 194.
- BIGLIARDI, Rossane Vinhas; CRUZ, Gauterio Ricardo. O papel da educação ambiental frente à crise civilizatória atual. **Ambiente & Educação**, v. 12, p.127-141, 2007.

BISPO, Wilson. **Álcool ou gasolina: uma escolha além do preço.** Disponível em: <<http://www.akatu.org.br/central/especiais/2010/alcool-ou-gasolina-uma-escolha-alem-do-preco>>. Acesso em: 12 dez.2010.

BOCCHI, Nerilso; FERRACIN, Luiz Carlos; BIAGGIO, Sonia Regina. Pilhas e baterias: funcionamento e impacto ambiental. **Química Nova na Escola.** Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc11/v11a01.pdf>>. Acesso: 12 jan. 2010.

BRANDÃO, Carlos Rodrigues. **Minha casa, o mundo.** Aparecida, SP: Ideias e Letras, 2008. 184 p.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional:** Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Brasília, DF: Senado Federal; Subsecretaria de Edições Técnicas, 2003.

\_\_\_\_\_. **Constituição da República Federativa do Brasil:** Texto constitucional promulgado em 5 de outubro de 1988, com as alterações adotadas pelas Emendas Constitucionais nºs 1/92 a 43/2004 e pelas Emendas Constitucionais de Revisão nºs 1 a 6/94. Brasília, DF: Senado Federal; Subsecretaria de Edições Técnicas, 2004. 80 p.

\_\_\_\_\_. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Mudanças climáticas globais e o branqueamento de corais no Brasil.** Relatório Técnico Final. Brasília, 2005. Disponível em: <[http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0015/15597.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0015/15597.pdf)>. Acesso: 10 jan. 2011.

\_\_\_\_\_. Ministério de Minas e Energia. **Relatório de Impacto Ambiental. Aproveitamento Hidrelétrico de Belo Monte.** Brasília, DF, 2009. 197 p.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. **Convenção sobre Diversidade Biológica.** Brasília, DF, 1992. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf\\_chm\\_rbbio/\\_arquivos/cdbport\\_72.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbbio/_arquivos/cdbport_72.pdf)>. Acesso em: 10 nov. 2010.

\_\_\_\_\_. **Política Nacional de Resíduos Sólidos – Lei 12.305, 2 de agosto de 2010.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm)>. Acesso em: 5 set. 2010.

\_\_\_\_\_. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio:** ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília,DF: Secretária da Educação Básica, 2006. 135 p.

BRUGGER, B.P. et al. **Meio ambiente:** extinção e impacto ambiental. 2009. Disponível em: <<http://www.webartigos.com/articles/14095/1/Extincao-e-Impacto-Ambiental/pagina1.html>>. Acesso em: 8 nov. 2010.

BRÜSEKE, Franz Josef. O problema do desenvolvimento sustentável. In: CAVALCANTE, Clóvis (Org.). **Desenvolvimento e Natureza:** estudos para uma sociedade sustentável. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2003. p. 29-40.

CAMARGO, Leoleli. A agonia dos oceanos: cinco situações-limite mostram o nível alarmante de deterioração dos mares causada pela ação humana. Disponível em: <[http://veja.abril.com.br/270906/p\\_098.html](http://veja.abril.com.br/270906/p_098.html)>. Acesso: 10 jan. 2011.

CAMPBELL, C. **A ética romântica e o espírito do consumismo moderno**. Rio de Janeiro: Rocco, 2001. 400 p.

CANCLINI, Néstor García. **Consumidores e cidadãos: conflitos multiculturais da globalização**. Rio de Janeiro: UFRJ, 1996. 268 p.

CARVALHO, Isabel Cristina de Moura. **Educação Ambiental: a formação do sujeito ecológico**. São Paulo: Cortez, 2004. 256 p.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Introduzindo os alunos no universo das ciências. In: WERTHEIN, Jorge; CUNHA, Célio da (Org.). **Ensino de Ciências e desenvolvimento: o que pensam os cientistas**. 2. ed. Brasília: UNESCO; Instituto Sangari, 2009. p. 71-77.

CHURCHILL JUNIOR, G. ; PEPPER, P. J. **Marketing: criando valor para os clientes**. São Paulo: Saraiva, 2000. 626 p.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: FGV, 1991. 430 p.

CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (Rio de Janeiro, 1992). 2. ed. Brasília, DF: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 1997. 598 p.

COUTINHO, Heitor; OLIVEIRA, Valéria; MANFIO, Gilson. Diversidade microbiana em amostras ambientais. In: GARAY, Irene; DIAS, Braulio. **Conservação da Biodiversidade em Ecossistemas Tropicais: avanços conceituais e revisão de novas metodologias de avaliação e monitoramento**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001. p. 215-232.

CRUZ NETO, Otávio. O Trabalho de campo como descoberta e criação. In: MINAYO, Maria Cecília de Souza (Org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Rio de Janeiro: Vozes, 2004. p. 51-66.

CUÉLLER, Javier Pérez. Introdução. In: BINDÉ, Jérômê. **Fazendo as pazes com a Terra**. Brasília: UNESCO; Paulus, 2010. p.17-22.

CUNHA, Rogério Grassetto Teixeira da. Consumo supérfluo. 2008. **Revista Virtual P@rtes**. Disponível em: <[http://www.partes.com.br/socioambiental/consumo\\_superfluo.asp](http://www.partes.com.br/socioambiental/consumo_superfluo.asp)>. Acesso em: 24 ago. 2009.

D'AMBROSIO, Ubiratan. Educação para compatibilizar desenvolvimento e sustentabilidade. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, n. 15, jan./jun. p. 11-20. 2007.

DARWIN, Charles. **A origem das espécies**. São Paulo: Martin Claret, 2004. 629 p.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2009. 366 p.

DESLANDES, S. F. O projeto de pesquisa como exercício científico e artesanato intelectual. In: MINAYO, M. C. de. (Org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 27. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008. p. 31-60.

DIAS, Braulio Ferreira de Souza. Degradação Ambiental: os Impactos do fogo sobre a biodiversidade do Cerrado. In: GARAY, Irene; BECKER, Bertha K. (Org.). **Dimensões humanas da biodiversidade: o desafio de novas relações sociedade-natureza no século XXI**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2006. p.187 – 213.

\_\_\_\_\_. **A Implementação da Convenção sobre Diversidade Biológica no Brasil: desafios e oportunidades**. Disponível em: <<http://www.bdt.fat.org.br/publicacoes/padct/bio/cap1/>>. Acesso em: 22 fev. 2011.

DIAS, G. F. **Pegada ecológica e sustentabilidade humana**. São Paulo: Gaia. 2002. 257p.

DIETZ, T.; ROSA, A, E.A.; YORK, R. Driving the human ecological footprint. **Frontiers in Ecology and the Environment**, Washington, v.5, n.1, p.13-18, 2007.

ESCOBAR, Herton. Brasil desperdiça potencial econômico da biodiversidade. **Jornal Estadão**. São Paulo, 12 jul. 2009. Disponível em: <[http://www.estadao.com.br/estadaodehoje/20090712/not\\_imp401480,0.php](http://www.estadao.com.br/estadaodehoje/20090712/not_imp401480,0.php)>. Acesso em: 17 ago. 2009.

FELDMANN, Fábio. Meio Ambiente e consumismo. In: TRIGUEIRO, André (Coord.). **Meio Ambiente no século XXI: 21 especialistas falam da questão ambiental nas suas áreas de conhecimento**. 4. ed. Campinas, SP: Armazém do Ipê. 2005. p. 143-157.

FERREIRA, Márcio Elias. Técnicas e estratégias para a caracterização molecular e uso dos recursos genéticos. In: GARAY, Irene; DIAS, Braulio. **Conservação da Biodiversidade em Ecossistemas Tropicais: avanços conceituais e revisão de novas metodologias de avaliação e monitoramento**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001. p. 233-267.

FEYERABEND, Paul, **Contra o Método**. 3. ed. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1989. 487p.

FIGUEIREDO, Orlando; ALMEIDA, Paulo; CÉSAR. O papel das metaciências na promoção da educação para o desenvolvimento sustentável. **Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 3, n. 3. p. 320-338. 2004.

FIGUEIREDO, Orlando. **A controvérsia na educação para a sustentabilidade: uma reflexão sobre a escola do século XXI**. Disponível em: <<http://nonio.eses.pt/interaccoes/artigos/D1.pdf>>. Acesso: 10 jun. 2010.

FISCHER, Tânia Maria Diederichs. Poderes locais, desenvolvimento e gestão: introdução a uma agenda. In: \_\_\_\_\_. (Org.). **Gestão do desenvolvimento e**

**poderes locais:** marcos teóricos e avaliação. Salvador: Casa da Qualidade, 2002. p. 12-32.

FLANNERY, T. **Os senhores do clima**. Rio de Janeiro: Record, 2007. 392 p.

FURRIELA, Rachel Biderman. “**Educação para o consumo sustentável**”. Ciclo de Palestras sobre Meio Ambiente. MEC/SEF/COEA, 2001. Disponível em: <<http://www.inep.gov.br/download/cibec/pce/2001/47-55.pdf>> Acesso em: 10 ago. 2010.

GADOTTI, Moacir. Agenda 21 Global e Carta da Terra. In: BORN, Rubens Harry (Coord.). **Diálogos entre as esferas global e local:** contribuições de organizações não-governamentais e movimentos sociais brasileiros para a sustentabilidade, equidade e democracia planetária. São Paulo: Peirópolis, 2002. p.19-30.

\_\_\_\_\_. **Educar para a sustentabilidade:** uma contribuição à década da educação para o Desenvolvimento Sustentável. São Paulo: Instituto Paulo Freire, 2008. 127 p.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999. 200 p.

\_\_\_\_\_. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2009. 175p.

GODOY, Arilda Schmidt. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 20-29, 1995.

GOMES, L. D. H. **Avaliação dos fatores causadores do declínio populacional de anfíbios, com ênfase na doença quitridiomycose**. 2006. 38 f. Monografia (Curso de Graduação em Ciências biológicas) - Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora, 2006.

GOMES, Marcos Paulo. **Avaliação ecossistêmica do milênio e as discussões sobre bens e serviços ambientais:** análise e desenvolvimento. Disponível em: <[http://www.pucminas.br/imagedb/conjuntura/CNO\\_ARQ\\_NOTIC20050705175454.pdf?PHPSESSID=00d37747f51ff12b05505165f81241d6](http://www.pucminas.br/imagedb/conjuntura/CNO_ARQ_NOTIC20050705175454.pdf?PHPSESSID=00d37747f51ff12b05505165f81241d6)>. Acesso em: 12 nov. 2010.

GOMES, R. Análise e interpretação de dados de pesquisa qualitativa. In: MINAYO, M. C. de. (Org.). **Pesquisa Social:** teoria, método e criatividade. 27. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008. p. 79-108.

GONÇALVES, Carlos Walter Porto. **Amazônia, Amazônias**. 2. ed. São Paulo: Contexto, 2008. 178p.

GUIMARÃES, Mauro. Sustentabilidade e Educação Ambiental. In: CUNHA, Sandra Baptista da; GUERRA, Antonio José Teixeira. (Org.). **A questão ambiental:** diferentes abordagens. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007. p. 80-105.

HISSA, Cássio Eduardo Viana Introdução. In: \_\_\_\_\_. (Org.). **Saberes ambientais:** desafios para o conhecimento disciplinar. Belo Horizonte: UFMG, 2008. p. 9-13.

JACOBI, Pedro Roberto. Educação, meio ambiente e cultura. In: PARENTE, Temis Gomes; MAGALHÃES, Hilda Gomes Dutra (Org.). **Linguagens plurais: cultura e meio ambiente**. Bauru, SP: EDUSC, 2008. p.131-142.

JOLY, C. A. **Biodiversidade e mudanças climáticas: contexto evolutivo, histórico e político. ambiente e sociedade**. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/asoc/v10n1/v10n1a12.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2010.

JOLLIVET, Marcel; PAVÉ, Alain. O meio ambiente: questões e perspectivas para a pesquisa. In: VIEIRA, Paulo Freira; WEBER, Jacques (Org.). **Gestão de recursos naturais renováveis e desenvolvimento: novos desafios para pesquisa ambiental**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2002. p. 53-112.

KAGEYAMA, Paulo Y. Biodiversidade e Biopirataria: contradição entre a biodiversidade e a pobreza no mundo. In: AZEVEDO-RAMOS, Claudia et al. Amazônia e desenvolvimento sustentável. **Cadernos Adenauer X**. Rio de Janeiro: Fundação Konrad Adenauer, 2010. p. 23-33.

KAPLAN, Maria Auxiliadora C.; FIGUEIREDO, Maria Raquel. O valor da diversidade química das plantas. In: GARAY, Irene; BECKER, Bertha k. (Org.). **Dimensões humanas da biodiversidade: o desafio de novas relações sociedade-natureza no século XXI**. Petrópolis: Vozes, 2006. p. 263 – 282.

KRASILCHIK, Myriam; MARANDINO, Martha. **Ensino de ciências e cidadania**. 2 ed. São Paulo: Moderna, 2007. 87p.

LAURIOLA, Vincenzo. Unidades de conservação, Terras Indígenas e Conflitos Políticos na Amazônia. O caso do parque Nacional do Monte Roraima. In: DIEGUES, Antonio Carlos; MOREIRA, André de Castro C. (Org.). **Espaços e recursos naturais de uso comum**. São Paulo: Núcleo de Apoio à Pesquisa sobre Populações Humanas e Áreas Úmidas Brasileiras; USP, 2001. p. 239 – 266.

LEFF, Enrique. **Epistemologia ambiental**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2002. 240 p.

LEIS, Héctor Ricardo. Ambientalismo: um projeto realista-utópico para a política mundial. In: VIOLA, Eduardo, J. **Meio ambiente, desenvolvimento e cidadania: desafios para as Ciências Sociais**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2001. p. 15-43.

LIMA, Deborah; POZZOBON, Jorge. Amazônia socioambiental. Sustentabilidade ecológica e diversidade social. **Estudos Avançados**, n. 19. 2005. p. 45-76.

LENÁ, Philippe. Entre a economia e a ética. In: CAPOZZOLI, Ulisses. **Amazônia: destinos**. São Paulo, v. 3, p. 76-83, 2008.

LEOPARDI, Maria Tereza et al. **Metodologia da pesquisa na saúde**. Santa Maria: Pallotti; 2001.

LIMA, Gustavo Ferreira da Costa. Crise ambiental, Educação e Cidadania. In: LOUREIRO, Carlos Frederico; et al. (Org.). **Educação ambiental: repensando o espaço da cidadania**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2005. p. 109 – 141.

MACEDO, Isaias de Carvalho; NOGUEIRA, Luiz Augusto Horta. **Avaliação do biodiesel no Brasil**. Brasília, DF: Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República. 2004. 233 p.

MACHADO, José Aberto da Costa; SOUZA, Rubem Cezar Rodrigues. Fatores determinantes da construção de hidrelétricas na Amazônia: bases para a exigência de indenização. In: ARAGÓN, Luis E.; CLÜSENER-GODT, Miguel. (Org.). **Problemática do uso local e global da água na Amazônia**. Belém: NAEA, 2003. p. 209-251.

MALDANER, Otávio Aloísio. Situações de estudo no Ensino Médio: nova compreensão de educação básica. In: NARDI, Roberto (Org.). **A pesquisa em ensino de ciências no Brasil**: alguns recortes. São Paulo: Escrituras, 2007. p. 239-253.

MALDANER, Otavio Aloisio; ZANON, Lenir Basso; AUTH, Milton Antonio . Pesquisa sobre Educação em Ciências e Formação de Professores. In: SANTOS, Flávia Maria Teixeira; GRECA, Ileana María (Org.). **A Pesquisa em ensino de Ciências no Brasil e suas metodologias**. Ijuí: UNIJUÍ, 2006. p. 49-88.

MAIA, Daltamir J. et al. **Chuva ácida**: um experimento para introduzir conceitos de equilíbrio químico e acidez no ensino médio. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc21/v21a09.pdf>>. Acesso em: 3 dez. 2010.

MAY, Peter. Economia Ecológica e o desenvolvimento equitativo no Brasil. In: CAVALCANTI, Clóvis (Org.). **Desenvolvimento e Natureza**: estudos para uma sociedade sustentável. 4. ed. São Paulo: Cortez; Recife, PE: Fundação Joaquim Nabuco, 2003. p. 235-255.

MATHIAS, Fernando. As encruzilhadas das modernidades: da luta dos povos indígenas no Brasil ao destino da CDB. In: MATHIAS, Fernando; NOVION, Henry de. **As encruzilhadas das modernidades**: debates sobre biodiversidade, tecnociência e cultura. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2006. p. 13- 18.

McGRATH, Davis. Biosfera ou Biodiversidade: uma avaliação crítica do paradigma da Biodiversidade. In: XIMENES, Tereza. (Org.). **Perspectivas do Desenvolvimento Sustentável**: uma contribuição para a Amazônia. Belém: UFPA; NAEA;UNAMAZ, 1997. p. 33-69.

MEADOWS, Dennis. Como e quando conheceremos os limites para o crescimento. . In: BINDÉ, Jérômê. **Fazendo as pazes com a Terra**. Brasília: UNESCO; Paulus, 2010. p. 25-33.

MELLO, Leonardo Freire. População, consumo e mudança climática. In: HOGAN, Daniel Joseph; MARANDOLA JÚNIOR, Eduardo. **População e mudança climática**: dimensões humanas das mudanças ambientais globais. São Paulo: Núcleo de Estudos de População (NEPO), 2009. p. 109- 135.

MENDONÇA-HAGLER, Lêda; MINARÉ, Reginaldo; LEGENBACH, Tomaz. A biodiversidade e os marcos legais de Biossegurança para a biotecnologia molecular. In: GARAY, Irene; BECKER, Bertha K. (Org.). **Dimensões humanas da**

**biodiversidade:** o desafio de novas relações sociedade-natureza no século XXI. Petrópolis: Vozes, 2006. p. 135-157.

MENEZES, Luís Carlos de. Cultura científica na sociedade pós-industrial. In: WERTHEIN, Jorge; CUNHA, Célio da (Org.). **Ensino de Ciências e desenvolvimento:** o que pensam os cientistas. 2. ed. Brasília, DF: UNESCO, Instituto Sangari, 2009. p. 181-186.

MENON, M. G. K. **O papel da ciência no desenvolvimento sustentável.** Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40141992000200010](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40141992000200010)>. Acesso em: 11 jun. 2010.

MÉSZÁROS, István. **O poder da ideologia.** São Paulo: Boitempo, 2004. 568 p.

MYERS, Norman. Environment Services of biodiversity. **PNAS, USA**, v.93, p.2764-2769, 1996. Disponível em: <<http://www.pnas.org>>. Acesso em: 19 fev. 2011.

MINAYO, M. C. de. O desafio da pesquisa social. In: \_\_\_\_\_. (Org.). **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade.** 27. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008. p. 09-29.

\_\_\_\_\_. Trabalho de campo: contexto de observação, interação e descoberta. In: \_\_\_\_\_. (Org.). **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade.** 27. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008. p. 61-77.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. **Ecosystems and Human Well-being: Synthesis.** Washington: Island Press. Disponível em: <<http://www.maweb.org/en/Synthesis.aspx>>. Acesso em: 10 dez. 2010.

MORAES, Roque. Mergulhos discursivos: análise textual qualitativa entendida como um processo integrado de aprender e inferir discursos. In: GALIAZZI, Maria do Carmo; FREITAS, José Vicente de. (Org.). **Metodologias emergentes de pesquisa em educação ambiental.** 2. ed. Ijuí: Unijuí, 2007. p. 85-114.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. **Análise textual discursiva.** Ijuí: Unijuí, 2007. 224p.

MORAN, Emílio F. **Nós e a natureza:** uma introdução às relações homem-ambiente. São Paulo: Senac São Paulo, 2008. 304 p.

MOREIRA, Herivelto Moreira; CALEFFE, Luiz Gonzaga. **Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador.** Rio de Janeiro: DP&A, 2006. 248 p.

MORIN, Edgar. **A cabeça bem-feita:** repensar a reforma, reformar o pensamento. 10 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. 128 p.

MOTTA, Romeu Motta; SARMENTO, Vicente Sarmiento. **Automóvel e hidrogênio juntos pelo meio ambiente.** Disponível em: <[http://www.dad.puc-rio.br/dad07/arquivos\\_downloads/42.pdf](http://www.dad.puc-rio.br/dad07/arquivos_downloads/42.pdf)>. Acesso: 10 ago. 2010.

NAÇÕES UNIDAS. **Declaração das Nações Unidas sobre os Direitos dos Povos Indígenas.** Rio de Janeiro: UNIC; Cuiabá: Entrelinhas, 2009. 56 p.

NASCIMENTO, Elimar Pinheiro do. Educação e desenvolvimento na contemporaneidade: dilema ou desafio? In: BURSZTYN, Marcel (Org.). **Ciência, ética e sustentabilidade**: desafios ao novo século. 2. ed. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2001. p. 95-113.

NICOLAI-HERNÁNDEZ, Vagner Aparecido de; CARVALHO, Luis Marcelo de. Controvérsias e conflitos socioambientais: possibilidades e limites para o trabalho docente. **Interacções**. Disponível em: <<http://nonio.eses.pt/interaccoes/artigos/D6.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2010.

NOVACEK, Michael J.; CLELAND, Elsa E. The Current Biodiversity extinction events: scenarios for mitigation and recovery. **PNAS**, USA, v.98, n.10 p.5466-5470, 2001. Disponível em: <<http://www.pnas.org>>. Acesso em: 11 fev. 2011.

NOVAES, Washington; RIBAS, Otto; NOVAES, Pedro da Costa (Coord.). **Agenda 21 Brasileira**: bases para discussão. Brasília, DF: MMA;PNUD, 2000. 196 p.

ODALIA-RÍMOLI, Adriana et al. Biodiversidade, Biotecnologia e Conservação Genética em Desenvolvimento Local. **Interações Revista Internacional de Desenvolvimento Local**, Campo Grande, MS, v. 1, n. 1, p. 21-30, set, 2000.

PEDROSA, Maria Arminda. Ciências, Educação Científica e Formação de Professores para Desenvolvimento Sustentável. **Rev. Eureka Enseñ. Divul. Cien.**, 2010, 7, N. Extraordinario, p. 346-362. Disponível em: <[http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen7/Numero\\_7\\_extra/13\\_Pedrosa\\_2010.pdf](http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen7/Numero_7_extra/13_Pedrosa_2010.pdf)>. Acesso em: 10 ago. 2010.

PENTEADO, Heloísa Dupas. **Meio Ambiente e formação de professores**. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2007, 120 p.

PINHEIRO, N. A. M.; MATOS, E. A. A.; BAZZO, W. A. Refletindo acerca da ciência, tecnologia e sociedade: enfocando o ensino médio. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 44, 2007. p. 147-166.

PINTO, Cristiano da Silva. **Hidrogênio para fins energéticos**. (Palestra proferida na 4ª Conferência Regional Sudeste de Ciência, Tecnologia e Inovação (CRCTI – SUDESTE). Vitória,ES. 2010. Disponível em: <<http://www.crcti-sudeste.com.br/cspinto.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2011.

PORTILHO, Fátima. **Sustentabilidade ambiental, consumo e cidadania**. São Paulo: Cortez, 2005. 255 p.

RATTNER, Henrique. Prioridade: construir o capital social, 2003. **Revista Espaço Acadêmico**, v. II, n. 21, 2003. Disponível em: <<http://www.espacoacademico.com.br/021rea.htm>>. Acesso em: 19 jul. 2003.

RAUDSEPP-HEARNE, Ciara et al. Untangling the environmentalist's paradox: why is well-being increasing as ecosystem services degrade? **BioScience**, U.S.A., v. 60, n. 8, p. 576-589, 2010.

REIS, Carlos. Aparelhos usados: um presente envenenado. **Revista Além-Mar**. Lisboa, mar. 2006. Disponível em: <<http://www.alem-mar.org/contactos.shtml>>. Acesso em: 12 ago. 2010.

RIBEIRO, Elinete Oliveira Raposo. **Obstáculos epistemológicos no estudo do calor**. Belém. 2004. 113 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas) - Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico, Universidade Federal do Pará, Belém, 2004.

RICHARDSON, R. J. et al. **Pesquisa Social: métodos e técnicas**. 3. ed. rev. ampl. São Paulo: Atlas, 2009. 334 p.

ROCHA, Gilberto de Miranda. Usinas hidrelétricas, apropriação dos recursos hídricos na Amazônia e o desenvolvimento regional. In: ARAGÓN, Luis E.; CLÜSENER-GODT, Miguel. (Org.). **Problemática do uso local e global da água na Amazônia**. Belém: NAEA, 2003. p. 253-269.

RODRIGUES, Geraldo Stachetti. Impacto das atividades Agrícolas sobre a Biodiversidade: causas e conseqüências. In: GARAY, Irene; DIAS, Braulio. **Conservação da Biodiversidade em Ecossistemas Tropicais: avanços conceituais e revisão de novas metodologias de avaliação e monitoramento**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001. p. 128-139.

ROSA, Maria Virgínia de Figueiredo Pereira do Couto; ARNOLDI, Marlene Aparecida Gonzalez Colombo. **A entrevista na pesquisa qualitativa: mecanismos para validação dos resultados**. Belo Horizonte: Autêntica, 2006. 107 p.

SACHS, Ignacy. O desafio do meio ambiente. In: SACHS, I.; VIEIRA, P.F (Org). **Rumo à ecossocioeconomia: teoria e prática do desenvolvimento**. São Paulo, 2007. p. 201-246.

SANTOS, Filipe Duarte. Riscos de insustentabilidade. Quais os Caminhos para um Desenvolvimento Sustentável? In: SEMINÁRIO IBÉRICO-AMERICANO, 5. / IBERO-AMERICANO CIÊNCIA - TECNOLOGIA-SOCIEDADE NO ENSINO DAS CIÊNCIAS, 1., 2008, Aveiro, Portugal. **Anais eletrônicos.....** Disponível em: <<http://www.ua.pt/dte/ReadObject.aspx?obj=8140>>. Acesso em: 04 abr. 2010.

SARRETA, Cátia Rejane Liczbinski. **Meio ambiente e consumo sustentável: direitos e deveres do consumidor**. Passo Fundo, RS: Ed. Universidade de Passo Fundo, 2007. 215 p.

SAUVÉ, Lucie. Educação Ambiental e desenvolvimento sustentável: uma análise complexa. **Revista de Educação Pública**. Cuiabá, v. 6, n. 10, p. 72-103, dez., 1997.

SAYAGO, Doris; BURSZTYN, Marcel. A tradição da Ciência e a Ciência da tradição: relações de valor, conhecimento e ambiente. In: GARAY, Irene; BECKER, Bertha K. (Org.). **Dimensões humanas da biodiversidade: O desafio de novas relações sociedade-natureza no século XXI**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2006. p. 89-109.

SCOTTO, Gabriela; CARVALHO, Isabel Cristina de Moura; GUIMARÃES, Leandro Belinaso. **Desenvolvimento Sustentável**. 4. ed. Petrópolis, RJ: Vozes. 112 p.

SEABRA, Lília. Turismo Sustentável. In: CUNHA, Sandra Baptista da; GUERRA, Antonio José Teixeira. **A questão ambiental: diferentes abordagens**. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007. p. 153-189.

SECRETARIADO DA CONVENÇÃO SOBRE DIVERSIDADE BIOLÓGICA. **Panorama da Biodiversidade Global 3**, Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente; Secretaria de Biodiversidade e Florestas, 2010. 94 p.

SHIVA, Vandana. **Biopirataria: a pilhagem da natureza e do conhecimento**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001. 152 p.

SILVA, Luciano Fernandes; CARVALHO, Luiz Marcelo de. O Ensino de Física a partir de temas controversos: a produção de energia elétrica em larga escala. **Interacções**, n. 4, p. 42-63, 2006. Disponível em: <<http://reposito.rio.ipsantarem.pt/bitstream/10400.15/237/1/D3.pdf>> Acesso em: 2 jan. 2011.

SILVEIRA, E. Rumo à extinção: Anfíbios, ameaçados de desaparecer, preocupam especialistas. Revista Problemas Brasileiros. Disponível em: <[http://www.sescsp.org.br/sesc/revistas\\_sesc/pb/artigo.cfm?Edicao\\_Id=249&Artigo\\_ID=3923&IDCategororia=4331&reftype=1](http://www.sescsp.org.br/sesc/revistas_sesc/pb/artigo.cfm?Edicao_Id=249&Artigo_ID=3923&IDCategororia=4331&reftype=1)>. Acesso em: 10 jan.2010.

SIMONIAN, Lígia. Políticas Públicas, desenvolvimento sustentável e recursos naturais em áreas de reserva na Amazônia brasileira. In: COELHO, Maria Célia; SIMONIAN, Lígia; FENZL, Norbert (Org.). **Estado e políticas públicas na Amazônia: gestão de recursos naturais**. Belém: Cejup; UFPA; NAEA, 2000. p. 10-53.

SOFFIATI, Arthur. Fundamentos Filosóficos e Históricos para o exercício da ecocidadania e da ecoeducação. In: LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo; LAYRARGUES, Philippe Pomier; CASTRO, Ronaldo Souza de. (Org.) **Educação Ambiental: repensando o espaço da cidadania**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2005. p. 23-67.

SOUZA, A. S. **Sobre a construção da insatisfação: reflexões críticas sobre o discurso do marketing**. 2005. 350 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2005.

SOUZA, Leonardo. **Análise de Impactos das Queimadas sobre a Saúde Humana: um estudo de caso do Município de Rio Branco, Acre**. 2008. 80 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública e Meio Ambiente), ENSP, Rio de Janeiro, 2008.

SOUZA, Moacir Langoni de. A ambientalização dos currículos escolares numa perspectiva interdisciplinar. In: MORAES, Roque; MANCUSO, Ronaldo (Org.). **Educação em ciências: produção de currículos e formação de professores**. 2. ed. Ijuí: Unijuí, 2006. p. 109- 134.

TENERELLI, Ademir; et al. A educação e sua contribuição na garantia de sustentabilidade no processo de desenvolvimento. In: SILVA, Christian Luis da. (Org.). **Desenvolvimento sustentável: um modelo analítico, integrado e adaptativo**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2006. p. 103 – 121.

TOLBA, Mostafa K. Desmaterialização e desenvolvimento sustentável. In: BINDÉ, Jérômê. **Fazendo as pazes com a Terra**. Brasília: UNESCO; Paulus, 2010. p. 43-49.

TOLMASQUIM, Mauricio Tiomno. Introdução. In: TOLMASQUIM, Mauricio Tiomno. **Alternativas energéticas sustentáveis no Brasil**. Rio de Janeiro: Relume Dumará; COPPE; CENERGIA, 2004. p. 13-22.

TRENTINI, M.; GONÇALVES, L. H. T. Pequenos grupos de convergência: um método no desenvolvimento de tecnologias na enfermagem. **Texto e Contexto em Enfermagem**, Florianópolis, SC, v. 9, n. 1, p.63-78, 2000.

UETELA, Marta A. Conhecimento Tradicional/Nativo, Medicina Tradicional e Direitos Humanos: analisando dois contextos – Brasil e Moçambique. In: MATHIAS, Fernando; NOVION, Henry de. **As encruzilhadas das modernidades: debates sobre biodiversidade, tecnociência e cultura**. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2006. p. 101 – 113.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ. Escola de aplicação. **Regimento da Escola de Aplicação da UFPA**. Disponível em: <<http://www.escoladeaplicacao.ufpa.br>>. Acesso em: 10 fev. de 2010.

UNESCO. **A Ciência para o século XXI: uma nova visão e uma base de ação**. Brasília: UNESCO; ABIPTI, 2003. 71 p.

\_\_\_\_\_. **Década das Nações Unidas para um desenvolvimento sustentável, 2005-2014: documento final do esquema internacional de implementação – Brasília, DF: UNESCO, 2005. 113 p.**

\_\_\_\_\_. **Ensino de ciências: o futuro em risco. 2005. (Série Debates, v. 6).** Disponível em <<http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001399/139948por.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2010.

\_\_\_\_\_. **O Ano Internacional da Biodiversidade – 2010 - Diretrizes Gerais.** Disponível em: <[http://www.peaunesco.com.br/BIO2010/Diretrizes\\_Gerais%20-%20Ano%20Internacional%20da%20Biodiversidade%20-%202010.pdf](http://www.peaunesco.com.br/BIO2010/Diretrizes_Gerais%20-%20Ano%20Internacional%20da%20Biodiversidade%20-%202010.pdf)>. Acesso em: 10 nov. 2010.

VEIGA, José Eli da. **Desenvolvimento sustentável: o desafio do século XXI**. Rio de Janeiro: Garamond, 2005. 220 p.

\_\_\_\_\_. **Biodiversidade e dinamismo econômico**. In: ENCONTRO DA ECO, 3. Recife, 1999. Disponível em: <[www.reformatributariasustentavel.org/textos/o4.pdf](http://www.reformatributariasustentavel.org/textos/o4.pdf)>. Acesso em: 25 fev. 2011.

VIANA, Virgílio. **As florestas e o desenvolvimento sustentável na Amazônia**. Manaus: Valer, 2006. 144 p.

VOLNET, Dominique. Que limites e que tipo de desenvolvimento? In: BINDÉ, Jérômê. **Fazendo as pazes com a Terra**. Brasília, DF: UNESCO; Paulus, 2010. p.35-41.

WERTHEIN, Jorge. **Apresentação da década das Nações Unidas para um desenvolvimento sustentável, 2005-2014**: documento final do esquema internacional de implementação. Brasília, DF: UNESCO, 2005. 113 p.

WOODRUFF, David S. Declines of Biomes and Biotas and the future of evolution. **PNAS**, USA, v. 98, n. 10, p. 5471-5476, 2001.

YIN, Robert K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. Porto Alegre: Bookman, 2005. 212 p.

YOUNÉS, Talal; GARAY, Irene. As dimensões humanas da biodiversidade: o imperativo das abordagens integrativas. In: GARAY, Irene; BECKER, Bertha k. (Org.). **Dimensões humanas da biodiversidade**: o desafio de novas relações sociedade-natureza no século XXI. Petrópolis, RJ: Vozes, 2006. p. 57-72.

YOUNÉS, Talal. Ciência da Biodiversidade: Questões e desafios. In: GARAY, Irene; DIAS, Braulio. **Conservação da Biodiversidade em Ecossistemas Tropicais**: avanços conceituais e revisão de novas metodologias de avaliação e monitoramento. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001. p. 29-42.

ZACARIAS, Rachel. “Sociedade de Consumo”, ideologia do consumo e as iniquidades socioambientais dos atuais padrões de produção e consumo. In: LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo; LAYRARGUES, Philippe Pomier; CASTRO, Ronaldo Souza (Org.). **Repensar a Educação Ambiental**: um olhar crítico. São Paulo: Cortez, 2009. p. 119 – 139.

ZACAN, Glaci Therezinha. Educação para a transformação. In: WERTHEIN, Jorge; CUNHA, Célio da (Org.). **Ensino de Ciências e desenvolvimento**: o que pensam os cientistas. 2. ed. Brasília, DF: UNESCO; Instituto Sangari, 2009. p. 121-124.

# Apêndices

# APÊNDICE A



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
Instituto de Educação Matemática e Científica  
Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Científica  
**TEMAS SOCIOAMBIENTAIS**

## Texto Gerador da Discussão 1

1

2







## APÊNDICE B



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
Instituto de Educação Matemática e Científica  
Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Científica  
**TEMAS SOCIOAMBIENTAIS**

### Texto Gerador da Discussão 1

“O Brasil se orgulha de ter a maior biodiversidade do planeta. Somadas as riquezas biológicas da Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal e Caatinga, o país abriga mais espécies de plantas, animais, fungos e bactérias do que qualquer outro. Ótimo. Mas e daí? Para que serve essa biodiversidade? Quanto dessa riqueza biológica está sendo convertida em riqueza econômica e desenvolvimento para o País - além de render belas fotografias?” (ESCOBAR, 2009)<sup>11</sup>

### Texto Gerador da Discussão 2

Tanto a comunidade científica nacional e internacional quanto governos e entidades não-governamentais ambientalistas vêm alertando para a perda da diversidade biológica em todo o mundo, e, particularmente nas regiões tropicais, indicando ainda que, a degradação biótica que está afetando o planeta encontra raízes na condição humana contemporânea, agravada pelo crescimento explosivo da população humana e pela distribuição desigual da riqueza - a perda da diversidade biológica envolve aspectos sociais, econômicos, políticos, culturais e científicos (WOODRUFF, 2001)<sup>12</sup>.

### Questões Norteadoras:

1 – Qual a sua percepção sobre o enfoque dado a questão da biodiversidade pelo autor Herton Escobar (Texto 1)?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

<sup>11</sup> ESCOBAR, Herton. Brasil desperdiça potencial econômico da biodiversidade. **Jornal Estadão**. São Paulo, 12 jul. 2009. Disponível em: <[http://www.estadao.com.br/estadaodehoje/20090712/not\\_imp401480,0.php](http://www.estadao.com.br/estadaodehoje/20090712/not_imp401480,0.php)>. Acesso em: 17 ago. 2009.

<sup>12</sup> WOODRUFF, David S. Declines of Biomes and Biotas and the Future of Evolution. **PNAS**, USA, v. 98, n. 10, p. 5471-5476, 2001.







## APÊNDICE D



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
Instituto de Educação Matemática e Científica  
Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Científica  
**TEMAS SOCIOAMBIENTAIS**

### Texto gerador da discussão 1

“Um dos dos pilares da crise ambiental atual é o consumismo desenfreado. O outro é a quantidade de gente por aqui [...] o excesso de gente somado ao consumismo são as causas principais da crise ambiental que presenciamos. Atualmente criam-se falsas necessidades, tudo para estimular o consumo, este deus supremo da sociedade atual” (CUNHA, 2008)<sup>14</sup>.

### Texto Gerador da Discussão 2

“O modo de vida é imposto pelas máquinas de publicidade das grandes corporações, mas não necessariamente somos determinados por elas” (GADOTTI, 2007, p. 21)<sup>15</sup>.

### Questões norteadoras:

1 – Qual a sua análise sobre o trecho “[...] o excesso de gente somado ao consumismo são as causas principais da crise ambiental que presenciamos”, ou seja, na sua percepção, quais as implicações desses aspectos: consumismo (e também consumo) e crescimento populacional para a atual crise ambiental.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

14 CUNHA, Rogério Grassetto Teixeira da. Consumo supérfluo. 2008. **Revista Virtual P@rtes**. Disponível em: <http://www.partes.com.br/socioambiental/consumosuperfluo.asp>. Acesso em: 24 ago. 2009.

<sup>15</sup> GADOTTI, Moacir. **Educar para a sustentabilidade**: uma contribuição à década da educação para o desenvolvimento sustentável. São Paulo: Editora e Livraria Instituto, 2007. 127 p.



**APÊNDICE E**  
**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Você está sendo convidado (a), como voluntário (a), a participar da pesquisa intitulada “**Temas Socioambientais: Contribuições para o Ensino de Ciências Naturais**”. Os objetivos da pesquisa são: a) investigar os conhecimentos dos professores de Ciências Naturais sobre as questões socioambientais contemporâneas; b) verificar a pertinência desses conhecimentos e suas inter-relações com o ensino de ciências naturais e c) ressaltar as contribuições dos temas socioambientais contemporâneos para a efetivação do processo de ensino e de aprendizagem voltados à educação para a sustentabilidade, em seus múltiplos aspectos. Como procedimento metodológico será utilizada a técnica da entrevista, mediante aplicação de um formulário com questões abertas, a partir de textos geradores. Para a presente proposta de pesquisa aponta-se como provável “risco de desconforto”, o constrangimento em responder algumas das questões no momento da entrevista, assim como o tempo a ser disponibilizado para responder as mesmas (em média 120 minutos). Entretanto, você poderá a qualquer momento se recusar em continuar a responder as questões formuladas e participar da pesquisa como um todo. Cabe mencionar que a sua identidade será tratada com padrões profissionais de sigilo. Seu nome ou informação que indique a sua identificação não será liberado sem a sua permissão. Você não será identificado (a) em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo. Ademais, a sua participação nesta pesquisa não acarretará custos para você e, desta forma, não caberá nenhuma compensação financeira. Os benefícios da presente pesquisa estão relacionados ao conhecimento e ao desvelamento dos desafios que envolvem a Educação para o Desenvolvimento sustentável, notadamente no campo da compreensão, dos discursos mediadores e dos aspectos constitutivos da Sustentabilidade, e sua articulação com a Ciência, Tecnologia e Sociedade na construção do conhecimento científico.

Eu, \_\_\_\_\_ fui informado (a) dos objetivos e da metodologia a ser adotada na pesquisa, de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que em qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão se assim o desejar. A mestranda-pesquisadora do Programa de Pós-graduação em educação em Ciências e Matemática, da Universidade Federal do Pará, Darlene Teixeira Ferreira me garantiu que todos os dados desta pesquisa serão confidenciais. Em caso de dúvidas, poderei entrar em contato com a mesma pelo telefone \_\_\_\_\_. Declaro que concordo em participar do estudo em questão. Recebi uma cópia deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e me foi dada à oportunidade de ler e esclarecer minhas dúvidas.

|                                   |
|-----------------------------------|
| Nome do participante:             |
| Assinatura do participante:       |
| Data:                             |
| Nome do pesquisador:              |
| Endereço do programa de mestrado: |
| Telefone do pesquisador           |
| e-mail do pesquisador             |
| Assinatura do pesquisador         |
| Data:                             |