

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
CURSO DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**O ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS NUMA PERSPECTIVA
ECOLÓGICO - AMBIENTAL:
A CONCEPÇÃO DE NATUREZA NOS LIVROS DIDÁTICOS**

Pedro de Souza

*Dissertação submetida ao Colegiado do
Curso de Mestrado do Centro de
Ciências da Educação da Universidade
Federal de Santa Catarina, como
exigência parcial para obtenção do
Título de Mestre em Educação.*

Orientador:
Prof. Dr. Demétrio Delizoicov

Co-Orientador:
Prof. Dr. Arden Zylbersztajn

FLORIANÓPOLIS - SC

Fevereiro/1997



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
CURSO DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO**

“O ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS NUMA PERSPECTIVA ECOLÓGICO-AMBIENTAL: A CONCEPÇÃO DE NATUREZA NOS LIVROS DIDÁTICOS”.

Dissertação submetida ao Colegiado do Curso de Mestrado em Educação do Centro de Ciências da Educação em Cumprimento parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação.

APROVADO PELA COMISSÃO EXAMINADORA EM 28/02/97

Prof. Dr. Demétrio Delizoicov - (Orientador)

Prof. Dr. Arden Zylbersztajan - (Co-Orientador)

Prof. Dr. Edmundo Carlos de Moraes - (Examinador)

Prof. Dr. Paulo Petersen Hofmann - (Examinador)

Prof. Dr. José André Peres Angotti - (Suplente)

PEDRO DE SOUZA

Florianópolis, Santa Catarina, fevereiro de 1997.

PARA

João Alexandre de Souza (in memoriam)

Maria Francisca de Souza

Meus Pais, Primeiros e Eternos Educadores.

Maria de Lourdes, Person e Eduardo

Minha Esposa e Filhos, pela compreensão,
apoio e incentivos.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Dr. Demétrio Delizoicov meu orientador pela amizade, compreensão e pela disposição em socializar o Saber, com muita competência acadêmica.

Ao Professor Dr. Arden Zylbersztajn, como docente e co-orientador, pela amizade, apoio e competência acadêmica.

A Maria de Lourdes, minha Esposa e companheira de reflexão e ação, pela revisão dos originais.

A todos os meus professores do Curso de Mestrado em Educação da Universidade Federal de Santa Catarina, pelo prazer em servir o público com qualidade.

Aos professores, Selvino e Everton, pela amizade, indicação e empréstimos de bibliografias.

Aos Coordenadores do Centro de Ciência da Educação e à Coordenação do programa de Pós-Graduação em Educação, especialmente professor Angotti, pelos prestimosos atendimentos.

Aos meus colegas de Mestrado pelas discussões, troca de idéias e solidariedade.

Aos colegas do Mestrado - turma anterior, especialmente Gilson, Jussara, Pedro Valmir e Maria Auxiliadora (Dolly) - pela “força”, apoio e incentivos.

Aos meus colegas de trabalho na Secretaria de Estado da Educação, particularmente da Diretoria de Ensino Médio, pelos apoios e incentivos.

Aos colegas, Ângela, Arani, Márcia, Marise, Rosecléia e Senaldir de Oliveira Pedro, pelo apoio na revisão e digitação.

Ao Governo do Estado e à Secretaria de Estado da Educação de Santa Catarina pelo Programa de Pós-Graduação, que muito tem contribuído para promoção dos educadores e elevação da qualidade de ensino.

A CAPES pela concessão da bolsa de Mestrado.

A todos que contribuíram de forma direta ou indireta na realização deste trabalho; e a Deus pela inspiração e luz em meus caminhos, obrigado.

RESUMO

Neste estudo é analisada a Concepção de Natureza veiculada por livros didáticos de Ciências Naturais destinados aos alunos de 5^a a 8^a séries do ensino fundamental. Três coleções destes manuais constituíram a amostra investigada. A análise pressupõe uma estreita ligação entre a Concepção de Natureza predominante em nossa modernidade, o modelo de relação sociedade-Natureza que ela orienta e a chamada crise ecológico-ambiental. São caracterizadas as concepções de Natureza vigentes nos distintos períodos do pensamento ocidental, culminando com aquela estabelecida pelo advento da modernidade com o intuito de destacar aspectos relevantes que corroboram para esta crise. Estas características articuladas com posições presentes no debate contemporâneo forneceram elementos que permitiram identificar a Concepção de Natureza subjacente nos livros didáticos da amostra.

Argumenta-se em favor da necessidade de uma contribuição do ensino de Ciências Naturais para uma melhor compreensão da crise ecológico-ambiental, destacando o papel fundamental da veiculação de uma Concepção de Natureza que incorpore os novos valores apontados por este debate da contemporaneidade.

Abstract

This study analyses the conception of nature transmitted by school textbooks of the natural sciences, particularly those which are aimed at pupils studying in the 5th to 8th years of basic education in Brazil.

Three collections of manuals constitute the sample investigated. The analysis made presupposes a direct connection between the concept of nature predominant in our modernity, the model of the society-nature relationship which orients it, and the so-called environmental-ecological crisis. From a historical approach, the study characterizes the conceptions of nature which had momentum in the distinct periods of occidental thought and which culminated in the conception established by the emergence of modernity, highlighting the aspects relevant to an explanation of the current crisis. These characteristics, articulated according to positions present in the contemporary debate, provide elements which enable identification of the concept of nature implicit in the textbooks of the sample studied.

It is then argued that education in natural sciences needs to make a contribution towards a better understanding of the ecological environmental crisis, drawing attention to the fundamental role of the transmission of a concept of nature which incorporates the new values arising from the contemporary debate.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO

CAPÍTULO I

TÓPICOS DO PENSAMENTO OCIDENTAL SOBRE A CONCEPÇÃO DE NATUREZA	
1.1 Concepção de Natureza na Antiguidade	12
1.1.1 O Antagonismo Physis-Techne	15
1.2 Concepção de Natureza na Idade Média	17
1.3 Concepção de Natureza na Renascença	24
1.4 Concepção de Natureza na Idade Moderna	28
1.5 Modernidade: Progresso e Crise	37

CAPÍTULO II

A VISÃO DE CIÊNCIA E NATUREZA NO DEBATE CONTEMPORÂNEO	40
2.1 Identificando Algumas Críticas	40
2.2 Aspectos da Relação Ciência-Sociedade	47
2.3 Uma Nova Aliança: Ciência-Sociedade-Natureza	51
2.4 Visão Sistêmica de Natureza	56
2.4.1 Aspectos da Dimensão Histórica da Ecologia	59
2.5 Perspectivas Científico-Institucionais para a Superação da Crise Sócio-Ambiental	69

CAPÍTULO III

A CONCEPÇÃO DE NATUREZA NOS LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS	75
3.1 Explicitando Algumas Posições	75
3.2 Livro Didático, Dimensões e Perspectivas para a Educação Escolar	81
3.3 Livro Didático: Influências na Educação Escolar	89
3.4 A Pesquisa: Critérios para Seleção dos Livros Didáticos	93
3.5 Procedimentos da Análise	95
3.5.1 Parâmetro Conceitual da Análise	95
3.5.2 Definição do Núcleo Temático	96
3.5.3 Caracterização do Núcleo Temático	97
3.5.3.1 Visão Sistêmica de Natureza como Referência Conceitual	98
3.5.3.2 Alguns Aspectos dos Recursos Naturais como Parâmetros para Análise	101
3.5.3.3 Alguns Tópicos sobre as Relações entre Seres Vivos e deles com o Ambiente, como Base para Reflexão e Análise	103
3.5.4 Instrumentos para Coleta e Análise dos Dados	104
3.5.5 Coleta de Dados	112
3.6 Análise dos Dados	113
3.6.1 Questões Preliminares da Análise	113
3.6.2 Aspectos Metodológicos da Análise	114
3.6.3 Concepção de Natureza nos Livros Didáticos Analisados	115
CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES	122
Referências Bibliográficas	131
Anexos	135
.....	
Anexo 1 - Declaração de Belém - Fórum de Ciência e Cultura da UNESCO - 1992.	
Anexo 2 - Mangues como exemplo de Ecossistema nos Livros Didáticos	

APRESENTAÇÃO

Este trabalho tem como preocupação central a questão ecológica, ou mais propriamente a chamada crise ecológico-ambiental. Esta crise é um fato, assim como o seu enfrentamento a partir da segunda metade deste século e, de maneira mais sistemática, nos últimos vinte e cinco anos. Mais recentemente, vimos crescer e diversificar-se a mobilização em diversos setores da sociedade, onde temos assistido a uma verdadeira popularização das campanhas pela preservação da natureza. Há mais de duas décadas estamos convivendo com ações provenientes de diferentes segmentos sociais que, inconformados com o crescente estado de degradação da natureza, lutam pela reversão do quadro. Não obstante os esforços empreendidos, a situação tende a perpetuar-se como se todas as formas de luta ocorressem num “campo estéril” em que os reclamos sociais não encontram ressonância.

Temos como pressuposto que a crise ecológico-ambiental que vivemos, apresenta um nexos considerável com a Concepção de Natureza predominante na sociedade atual, uma vez que os problemas ecológicos não têm causa em si mesmos, mas estão relacionados a outros fatores políticos, sociais, econômicos e culturais. Nosso interesse foi, então, examinar a *Concepção de Natureza*, que a sociedade constrói, sedimenta e passa a tê-la como predominante em determinadas épocas na história.

Para uma melhor compreensão desta dimensão histórica, dissertamos no Capítulo I sobre a Concepção de Natureza predominante nas diferentes épocas, a partir da Antiguidade através da história da idéia de Natureza, seguindo a evolução do pensamento ocidental, até os tempos atuais. Uma das hipóteses de trabalho é que o modelo de relação sociedade-natureza é orientado pela Concepção de Natureza predominante em cada época. Através da pesquisa bibliográfica, procuramos verificar a influência da Concepção de Natureza, segundo a ótica dos principais pensadores em cada época analisada.

Em relação aos tempos atuais, refletimos sobre a chamada crise da modernidade, da qual faz parte a crise ecológico-ambiental, que é o centro de nossa preocupação. Para esta reflexão nos apoiamos em alguns pensadores que, a nosso ver, compõem a vanguarda de um movimento por novos paradigmas no que tange a novas concepções de Universo, de Natureza, de Sociedade e de Homem. Nesta perspectiva, no Capítulo II, ao dissertar sobre a posição destes pensadores, argumentamos sobre a necessidade de uma ruptura com os paradigmas da modernidade, principalmente com os seus pressupostos que podem influir nem sempre de forma benéfica na vida em nosso Planeta. Destacamos, também, aspectos que podem contribuir para uma nova perspectiva de relação sociedade-natureza, conforme são defendidos por alguns segmentos sociais organizados que estão na luta por novos tempos.

Compondo um emergente movimento por novos rumos, estão pensadores críticos do paradigma da modernidade, cientistas e outros intelectuais organizados em grupos, como o de PUGWASH que se reúnem periodicamente, e destes encontros partem advertências e orientações para uma nova forma de pensar a realidade, visando superar a presente crise paradigmática relacionada às visões de Ciência e Natureza. Organismos internacionais como a ONU e UNESCO que reconhecem a crise, especialmente a ambiental e percebem sua dimensão global, tentam encaminhar soluções, promovendo conferências como, por exemplo, a de ESTOCOLMO/1972 e RIO DE JANEIRO/1992, onde procuram discutir propostas de ações políticas para a saída da crise. Também são consideráveis as forças provenientes dos movimentos ecológicos, de alguns partidos políticos e de alguns setores da Igreja e da imprensa.

Neste amplo movimento por novos tempos que estamos vislumbrando, consideramos o engajamento dos diversos movimentos sociais, e mais especificamente a participação da educação escolar enquanto setor social organizado, formulando o seguinte questionamento: **A Educação Escolar tem contribuído para a superação da crise ecológico-ambiental?** Este questionamento prende-se ao fato de considerarmos a educação como um processo que permite atuar na perspectiva de reformular conceitos, modificar atitudes, portanto, capaz de contribuir para o desenvolvimento de uma nova consciência do cidadão que, de posse de uma Concepção de Natureza coerente, participaria de forma significativa na fundação de um novo momento ético-político, desejado por quem está empenhado em encontrar uma saída para a crise ecológico-ambiental. Assim, temos como objetivos: *examinar se a educação escolar, especialmente através do ensino de Ciências Naturais, está ou não contribuindo para a mudança do atual modelo de relação sociedade-natureza; e investigar a Concepção de Natureza e o modelo de relação com a mesma, que os livros didáticos de Ciências estão veiculando para os alunos de 5ª a 8ª séries do primeiro grau.*

Nesta perspectiva, no Capítulo III continuaremos pesquisando a Concepção de Natureza, porém de uma forma mais direcionada e restrita aos livros didáticos de Ciências de 5ª a 8ª séries do primeiro grau. Questionamentos como os que faremos a seguir, relacionados à participação da educação escolar frente ao movimento por novos tempos, permitiram uma reflexão mais ampla e articulada com a questão dos livros didáticos:

A educação escolar, de um modo geral, pode ser considerada como um setor social engajado na luta por novos paradigmas? Qual tem sido a participação do ensino de Ciências, particularmente através dos livros didáticos, na discussão e encaminhamentos de ações que visam a superação da crise ecológico-ambiental? Que contribuições a educação escolar pode oferecer para que no somatório de esforços com outros setores, na questão da relação sociedade-natureza, possamos promover rupturas com o atual modelo e implementarmos um modelo de relação mais coerente e melhor ajustado do ponto de vista sócio-ambiental?

A coerência da qual estamos falando requer um pacto pela vida neste Planeta, estabelecido no que SERRES (1991) chama de *Contrato Natural*, em que as cláusulas contratuais sejam respeitadas pela responsabilidade de garantir a sobrevivência do homem e das demais espécies.

Estes questionamentos além de focalizarem nossas preocupações, balizaram a escolha de parâmetros para esta etapa da pesquisa com o objetivo de abordar a seguinte questão:

“Que modelo de relação homem-natureza os alunos e professores do primeiro grau de 5ª a 8ª séries encontram no atual ensino de Ciências Naturais através dos livros didáticos”?

Este problema nos remeteu para a análise dos conteúdos de algumas coleções de livros didáticos, cujos resultados apresentaremos no Capítulo III. Utilizamos como norteadora da análise, na pesquisa bibliográfica, a exposição teórica dos Capítulos I e II e suas referências, a partir da qual estabelecemos duas grandes categorias que chamamos de *Pensamento Científico Moderno e Pensamento Científico Contemporâneo*.

Essas categorias nos auxiliaram na determinação do parâmetro de análise da pesquisa que empreendemos, na definição do núcleo temático, bem como para a elaboração dos instrumentos de coleta e análise dos dados (quadros PADRÃO e SÍNTESE), que nos possibilitaram fazer o confronto de abordagens dos conteúdos que permeiam as duas categorias. Desta forma, elas nos possibilitaram, também, analisar os conteúdos dos livros didáticos da nossa amostra à luz de uma visão contemporânea de Ciência e Natureza ou mais particularmente por uma visão sistêmica.

Assim, através dos resultados da análise discutimos no Capítulo IV os limites e possibilidades do ensino de Ciências e, neste, o papel dos manuais em contribuir para a superação da crise ecológico-ambiental.

Platão (429-348 a.C.) foi grandemente influenciado pelos eleáticos; ele considerava o mundo como formado por idéias absolutamente imutáveis. As “idéias” são os modelos eternos, dos quais as coisas visíveis são as imagens distorcidas e não totalmente reais. Ele considerava o *próprio universo visível como sendo também um ser divino*, a imagem do Deus supremo, que é o reino das idéias.

Dentro deste universo divino, “a corte celestial dos deuses”- as estrelas, o sol, a luz e a terra - são “os deuses visíveis e criados” que assumem a tarefa de formar os corpos dos homens e dos animais, embora suas almas sejam dadas pelo próprio Deus supremo. Aqui lembramos que estamos falando do período antes de Cristo (a.C.) e também que o Deus de Platão não é o Deus criador, porém a idéia platônica ultrapassa as fronteiras da Antiguidade, influenciando fortemente as épocas subseqüentes.

Aristóteles (384-322 a.C.) direcionou sua ênfase no sentido das coisas visíveis. Para ele, o mundo das idéias ou das formas coincide com o mundo visível; *Physis* é a totalidade de todas as formas, em sua ordem racional e eterna, imutável, incriada, auto-regeneradora. Ele falava sobre a natureza de uma maneira antropomórfica. Afirmava que a natureza faz coisas e tudo o que faz tem um determinado propósito.

Quanto mais próximas estiverem as formas da forma suprema, tanto mais próximas estarão da divindade. Por conseguinte, *as esferas celestes, as estrelas e os planetas são seres divinos*, inteligentes e eternos, imperecíveis mesmo como indivíduos. Aristóteles via o mundo em duas “camadas”: o mundo sublunar onde todas as coisas são mutáveis, mortais, sujeitas às paixões e à corrupção. Este é o mundo da natureza terrestre, onde se encontra o homem e seu âmbito político; e a outra camada - a de cima - é o mundo dos astros, imutável, eterno e inacessível para o homem.

Os estóicos, segundo HOOYKAAS (1988, p.23), a exemplo de Platão e Aristóteles, formularam uma concepção dualista do mundo. A matéria bruta é informada pelo princípio racional e espiritual do fogo, que era considerado como uma força sutil de matéria. As almas individuais dos animais, homens e corpos celestiais são partes desta *alma universal do mundo*, de tal forma que todas as coisas relacionam-se harmonicamente umas com as outras, e todas estão estruturadas pelo destino. *A natureza, como um todo, é a alma e o intelecto do mundo.*

Galeno (129-201), sendo médico e pensador grego, por seus escritos teve grande influência nas épocas posteriores. Encontramos em Galeno a *concepção teleológica* e a grande ênfase sobre a arte divina. Pela sua concepção e influência, ele foi considerado como uma “ponte” para o pensamento ocidental sobre a idéia de natureza na Idade Média e daí para a Renascença. Ele reconhecia um plano divino, porém sua concepção de criação não coincide com o livro do *Gênesis*, onde Deus é inteiramente livre e não é limitado em suas atividades, nem mesmo pela natureza da matéria.

1.1.1 - O ANTAGONISMO PHYSIS-TECHNE

A história da idéia de natureza na Antiguidade (séc. 6 a.C. - séc. 3 d.C.) registrou, como um dos maiores conflitos no plano filosófico, o contraste entre a arte e a natureza. Para os gregos, o conceito de natureza *Physis* contrapõe-se ao conceito de arte e artesanato *Techne*.

Techne (arte), em sentido original, designa a capacidade humana de construir coisas; abrange tanto a elaboração de leis como a habilidade de medir e contar, produzir casas, instrumentos ou objetos artísticos. Este conceito transitou das belas artes até a fabricação do pão.

Da palavra *Physis* provém o conceito moderno de Física; o verbo corresponde a *Phyein*, que significa “crescer”, não no sentido quantitativo, mas como resultado de um processo qualitativo. *Phyein* ainda significa “tornar-se visível” (PICHT apud KESSELRING, 1992, p.13). *Physis* não designa aquilo que nós, hoje, compreendemos por natureza; para os pensadores pré-socráticos, o conceito de *Physis* era o mais amplo possível. À *Physis* pertencem o céu e a terra, a pedra, a planta, o animal e o homem, o acontecer humano como obra do homem e dos deuses e, sobretudo, pertencem à *Physis* os próprios deuses. A *Physis* compreende a totalidade daquilo que além dela nada há que possa merecer a investigação humana. *Physis* possibilita ao homem uma experiência totalmente outra, diferente daquela que possuímos face à natureza hoje.

Pensando a *Physis*, o filósofo pré-socrático pensa o ser e a partir da *Physis* pode então chegar a uma compreensão da totalidade do real: do cosmos, dos deuses e das coisas particulares do homem e da verdade, do movimento e da mudança, do animado e do inanimado, do comportamento humano e da sabedoria, da política e da justiça (GONÇALVES, 1990, p.31).

Definidas as idéias de *Techne* e *Physis*, devemos lembrar que a relação da técnica com a natureza tem sido conflituosa desde a Antiguidade. Havia uma supremacia da *Physis* (incluindo a natureza) sobre a *Techne* até a entrada da filosofia de Platão e Aristóteles, que deram um certo desprezo ao amplo conceito de *Physis* e introduziram o privilegiamento do homem e da idéia.

Quando a ética e a lei ainda eram consideradas na relação de confronto entre *Techne* e *Physis*, em resposta aos filósofos gregos que pregavam a inferioridade da *Techne*, Platão, em vigoroso protesto contra essas concepções ímpias, inverteu a ordem, ensinando que a lei *Nomos* e a arte *Techne* são a verdadeira natureza e que são elas a origem de todas as coisas. Assim, o mundo visível é um produto da arte e da alma do mundo que dirige os elementos mundos, os quais, por conseguinte, estão sujeitos à arte e ao logos (HOOYKAAS, 1988, p.78). Platão foi enfático em seu discurso, dizendo que só a idéia era perfeita em oposição à realidade mundana.

A posição de Aristóteles frente à Concepção de Natureza como um artífice foi dúbia, pois chegou a comparar o “logos” do mundo a um artífice, inspirado na imagem do artífice humano - um arquiteto, um cozinheiro, um oleiro, um carpinteiro -, e acreditava que a natureza executa um plano. Aristóteles em sua visão vitalista do mundo afirmava que as coisas naturais somente detêm seu princípio de movimento e crescimento, no sentido da obtenção da plenitude do seu ser ou forma dentro delas próprias, e as coisas artificiais surgem por fabricação.

Mesmo depois das influências dos pensamentos de Platão e Aristóteles, as posições filosóficas ainda continuavam polarizadas no antagonismo *Techne-Physis*. Os defensores da *Physis*, resistindo à supremacia da *Techne*, tachavam de ímpio qualquer esforço por parte do homem para se igualar à natureza. Desta forma, a defesa epistemológica pelo conceito da *Physis* estendeu-se até a Idade Média, para introduzir a idéia de mágica natural. Roger Bacon salientou que muitas coisas aparentemente impossíveis, são possíveis de serem realizadas pelos artífices. Colocar as forças da natureza a serviço do homem, Bacon considerava como uma mágica natural, perfeitamente legítima, além de declarar audaciosamente que é possível ao homem fazer uma mistura que produz trovões e relâmpagos mais tremendos do que os das forças naturais (HOOYKAAS, 1988, p.84).

Essa idéia da “mágica natural”, especialmente na Renascença, preparou o caminho para o rápido desenvolvimento científico do século XVII, quando se instalou a supremacia da *Techne* sobre a *Physis*.

Dessa breve incursão no pensamento ocidental, analisando a Concepção de Natureza na Antiguidade, podemos observar diferentes idéias, porém com um ponto comum: o homem buscando conhecer a natureza e a si próprio, ficando também fortemente marcada a busca de uma compreensão dos fenômenos naturais como forma de orientação para a humanidade. **Mais especificamente quanto à Concepção de Natureza, entendia-se que ela era um ser vivo autônomo e inteligente e que tudo continha, incluindo os deuses e o homem, que por conveniência ideológica foram afastados posteriormente.**

1.2. CONCEPÇÃO DE NATUREZA NA IDADE MÉDIA

A Idade Média tem como referência temporal o período que vai do século IV ao XV. Alguns autores citam 395 como marco inicial (neste ano ocorreu a divisão do Império Romano em dois, ocidental e oriental), e o ano 1453 é visto como marco final (neste ano ocorreu a tomada de Constantinopla pelos turcos).

Neste período (séc. V a XV), segundo MOROZ e RUBANO (1988, p.123), coexistiram civilizações com organizações econômico-político-sociais diferentes: as civilizações ocidentais, oriundas do antigo Império Romano do Ocidente; as orientais, vindas do Império Romano do Oriente (como é o caso das civilizações bizantina e as orientais que não faziam parte do antigo Império Romano-civilizações muçumanas e civilizações da Ásia oriental). Dentre as civilizações orientais, destacamos as civilizações bizantinas e muçulmanas por suas contribuições na divulgação de conhecimentos que seriam, posteriormente, assimilados e desenvolvidos pela civilização ocidental. Esta é a que interessa neste estudo e se restringe ao Ocidente cristão. Porém, para chegarmos com mais propriedade à idéia de natureza no pensamento medieval, sentimos a necessidade de ainda contextualizar as civilizações bizantina e muçulmana em seus aspectos político, social, econômico e principalmente ético-cultural, para entendermos as contribuições e os nexos destas civilizações com a civilização ocidental, que é o objetivo de nosso estudo.

Analisando melhor o contexto das civilizações bizantina e muçulmana, verificamos que elas se caracterizam por possuírem poder centralizado, grande desenvolvimento de cidades, o comércio como uma das atividades principais, e por terem formação ético-cultural diversificada, composta pelos povos: grego, sírio, egípcio e persa, entre outros.

Quanto à religião também havia diferenças entre as sociedades ocidentais e orientais. Na civilização bizantina, por exemplo, apesar do predomínio do cristianismo, a religião era alvo de discussões, debates e questionamentos. A Igreja estava subordinada ao Estado. Na civilização muçulmana, onde predomina a islamismo, a religião possibilitou a coexistência de outras crenças e não teve o papel monopolizador do conhecimento. Nesta civilização, o conhecimento não era produzido apenas por religiosos, por isso teve um caráter mais prático e utilitário.

Segundo MOROZ e RUBANO (1988, p. 124), as civilizações bizantina e muçulmana, por suas características econômicas, político-institucionais e ético-culturais, desenvolveram-se num processo diferente do ocorrido na Europa ocidental. Neste processo, estas civilizações produziram e concentraram, sem partilhar, conhecimentos que, além de terem contribuído para atender suas necessidades concretas, lhes proporcionaram o domínio técnico em diversas áreas, e estes conhecimentos só foram divulgados posteriormente na Europa ocidental.

Por essa pequena mostra de características que influenciaram a formação do pensamento ocidental, temos um indicativo de que não podemos ver a Idade Média como um todo homogêneo, mesmo assim, ao dirigir nossa análise para o pensamento ocidental, sentimos a ênfase no cristianismo que é determinante para a Concepção de Natureza no período medieval.

Segundo a tradição cristã, a natureza é o âmbito da criação. Daí se segue, por um lado, que o mundo tem um início e um fim e, por outro, que ele não surgiu espontaneamente, por si mesmo. Existe um criador, mas este não faz parte do mundo, não reside dentro da natureza (KESSELRING, 1992, p.23). Esta cosmologia cristã não é compatível com a *cosmologia antiga*, segundo a qual *não há nada fora da natureza*.

Para melhor compreender a Concepção de Natureza e sua evolução no período medieval, bem como sua base filosófica e os nexos com a Antiguidade e a Renascença, temos que visitar, mesmo que brevemente, a história neste período, principalmente no que diz respeito ao crescimento e à influência da Igreja e do cristianismo na Idade Média.

A projeção e influência da Igreja e do cristianismo cresceram muito durante a crise do Império Romano. O cristianismo, enquanto pensamento, sentindo a possibilidade de expansão do restrito e perseguido culto à fé, para ganhar “status” de sistema filosófico na época, surgiu como um questionamento às idéias e valores da sociedade escravista, pregando a crença na igualdade de todos os homens, filhos do mesmo pai. Ainda que perseguidos, seus adeptos representavam os anseios de grande parte da população, conquistando cada vez mais seguidores, inclusive entre a aristocracia.

De acordo com MOROZ e RUBANO (1988, p.132), numa sociedade onde reinava a insegurança e que estava sujeita a ameaças (Império Romano decadente), a Igreja oferecia a segurança e a proteção de que a população necessitava; a salvação era buscada cada vez mais por seus adeptos que doavam terras e pagavam tributos para alcançá-la.

Como organização e poder econômico a Igreja cresceu em função de doações, esmolas, tributos, isenção de impostos e do celibato que garantia a manutenção do patrimônio adquirido. Organizada de forma centralizada e hierarquizada, a Igreja garantia a sua unidade e pelo forte poder econômico em que se tornara, solidificou sua hegemonia. A preponderância da Igreja como protetora do povo oprimido se expandiu para desempenhar importante papel na produção, veiculação e manutenção das idéias e estrutura social vigentes na sociedade feudal.

Dentro da estrutura social feudal, após ter superado os princípios político-administrativos deste sistema, a Igreja ultrapassou as fronteiras do feudo, elevando sua influência para as idéias e princípios jurídicos, éticos e morais. A busca de organização destas idéias e princípios foi empreendida por representantes da Igreja, tais como Santo Ambrósio, São Jerônimo e Santo Agostinho.

Segundo AQUINO, esses religiosos trabalharam com sucesso no campo das idéias, direcionando o comportamento social da época:

“Seus esforços concentram-se na organização da disciplina e do culto, na fixação dos dogmas e da moral, a fim de fortalecer a unidade e dar aos homens da época um código de ética que norteasse suas ações, dizendo-lhes de antemão o que era certo e o que era errado, o que era o Bem e o que era o Mal” (AQUINO apud MOROZ e RUBANO, 1988, p.364).

Por esse método, as idéias religiosas eram colocadas em termos absolutos e inquestionáveis sob forma de dogmas e de uma moral rígida. Com o controle da produção e veiculação do conhecimento, a Igreja adquiriu o monopólio do saber e da vida intelectual da maioria das civilizações ocidentais no período medieval. Com este domínio ela alavancou e consolidou o cristianismo como base do pensamento ocidental na Idade Média que, por sua vez, procurou estabelecer seus pressupostos no plano filosófico. Os pressupostos do cristianismo, além de justificar suas próprias doutrinas, visavam discutir a vida espiritual do homem e seu destino, mantendo a vida intelectual inteiramente subordinada à vida religiosa, que se ocupava em discutir a *relação entre razão e fé*.

É óbvio que o cristianismo não obteve um domínio absoluto no campo das idéias e que seu crescimento e domínio não se deram de forma linear e serena; temos que considerar a resistência e o embate com o pensamento pagão. A inquisição com o “Santo Ofício” bem representa a não serenidade e o regime autoritário adotado pela Igreja na defesa do cristianismo, além de outros métodos utilizados pela Igreja, como comenta Umberto Eco no livro, “O Nome da Rosa”. Também grande obstáculo à hegemonia do pensamento cristão, na Idade Média, foi a introdução da filosofia grega, cujos escritos foram traduzidos para o latim pelos árabes a partir do século XII.

Se por um lado a Teologia Física, ou a Física Teológica dos estóicos se harmonizava com as concepções bíblicas, ao considerar a natureza como encarregada da direção do mundo, e o Deus da Bíblia interferindo esporadicamente (HOOYKAAS, 1988, p.24), de outro, as idéias de Platão e de Aristóteles chocaram-se com o pensamento cristão, provocando constantes protestos por parte dos teólogos cristãos contra um emergente naturalismo que depreciava o poder soberano de Deus.

Platão defendia como reais e perfeitas as formas inteligíveis - as “*idéias*” - que poderiam ser encontradas somente nas formas matemáticas, já que para ele as formas perceptíveis são parciais e imperfeitas (COLLINGWOOD, 1986, p.64). Platão declarou: “*É muito difícil encontrarmos o autor e pai deste Universo*” (timeu, 28 c), pois ele considerava o intelecto do mundo *Physis* um Deus eterno. Neste aspecto, Platão dava continuidade à concepção de natureza da Antiguidade, onde os deuses estavam presentes na natureza, apesar de romper com a supremacia da *Physis* sobre a *Techne* (HOOYKAAS, 1988, p.21-38).

Para Aristóteles, a natureza na sua totalidade era considerada como um processo com autonomia sobre sua própria geração e movimento. No mundo físico de Aristóteles, todas as coisas tinham o seu lugar, todos os lugares a sua coisa; no conjunto era um processo em movimento, intrinsecamente movido por causas e orientado por fins (CASINI, 1975, p. 42 - 43). Aristóteles direcionou a ênfase no sentido do mundo das coisas visíveis e sobre as formas e as espécies vivas declarava que o verdadeiro conhecimento começa a partir dos indivíduos concretos, singulares; ele nasce dos sentidos e da observação direta.

Platão e Aristóteles reconheceram e coincidiram em dois aspectos principais da natureza: que ela é inteligível e que é um organismo vivo (HOOYKAAS, 1988, p.29). Estes aspectos racional e organístico trazidos pela filosofia grega, não provocaram apenas o protesto dos teólogos cristãos, mas também e principalmente a reação dos intelectuais da Igreja no sentido de harmonizar estas idéias com o pensamento cristão medieval. Nisto a Igreja foi hábil, no esforço para cristianizar o pensamento grego e dar um sentido natural para os dogmas do cristianismo, conseguiu uma síntese dos dois. Se Platão falava que só a “idéia”era perfeita em oposição à realidade mundana, o cristianismo operou sua própria leitura, opondo a perfeição de Deus à imperfeição do mundo material. À idéia aristotélica de que a natureza é o princípio interno de movimento e repouso, por razões óbvias, acrescentou-se que quem atribui a cada ser a sua determinação individual, isto é, a sua *Physis* é Deus (KESSELRING, 1992, p. 23).

Com essa iniciativa, o obstáculo mais grave que era (de natureza teológica) como conciliar a idéia aristotélica da eternidade do mundo com a criação bíblica, estava superado graças aos ilustres pensadores do cristianismo. O mais eminente deles foi São Thomaz de Aquino que articulou uma saída do impasse: a criação no tempo, a união entre alma imaterial e matéria corruptível, e a realidade substancial da natureza organizaram-se numa ontologia que remete do mundo sensível para Deus. Com isto manteve-se a concepção de natureza que já era dominante no Ocidente cristão, ou seja, a natureza como âmbito da criação por um Deus que está ausente, e o homem como obra privilegiada deste Deus, de acordo com a Bíblia (gênesis, Cap. I, v. 28), assumiu também posição fora da natureza.

Como já dissemos, as concepções configuradas no nível do pensamento exercem importante papel na orientação do comportamento humano-social. Neste caso, a Concepção de Natureza, pregada pelo cristianismo no ocidente medieval, influenciou significativamente a relação homem-natureza neste período e foi além, fornecendo as bases teóricas para a relação de domínio que se estabeleceu a partir do século XVII. Por esta razão estamos falando dos nexos da concepção de natureza da Idade Média com os períodos subsequentes.

Sobre a chamada Idade Média, é muito comum encontrarmos na história bibliografia destacando a mentalidade mágico-astrológica e a prática cabalística deste período. Porém a alquimia, as ciências ocultas, que podemos imaginar como germes da Ciência oficial hoje (pois entendemos o ocultismo daquelas práticas como circunstancial em função da censura do clero), também foram marcantes, por isso as consideramos como herança do período medieval para os nossos dias.

No entanto, admitimos como o nexo mais forte dos tempos medievais com os períodos moderno e contemporâneo a influência judaico-cristã na separação homem-natureza e espírito-matéria, que ganhou dimensão e consolidou-se com Descartes no século XVII (GONÇALVES, 1990, p. 32). Isto ocorreu quando o cristianismo no Ocidente retirou os deuses da natureza e fez com que o Deus (com letra maiúscula) subisse ao céu. Esta filosofia separou corpo e alma, abriu espaço para o método experimental, que já no período medieval foi utilizado em corpos humanos (dissecação), pois afinal os cadáveres já não possuem alma!

Além do que já vimos, nos parece interessante abordar a redescoberta de Platão na Idade Média, como exemplo de nexo entre diferentes épocas quanto à Concepção de Natureza, pois a sua filosofia elaborada na Antiguidade repercutiu na Idade Média (naturalismo “versus” cristianismo) e influenciou a Idade Moderna da seguinte forma: o conhecimento de textos de Platão teve grande impacto no pensamento europeu no final do período medieval, resistiu e evoluiu, possibilitando o auge do platonismo no começo da Idade Moderna. A filosofia de Platão era nitidamente orientada pela matemática (KESSELRING, 1992, p. 25).

Sob a influência da corrente platônica do século XV, a natureza começa a ser considerada sob aspectos quantitativos, e nesta perspectiva a ordem era medir o que se pode medir e tornar mensurável o que não o é. Com este enfoque nicolo cusano (1401 - 1464), clérigo alemão e pensador influenciado por Platão, numa pequena obra vislumbrou a ciência nova e esboçou um programa de ciência natural moderna, um século e meio antes de Galileu (KESSELRING, 1992).

O pensamento platônico exerceu influência também sobre Copérnico (1473-1543) e, no início do século XVII, especialmente sobre Kepler (1571-1630); por consequência constituiu-se num fator decisivo a imposição heliocêntrica do mundo. Na filosofia platônica, o sol é um símbolo central, fonte da vida e como tal representa em Platão a idéia suprema, a idéia do bem. A representação de que o Sol e não a Terra está localizado no centro do universo era natural para os platonistas, que também, como Copérnico e Kepler, valorizavam a simplicidade matemática.

Em síntese, estamos observando em nossa análise que em termos de concepção de natureza não existe unanimidade; existe, sim, em cada época, entre as diferentes tendências em conceber a natureza, pelo menos uma que se destaca como dominante. No período medieval, predomina a Concepção de Natureza como obra de criação de um Deus criador de todas as coisas, sendo o homem a criatura privilegiada, que por esta condição ganha o direito de domínio sobre as demais criaturas. Esta Concepção de Natureza exerce grande influência nas épocas posteriores.

1.3. CONCEPÇÃO DE NATUREZA NA RENASCENÇA

Ao analisarmos a evolução da idéia de natureza na história do pensamento ocidental, não poderíamos deixar de focalizar a ênfase em termos de visão de natureza na Europa dos séculos XV e XVI, que passou pelo período chamado de Renascimento.

A história registrou a *Renascença* como um período marcado por importantes movimentos na ciência, na arte e na literatura. Como movimento propriamente dito, que se constituiu no “despertar” preparando as bases para as transformações que se efetivaram no século XVII, este só ocorreu num segundo momento do período renascentista. No primeiro momento, sobre o mundo das idéias a história nos mostra não um despertar, mas uma espécie de letargia que LENOBLE (1969, p.253) ilustra, dizendo: **“Na relação arte-ciência foi um dos raros momentos em que a arte sobrepôs a ciência”**. Este fato se deu de forma sincronizada com uma verdadeira regressão da ciência, para lá do aristotelismo até o pensamento primitivo, à fé animista e vitalista.

Nesse momento, o conhecimento era iluminado pelo escolasticismo que ainda tentava aclimatar o homem à natureza e a natureza ao homem. O cristão se mostrava desencorajado e desanimado, pois seu Deus do evangelho parecia-lhe por vezes tão longínquo, que o mesmo havia que acomodar-se, enquanto esperava sua graça a este mundo.

Com relação à visão de natureza, LENOBLE (ibid, p. 243) aponta para um período de contemplação, de sentimentalismo, ou seja, os homens da primeira fase do Renascimento amaram apaixonadamente a natureza, sentiram-na na qualidade de poetas, mas não a conheceram porque entregues à sensação e à admiração, não se resignaram a pensá-la.

Na primeira fase do Renascimento, as civilizações (notadamente ocidentais) já contavam com praticamente quinze séculos de pensamento cristão influenciando suas idéias. Certamente o pensamento cristão se aglomerou e permeou a moral, a filosofia e as leis existentes no início do Renascimento. Imaginamos que o elo de ligação de todos os elementos era a razão divina que assegurava uma coesão das idéias na época. Neste momento, a natureza assim como o homem eram concebidos **como obra de Deus criador**, e a ela, como já vimos, através da contemplação, eram dirigidos os sentimentos de admiração e amor.

Num dado momento, por influência do pensamento grego, a Concepção de Natureza retrocedeu à Antiguidade. A natureza voltando a ser concebida como divindade (composta por deuses), alterou os sentimentos de admiração e amor para os de respeito e obediência. Talvez aí esteja o ponto de estrangulamento que, no período renascentista, produziu a ruptura entre Concepção de Natureza e de ciência proveniente da Antiguidade e do período medieval.

A fé voltando-se novamente à natureza, somou-se ao velho temor que Lucrecio já procurava dissipar e que os escolásticos tinham suavizado, foi confrontada pelo pensamento protestante que começara por desprezar a natureza, não mais a aceitando como mediadora entre Deus e o homem, defendendo que a graça já não passa mais pela natureza. Exatamente por isto as idéias protestantes mostravam-se melhor preparadas para acolher o pensamento científico que, saindo do estado letárgico, projetava-se como o motor principal das transformações, pois ele via a natureza sem alma, como uma mecânica, coincidindo com as idéias da nova Física que deixava de ser uma contemplação das formas e passava a ser uma ferramenta de exploração (LENOBLE, 1969, p. 241).

É bem verdade que não podemos atribuir somente às questões religiosas a responsabilidade pela ruptura que descrevemos, bem como a nova visão do mundo que veio a se estabelecer com a chamada Idade Moderna; naturalmente outros fatores, além da religião, desempenharam o seu papel. Causas econômicas como o interesse dos governantes da época pela indústria de mineração, também o interesse de desenvolver a tecnologia e o comércio, aliados a diferentes concepções e estruturas sociais, desempenharam papel significativo na abertura de caminhos rumo à modernidade. Lembramos que numa época em que a aprovação religiosa era necessária para que algo pudesse tornar-se socialmente aceitável, fazia diferença se a ciência era encarada com suspeita, simplesmente tolerada ou positivamente estimulada pela religião prevalecente (HOOYKAAS, 1988, p. 131).

Sobre o período renascentista já antecipamos que o mesmo se deu em dois momentos distintos: quanto à visão de mundo e mais especificamente quanto à Concepção de Natureza. Do primeiro momento já descrevemos algumas características que, no seu conjunto, para nós representou no máximo uma continuidade das cosmologias anteriores. No segundo período da Renascença, temos características que representam, no campo das idéias, posicionamentos e encaminhamentos muito diferenciados do primeiro período.

Somando-se ao que já abordamos sobre o pensamento protestante e a nova Física, as idéias dos pensadores que estavam na vanguarda, no segundo período da Renascença, tiveram força para romper com a visão de mundo que alcançou o primeiro período.

COLLINGWOOD (1986) considera o que chamamos de segundo período da Renascença como um grande movimento cosmológico, tal a amplitude e profundidade da ruptura ocorrida com as doutrinas, concepções e teorias dominantes no pensamento ocidental daquela época (Europa séc. XVI e início do séc. XVII). As principais características deste movimento tornam-se mais visíveis a partir da polêmica mantida contra o pensamento medieval, inspirado em parte por Aristóteles e em parte pelas concepções filosóficas implícitas na religião cristã, e **a doutrina especialmente selecionada para alvo do ataque foi a teleologia**, a teoria das causas finais.

Como a cosmologia de Aristóteles tendia explicar o comportamento das coisas naturais através de uma laboriosa cadeia de imitações da natureza divina, enquanto a cosmologia pitagórica de Platão tendia explicar o mesmo comportamento da natureza como um efeito da sua estrutura matemática, o que concordava de pleno com a obra da nova ciência Física. COLLINGWOOD relata este fato da seguinte forma:

“Os filósofos da segunda fase da Renascença colocaram-se debaixo da bandeira de Platão ao marcharem contra Aristóteles, até Galileu (1564-1642), que adaptou o ponto de vista pitagórico-platônico às suas próprias obras, ao proclamar que o livro da natureza é um livro escrito por Deus na linguagem matemática” (COLLINGWOOD, 1986, p. 106).

Ainda com relação à mudança de Concepção de Natureza, na segunda fase do Renascimento, COLLINGWOOD enfatiza:

“À medida em que essa corrente (matemática) ganhara ascendência, a idéia de natureza como um organismo foi sendo substituída pela concepção de natureza como máquina. A mudança da primeira concepção, ou concepção orgânica, para a segunda concepção ou concepção mecânica, ocorreu principalmente pela contribuição decisiva de Copérnico (1473-1543), quando defendeu a concepção heliocêntrica do mundo, afirmando que o mundo material não tem centro; com isto destruiu toda a teoria do mundo natural como um organismo” (ibid, p. 109).

As teses de Copérnico ganharam um reforço especial de Giordano Bruno (1548-1600). Segundo CASINI (1975, p.74), Bruno retomou as teses teológico-cosmológicas desenvolvidas *a priori* por CUSANO (1401-1464) e reinterpreto-as à luz do “De Revolutionibus” de Copérnico. A homogeneidade do espaço, a pluralidade e infinidade dos corpos celestes, a destruição dos sistemas de esferas concêntricas concebidas por Ptolomeu pareciam-lhe agora verdades demonstráveis e tangíveis. A tese heliocêntrica não era mais uma pura hipótese matemática, mas autêntica filosofia. Na seqüência, tivemos nesta esteira filosófica vários pensadores que participaram do esforço rumo à modernidade, cujas contribuições analisaremos no próximo tópico.

1.4. CONCEPÇÃO DE NATUREZA NA IDADE MODERNA:

O pensamento moderno que floresceu a partir do século XVII é resultado de uma profunda revolução no campo das idéias, caracterizada por uma forte ruptura na forma de pensar do homem ocidental, que teve transformados os seus referenciais filosóficos e científicos. A profundidade da ruptura da qual estamos falando é ilustrada por KOYRÉ, quando diz:

“O homem perdeu seu lugar no mundo, ou mais corretamente, perdeu o próprio mundo em que vivia e sobre o qual pensava, e teve de transformar e substituir não só seus conceitos e atributos fundamentais, mas até mesmo o quadro de referência de seu pensamento” (KOYRÉ, 1986, p.13).

Para abordarmos a revolução, devemos deixar claro que ela não se deu de uma forma abrupta; pelo contrário, as bases para a revolução no pensamento ocidental do séc. XVII foram construídas historicamente a partir da Grécia antiga (considerada o berço do pensamento ocidental). Recordando o que já dissemos (no item 1.3 - Renascença) a visão heliocêntrica do mundo, incorporada nos paradigmas da ciência moderna, teve uma contribuição significativa vinda da Antiguidade, através do significado do sol na idéia platônica que foi considerada por Copérnico.

Se estamos analisando os fundamentos do pensamento moderno para entendermos a concepção moderna de natureza, não podemos ser parciais com relação às idéias de Aristóteles. É bem verdade que o antiaristotelismo dos séculos XVI e XVII, sobretudo para os pensadores modernos, foi uma forte bandeira na luta pelo rompimento com o pensamento greco-medieval (COLLINGWOOD, 1986, p. 106). Mesmo considerada alvo de ataque pelos modernos, a idéia aristotélica contribuiu, ainda que de forma indireta, para a visão moderna de natureza. Se não vejamos: Aristóteles, através da sua idéia mágica de natureza como necessidade (imanência e causalidade), induziu o pensamento de que as coisas no seu conjunto são submissas a algo como uma legalidade. Observemos as conseqüências deste pensamento:

“Esse é o primeiro passo para a aquisição de uma completa objetividade no conhecimento da natureza. O segundo passo será um conhecimento tão completo dessas leis que nos permitirá nos servirmos das coisas em nosso próprio benefício, de forma científica, e não mais artesanalmente” (DUARTE, 1986, p. 26).

Outra vertente a contribuir no estabelecimento do pensamento moderno, segundo DUARTE (1986), foi o pensamento cristão. Após “consorciar-se” às idéias aristotélicas, o pensamento cristão estabeleceu-se como corrente dominante no pensamento medieval. Mesmo tendo sido duramente atacado pelos precursores do pensamento moderno, o pensamento cristão forneceu uma “santa ajuda” aos princípios da ciência moderna, quando retirou o homem da natureza, dizendo que o homem não está situado na natureza, mas que é transcendente a ela.

Conforme DUARTE, a idéia sobre o homem enfatizava:

“Ele não pertence à natureza, mas à graça, que é sobrenatural. (...) essa idéia se adapta no sentido de conceber o homem como um elo privilegiado na grande cadeia que leva a Deus” (ibid, p.27).

Além de promover o afastamento do homem-natureza, a idéia cristã foi de grande valia para os ideais da modernidade, quando colocou o homem numa posição de destaque (fora e, ao mesmo tempo, acima da natureza), pois segundo a doutrina cristã, o homem foi criado à imagem e semelhança de Deus. A condição favorável para o desenvolvimento da relação de domínio homem-natureza, que se configurou a partir do séc. XVII, foi mais uma contribuição do pensamento cristão-medieval para a Idade Moderna. Sobre ele verificamos o que diz a Bíblia no Livro de gênesis (1.28):

“E Deus abençoou e disse: crescei-vos e multiplicai-vos e enchei a terra e sujeitai-a, e dominai sobre os peixes do mar e sobre as aves do céu, sobre todos os animais que se movem sobre a terra”.

Se analisarmos a atual relação sociedade-natureza, verificaremos que os precursores do pensamento moderno não só seguiram “religiosamente” a doutrina cristã explicitada na citação anterior, mas também aplicaram-na com muita eficiência.

Para que a relação de domínio homem-natureza se firmasse e ganhasse a aceitação da sociedade, antes foi desenvolvido um trabalho de cunho filosófico pelos pensadores modernos, no sentido de superar a concepção orgânica da natureza, pois conceber a natureza como um organismo, ou seja, penetrada por sensibilidade, inibia o já instalado sistema de produção capitalista, que pretendia explorar de forma ilimitada os recursos naturais (CARVALHO, 1991, p. 41). Com esta necessidade naquele momento (séc. XVII), os modernos como Galileu, Bruno, Descartes entre outros, que já haviam revolucionado a concepção de Universo com a visão heliocêntrica de Copérnico, trataram de fomentar uma nova Concepção de Natureza. Aí novamente vem à tona a idéia platônica, pois a ordem agora é a matematização do mundo físico, para conhecê-lo verdadeiramente.

As idéias de relação, de apreensão de fenômenos por meio de leis matemáticas, a matematização da experiência toma lugar no conhecimento científico. Com isso a **concepção de natureza orgânica dá lugar a uma concepção mecânica da natureza** que passou a caracterizar o período moderno. Destacaremos a seguir algumas idéias que, a nosso ver, foram decisivas para a consolidação do paradigma mecanicista a partir do século XVII.

É de Galileu a máxima de que **“O livro da natureza está escrito em linguagem matemática”**. Diríamos que nesta expressão foi revelada a essência da filosofia mecanicista, a direção e o sentido estavam determinados, conseguir recursos intelectuais e apoio epistemológico para construção e pavimentação deste caminho não foi difícil, como veremos adiante. Para sentirmos a influência das idéias de Galileu, a história nos mostra que foi com ele que os modelos de Copérnico e Kepler para o Universo ganharam a consagração. Combinando pela primeira vez a **linguagem matemática com a experimentação científica**, incluindo as observações feitas pelo telescópio por ele aperfeiçoado, Galileu formulou diversas leis para a natureza; Newton, posteriormente, formaliza através dos seus trabalhos as leis da mecânica.

Segundo DUARTE (1986, p. 28), Galileu concebe a natureza também fazendo uma distinção entre qualidades primárias e secundárias, que foi crucial para toda filosofia posterior. As qualidades primárias das coisas são referentes aos movimentos mecânicos que permeiam a natureza, e as secundárias são os reflexos delas em nossos órgãos dos sentidos. Por exemplo, vibrações de um corpo (qualidade primária) percepção do som (qualidade secundária).

Conforme COLLINGWOOD (1986, p. 114), para Galileu a verdade da natureza consiste em fatos matemáticos; o que é real e inteligível é aquilo que é mensurável e quantitativo. O princípio da ciência, tal como foi compreendido por Galileu, é de que nada é cientificamente cognoscível se não for mensurável. Com Galileu a ciência moderna da natureza alcançou a maturidade; foi ele quem primeiro estabeleceu definitivamente os termos em que a natureza poderia ser objeto de conhecimento científico adequado e exato. Ficava, portanto, excluído tudo o que fosse qualitativo e determinado à restrição da realidade natural a um complexo de quantidades, sejam espaciais ou temporais, mas apenas quantidades.

Na construção e solidificação do caminho da modernidade é considerável o pensamento de Descartes (1596-1650). Foi ele quem se apropriou filosoficamente da questão das qualidades primárias e secundárias de Galileu e propôs o dualismo pensamento-extensão ou espírito-matéria. As qualidades primárias correspondem ao objeto de conhecimento por excelência - o mundo físico - e, portanto, à extensão (ou matéria), enquanto que as secundárias são do domínio do sujeito, isto é, do pensamento (ou espírito).

Esse fato filosófico tem grande repercussão no pensamento ocidental moderno e sobre ele ALFRED SCHMIDT, citado por DUARTE, (1986, p. 28), enfatiza:

“A partir da modernidade, a determinação, da objetividade se transfere, em medida sempre crescente, para o sujeito, responsável pela atribuição de grandezas numéricas nos fenômenos e pelo seu equacionamento em leis matemáticas, o que está de acordo com o ideal de matematização da natureza resultante desta revolução mecanicista”.

Descartes fez sua profissão de fé com a ciência ao declarar que **“Toda ciência é conhecimento certo e verdadeiro”**, e a forma de se afirmar este conhecimento é dividir o objeto a ser conhecido em tantas partes quantas forem possíveis e, através do estudo e da observação detalhada de cada uma dessas partes, provar todas as hipóteses previamente formuladas.

Segundo CARVALHO (1991, p. 48), a primeira grande divisão proposta por Descartes deveria se dar entre o corpo e a mente, ou entre a matéria e o espírito. Sobre a influência do método cartesiano na ciência moderna, CARVALHO afirma:

“O método cartesiano virou sinônimo de método científico, a tal ponto que hoje dificilmente se reconhecerá como sendo ciência qualquer procedimento que não obedeça a sua receita de separação, hierarquização de fatos, dedução e comprovação de hipóteses (ibid, p. 48).

Como estamos verificando, a origem da especialização e da fragmentação como características marcantes da ciência em nossos dias, além da nossa crença no conhecimento científico como verdade incontestável, devem-se muito à idéia cartesiana.

Explicitando melhor a concepção de natureza de Descartes, observamos que no seu ideal constava **que toda ciência deveria formular uma descrição objetiva da natureza**. Esta é uma descrição possível de ser realizada, pois para ele a **natureza nada mais é do que uma máquina perfeita submetida a leis mecânicas exatas**.

No momento em que o pensamento ocidental já era penetrado pelo mecanicismo e esta filosofia possuía consistência enquanto idéia, surgiu com muita força a valorização do método, principalmente do **método experimental**; ele não é invenção da época, mas se ajustava perfeitamente ao contexto da ciência do séc. XVII. Este método de investigação foi defendido vigorosamente por Francis Bacon (1561-1626) e a importância deste método experimental justificava-se pela necessidade de fazer a associação teórico-prática, e desta forma colocar a ciência a serviço do homem em direção à modernidade.

CASINI (1975, p. 85) fala do nexos teoria-prática nesse momento da revolução, dizendo que a invenção e o uso dos instrumentos de investigação, produto do próprio progresso tecnológico, implementado com o novo paradigma (mecanicista), incidiram e influenciaram diretamente sobre o modo de pensar e ver a natureza. Esta, tal como as máquinas e os instrumentos, podia ser “demonstrada”, submetida a cálculos e a provas, bem como reconstruída. A natureza foi então, finalmente, “apropriada” pela inteligência, como uma máquina projetada e construída pela mão do homem.

Voltamos a verificar a influência e as contribuições de Bacon para a nova ciência. Conforme HOOYKAAS (1988, p. 61), no início do séc. XVII, Bacon tornou-se o defensor do novo empirismo histórico-material. Embora tenha registrado pouca contribuição de forma direta à ciência, sua influência sobre os cientistas foi marcante. CARVALHO (1991, p. 46) destaca que ninguém mais do que Bacon colocou de forma tão explícita o papel que os tempos modernos reservavam para a natureza. Para BACON, (...) **“o conhecimento filosófico tem como finalidade servir o homem, dar-lhe poder sobre a natureza”**; e para produzir o entusiasmo junto aos cientistas, Bacon não poupou as palavras, **propôs que a natureza fosse “obrigada a servir”, “escravizada”, “reduzida à obediência”**, e que “sob tortura” os sábios dela extraíssem todos os segredos.

Uma espécie de síntese das idéias da modernidade encontramos em Isaac Newton (1642-1727). Para COLLINGWOOD (1986, p. 119), Newton em matemática foi um inovador extraordinário, mas o gênio de Newton reside na paciente perfeição em que elaborou sua obra “Mathematical Principles of Natural Philosophy” (1687). Nesta obra foram reunidas e sistematizadas as principais idéias desenvolvidas a partir de Copérnico. Segundo CARVALHO (1991, p. 49), combinando, particularmente, as considerações de Kepler com a dinâmica de Galileu, Newton legou ao mundo a sua “Teoria da gravitação universal”, que veio dar respostas e explicações matemáticas e físicas que muitos dos seus antecessores haviam apenas intuído.

Por Newton as leis mecânicas necessárias à concretização do “mundo da máquina” foram equacionadas, e a racionalidade cartesiana teve a sua consagração. CARVALHO enfatiza:

“Com Newton conclui-se, portanto, o período de substituição da antiga imagem de um mundo qualitativo, orgânico, limitado e religioso, herdado dos gregos e canonizado pelos teólogos da igreja, por outro, quantitativo, mecânico, infinitamente extenso, ilimitado e dessacralizado” (ibid., p. 49).

A revolução do pensamento ocidental dos séculos XVI e XVII, como vimos, foi ampla e profunda; sintetizando, podemos dizer: ela transformou radicalmente as concepções de Universo finito e geocêntrico, para infinito e heliocêntrico, de Natureza orgânica para mecânica, e de Homem, principalmente na relação com a natureza ser componente ou integrante para sujeito dominador. Em suma, a partir do século XVII, a ciência não é mais teoria pura, mas também e principalmente, intervenção na natureza com objetivos práticos e econômicos.

Após todas as rupturas verificadas, e principalmente com o modelo anterior de relação do homem com a natureza, o contexto tornou-se favorável para outras transformações de interesse à sociedade humana, ou pelo menos a uma parte dela que já vivia o modo de produção capitalista. Entre as tantas revoluções que se sucederam a partir do século XVII até nossos dias, por interesse desta pesquisa, nos restringimos a analisar a **revolução tecnológica**, especialmente, e verificar neste processo **qual tem sido a relação da sociedade com a natureza**.

Ao dissertarmos sobre este tema e sobretudo no tema seguinte (item 1.5), buscamos nos fundamentar teoricamente em autores que possuem uma visão crítica acerca da relação sociedade-natureza orientada pela visão de modernidade. Tendo apresentado as principais concepções de natureza, da Antiguidade à Idade Moderna, nossa argumentação passa a delinear-se em direção ao objetivo principal, que é **investigar a ligação, ou vínculo da Concepção de Natureza desenvolvida e veiculada a partir da Idade Moderna com a crise ecológico-ambiental que estamos vivendo**.

A visão de mundo, a Concepção de Natureza e a contribuição da ciência surtem seus efeitos, quando postas em prática, segundo ANDERY (1988). Com o arsenal teórico e metodológico concentrado, o pensamento moderno encontrou Hobbes que, querendo ver de imediato a utilidade da nova ciência para a sociedade, além de propor a desvinculação entre a fé e a razão, ao afirmar que tudo é material (corpo e alma), que tudo é mecânico, através da sua visão determinista e mecanicista de mundo, defendeu um estado forte e absolutista. ANDERY (1988, p. 215), expõe que a preocupação e a proposta de Hobbes para a política também são coerentes com o seu tempo, um período de mudança que exigia um Estado centralizado, capaz de aproveitar os novos conhecimentos e de criar as condições para desenvolver o novo modo de produção e o sistema econômico nascente - o capitalismo.

A idéia de mecanicismo, proveniente da física e da astronomia, se encaminha para a prática, na medida em que deixou os céus e desceu à terra para, através das máquinas, se constituir na imagem de progresso palpável e tangível para a humanidade. Não se pode negar que as idéias de Galileu, Descartes, Bacon, Newton, Hobbes e outros protagonistas da revolução científica do mecanicismo mudaram a história do Ocidente, mais que isso, mudaram a “face do Planeta”.

Observando mais detidamente o que ocorreu na história com referência à prática da relação de domínio sociedade-natureza, via sistema de produção, notamos que durante o feudalismo o efeito da exploração do homem sobre a natureza não teve grande expressão, talvez porque a técnica em grande parte estava na manufatura dos artesões, além, é claro, da mentalidade, ou melhor, da Concepção de Natureza que era outra - (contemplação, respeito...). Para GONÇALVES (1990), com o surgimento da figura do comerciante interessado nas suas obras, surgiu também a necessidade de aumentar a produção para atender o mercado; para esta necessidade foi idealizada e desenvolvida a “maquinofatura”.

Segundo GONÇALVES (1990, p. 119), a partir daí o advento da máquina tornar-se-á uma possibilidade e, no processo de desenvolvimento capitalista, a manufatura foi sendo pouco-a-pouco substituída pela maquinofatura. A inovação tecnológica torna-se sinônimo de progresso, e a história da tecnologia é construída numa sucessão permanente de técnicas que substituem umas as outras. A partir daí ficou estabelecida, dentro dos princípios capitalistas de produção, a relação que nossa sociedade instituiu com a técnica. Além de ser mais produtiva, a maquinofatura proporcionou ao capitalista um maior controle sobre os outros homens e a natureza.

A maquinofatura deu um “salto” com o advento da máquina a vapor; o capital conseguiu um controle sobre a energia e, assim, se “libertou” das imposições dos ciclos da natureza.

Para GONÇALVES (1990, p. 122), não é simplesmente por uma razão técnica que a nossa sociedade se desenvolve tecnologicamente: o motor das mudanças e do desenvolvimento tecnológico tem sido fundamentalmente a ordem política, na medida em que se trata da tentativa de obtenção de um maior controle sobre os trabalhadores e sobre a natureza. Assim, a técnica não pode ser vista independentemente de um determinado contexto social, político e cultural. A ciência e a tecnologia fazem a mediação entre o natural e o social; esta mediação é instituída num campo de relações intersubjetivas e desta forma longe está de ser neutra.

O pensamento moderno possibilitou um modelo de relação ciência-tecnologia-sociedade, produzindo uma esteira de “desenvolvimento” que ao chegar no século XX, fez deste um referencial que com certeza ficará fortemente marcado para as gerações futuras, tal a performance em ciência e tecnologia conseguida pela humanidade. Conforme MOSER (1983, p. 8), o homem superou seus limites anteriores em muitas áreas como, por exemplo: nas Ciências Biológicas - a engenharia genética, os transplantes de órgãos, a gestação extra-uterina...; na Agricultura - o desenvolvimento de híbridos para a maior produtividade...; na Química, avançamos no conhecimento e domínio do átomo, síntese de vários compostos; na Física, tivemos o suporte teórico para a construção e uso de satélites artificiais, produção de fibras óticas, vencemos a barreira do espaço, chegamos à Lua e estamos pesquisando outros planetas, além da informática, da robótica, etc.

Neste contexto é pertinente explicitar o questionamento que nos motivou a optar pelo tema deste trabalho:

- O progresso verificado pela Ciência Moderna foi pautado por uma ética, respeitando as diferenças culturais nas diversas civilizações?

- A performance extraordinária da ciência e tecnologia se deu de forma homogênea e está direcionada a atender as necessidades básicas das sociedades?

- A Concepção de Natureza e a filosofia predominante na Idade Moderna (mecanicismo) estão relacionadas à chamada crise da modernidade?

- Como a ciência hoje está considerando a crise ecológico-ambiental e, em particular, como esta crise está sendo tratada pelo atual ensino de Ciências Naturais?

Questões como essas têm motivado intensos, crescentes e polêmicos debates no seio da sociedade contemporânea. Abordaremos na sequência do trabalho aspectos desses debates, apresentando a posição de alguns pensadores, na tentativa de uma compreensão do que vem sendo chamado de “Crise de modernidade”. A intenção é colher subsídios que possam fornecer elementos de análise para se examinar o papel da Educação Escolar, particularmente do ensino de Ciências Naturais, na formação da Concepção de Natureza. Mais especificamente, o objetivo é obter parâmetros que permitam analisar a Concepção de Natureza veiculada por livros didáticos de ciências destinados ao nível de 5ª a 8ª série do primeiro grau.

1.5. MODERNIDADE: PROGRESSO E CRISE

A fragmentação do conhecimento, sobretudo a partir do século XIX, consagrou a separação entre o homem e a natureza. O mecanicismo, a partir da segunda metade do século XX, tem subsidiado ações que estão sendo repensadas. Os tempos atuais exibem inequívocas ameaças de deteriorização de ambiente em todo mundo. Estes questionamentos vêm ganhando crescente importância, porque na medida em que a sociedade desenvolve-se em ciência e tecnologia, estas alteram de forma nem sempre benéfica a qualidade de vida desta mesma sociedade.

Pensadores contemporâneos como Fritjof Capra, Edgar Morin, David Bohm, Ilya Prigogine, Michel Serres, Ubiratan D'Ambrósio, Botkin, Acot e outros argumentam que se as revoluções científica e tecnológica de um lado, fomentaram e sustentaram processos modernos de industrialização e disseminaram conhecimentos apropriados pelos modo de produção e sistema econômico capitalistas, de outro, não estão dando conta do desenvolvimento que se esperava relativamente aos aspectos que de forma ampla e generalizadamente promovam a humanidade a patamares mais elevados de existência, avançando numa perspectiva humanística.

CAPRA (1990, p.98) ilustra esse pensamento, citando um exemplo da medicina:

“ Como a medicina ocidental adotou a abordagem reducionista da biologia moderna, aderindo à divisão cartesiana e negligenciando o tratamento do paciente como uma pessoa total, os médicos acham-se hoje incapazes de entender ou de curar muitas das mais importantes doenças atuais”.

DAVID BOHM e DAVID PEAT num diálogo em que discutiam os “Caminhos da Ciência Moderna”, abordaram com ênfase a questão dos fragmentos e totalidades dos conhecimentos e deixaram registradas suas preocupações com o custo do progresso. Em determinado segmento da conversa, PEAT afirma:

“Desde o século XIX que a ciência tem mexido acaloradamente, provocando um lote substancial de mudanças tecnológicas, mas só nos últimos tempos é que as pessoas em número elevado começaram a perguntar se tal progresso é realmente benéfico. Começamos a dar nos conta de que o custo do progresso é cada vez mais a especialização e a fragmentação levados a um ponto em que a atividade global perde significado”(BOHM e PEAT, 1989, p.21).

Na mesma exposição, PEAT ainda complementa, dizendo que é chegado o momento de a ciência fazer uma pausa e examinar cuidadosamente a situação em que se encontra.

BOHM reforçando as preocupações com a fragmentação dos conhecimentos, insinua que entramos numa espécie de círculo vicioso, ou seja, que houve uma fragmentação excessiva na nossa atitude em geral, ante a realidade, dirigindo e forçando nossa atenção para os problemas particulares mesmo quando significativamente relacionados a um contexto maior. Como consequência, não percebemos as reações imprevistas e negativas, e que nem sempre elas podem ser tratadas pelo modo fragmentário do pensamento. Estas dificuldades passaram ao contexto global, cujos reflexos se fazem sentir, de modo particularmente alarmante, no clima do Planeta:

“Ao explorar os recursos naturais de modo fragmentário, os homens provocaram a destruição de florestas e terrenos de vocação agrícola, criaram desertos e inclusive ameaçaram fundir o gelo das calotas polares” (BOHM, 1989, p. 22).

Desse diálogo de BOHM e PEAT, apresentamos caminhos e destacamos a necessidade de refletir sobre o papel da Ciência, particularmente no sentido de alterar práticas danosas e implementar outras que contribuam para uma perspectiva transformadora do atual cenário sócio-ambiental que hoje é desfavorável.

MORIN argumenta que é necessário flexibilizarmos o conceito de ciência e até de contestarmos a estrutura do pensamento científico, enfatizando:

“A ciência é e continua a ser uma aventura. A verdade da ciência não está unicamente na capitalização das teorias conhecidas; está no caráter aberto da aventura que permite, melhor dizendo, que hoje exige a contestação das suas próprias estruturas de pensamento. Bronowski dizia que o conceito da ciência não é nem absoluto nem eterno. Talvez estejamos num momento crítico em que o próprio conceito da ciência está a modificar-se” (MORIN, 1982 , p. 33).

Em sintonia com FACHINI (1989), sintetizamos os aspectos principais que pretendemos destacar neste tópico.

“O projeto da modernidade, assentado na racionalidade mecanicista colocou a ciência e a tecnologia a serviço do bem-estar do homem, em base puramente material - aí a sua estreiteza - gerando uma expectativa ilimitada de consumo de bens a ponto de ameaçar a própria sobrevivência,(...). Neste processo ambicioso de progresso e acumulação material, marginalizou e oprimiu seres humanos, seus semelhantes, militarizou a sociedade, exterminou espécies e comunidades biológicas, violentou a natureza e poluiu fontes de subsistências” (FACHINI, 1989, p.15).

Para finalizar este tópico, apresentamos um pensamento de JAMES LOVELOCK, com o qual nos identificamos e que nos parece caracterizar bem o estado de crise em que se encontra o pensamento científico moderno e, ao mesmo tempo, representa a preocupação com a vida na Terra:

“As ciências novas e especializadas tem uma visão reducionista e mais estreita, uma visão de baixo para cima. Reconheceu que a vida sobre a Terra afeta o ambiente, mas perderam a visão de vida e de ambiente como um sistema único” (LOVELOCK, 1991, p.5).

CAPÍTULO II

A VISÃO DE CIÊNCIA E NATUREZA NO DEBATE CONTEMPORÂNEO

A busca por refletir sobre uma visão emergente de natureza se evidencia ao reconhecermos a necessidade de flexibilizarmos as formas de pensamento e o *corpus* de conhecimento construído e utilizado pela humanidade.

A tendência para este reconhecimento não é algo que está posto e muito menos instituído mas que está se pondo e ao mesmo tempo está inserido no conjunto de um movimento emergente maior, que está repensando o Universo, a Sociedade, a Natureza e, principalmente, a relação entre eles e, em particular, o lugar e o papel do homem como integrante dos mesmos. O tal movimento representa um importante fenômeno social que está marcando a presente virada do século.

Para desenvolvermos as idéias acerca desse movimento, abordaremos o posicionamento de alguns autores e, num plano coletivo, analisaremos algumas Declarações dos Fóruns de Ciência e Cultura da UNESCO.

2.1 - IDENTIFICANDO ALGUMAS CRÍTICAS

DAVID HARVEY (1992) em seu livro “Condição Pós-Moderna”, traz como tese a ocorrência de uma mudança significativa nas práticas culturais, bem como político-econômicas, desde mais ou menos 1972. Esta mudança, que ele denomina de abissal, está vinculada à emergência de novas maneiras dominantes pelas quais experimentamos o tempo e o espaço. Já no prefácio do referido livro, este autor argumenta que o momento em que estamos vivendo tem sido uma fase desestabilizadora do ponto de vista do desenvolvimento econômico, político e cultural. Harvey, a partir das atuais idéias dominantes, considera que o pensamento pós-moderno mostra-se como um campo minado de noções conflitantes; sente a necessidade de pesquisar mais profundamente a natureza do Pós-Modernismo, alertando que como condição histórica requer elucidação. Mas, a *priori*, a percepção que o autor tem da dimensão do pensamento pós-moderno é assim caracterizada:

“Em anos recentes, ele vem determinando os padrões do debate, definindo o modo do “discurso” e estabelecendo parâmetros para a crítica cultural, política e intelectual” (HARVEY, 1992, p.09).

HUYSSSENS, citado por HARVEY (1992), cuidadosamente admite que estamos vivendo uma emergente transformação cultural, e que nas sociedades ocidentais há uma mudança da sensibilidade para a qual o termo “pós-moderno” é, na verdade, neste momento, totalmente adequado. O autor adverte quanto à natureza e à profundidade da transformação sentida, dizendo que elas são discutíveis, mas enfatiza “transformação ela é”. Mesmo com muita cautela, ele continua sua argumentação:

“Não quero ser entendido erroneamente como se afirmasse haver uma mudança global de paradigma nas ordens cultural, social e econômica; qualquer alegação dessa natureza seria um exagero. Mas num importante setor da nossa cultura há uma notável mutação na sensibilidade, nas práticas e nas formações discursivas que distingue um conjunto pós moderno de pressupostos, experiências e proposições de um período precedente” (HUYSSSENS apud HARVEY, 1992, p. 45).

HARVEY, em relação ao pensamento denominado pós-moderno, procura sustentar-se em uma posição de análise e nesta perspectiva faz alguns questionamentos, tais como:

“Que é esse pós-modernismo de que muitos falam agora? Terá a vida social se modificado tanto a partir do início dos anos 70 que possamos falar sem errar que vivemos numa cultura pós-moderna, numa época pós-moderna? Ou será simplesmente que as tendências da alta cultura deram, como é do seu feitio, mais uma circunvolução e que as modas acadêmicas também mudaram sem um único vestígio ou eco de correspondência na vida social dos cidadãos comuns?” (HARVEY, 1992, p. 18).

Mesmo insistindo numa posição de análise, HARVEY valoriza a obra de RABAN (Soft City - 1974), afirmando que esta sinaliza o momento pós-moderno, e que há mais coisas envolvidas do que a última moda intelectual importada de Paris ou do que a mais nova reviravolta do mercado de arte de Nova Iorque. Admite, também, que o momento registra mais do que a mudança de estilo arquitetônico, mencionado por JENCKS, e enfatiza que ocorreram grandes mudanças na qualidade da vida urbana a partir dos anos 70.

HARVEY admite que estamos vivendo um momento de transformação, questiona o termo “Pós-Moderno”, mas fala da amplitude e da significação do conjunto das transformações, notadamente para o “mundo ocidental”, pois tal movimento perpassa as diferentes áreas de atividade humana. Embora não sendo explícito quanto à matriz filosófica que orienta tais transformações, o autor admite alguns fatores como propulsores da pós-modernidade, como o fracasso de idéias iluministas, as próprias contradições do pensamento científico moderno e a mobilização de diferentes segmentos sociais, especialmente das chamadas minorias a partir da década de 60. Pelas análises deste autor, infere-se que não existe nenhum novo paradigma consolidado, que não existe ainda estabelecida uma cultura pós-moderna, que o movimento encontra-se na fase de desconstrução e daí o seu caráter de instabilidade.

No que tange ao pensamento científico (aqui o nosso maior foco de interesse), esse autor localiza algumas posições que enfatizam esta desconstrução, particularmente ao destacar aspectos que estariam em oposição ao pensamento da modernidade, como as dos editores da Revista de Arquitetura *Precis* que afirmam:

“Geralmente percebido como positivista, tecnocêntrico e racionalista, o modernismo universal tem sido identificado como a crença no progresso linear, nas verdades absolutas, no planejamento racional de ordens sociais ideais, e com a padronização do conhecimento e da produção(...). O pós-moderno, em contraste, privilegia a heterogeneidade e a diferença como forças libertadoras na redefinição do discurso cultural” (IN HARVEY, 1992, p. 19).

O autor também chama a atenção para a dimensão determinista do conhecimento ao tomar como exemplos conhecimentos produzidos contemporaneamente, tais como a teoria da catástrofe e do caos e a geometria dos fractais. Ele associa essa nova forma do pensar ao ressurgimento da preocupação na ética, na política e na antropologia. Seguindo neste raciocínio, cita EAGLETON que enfatiza:

*“Estamos agora no processo de despertar do pesadelo da modernidade, com sua razão manipuladora e seu fetiche da totalidade (...)
A ciência e a filosofia devem abandonar suas grandiosas reivindicações metafísicas e ver a si mesmos, mais modestamente, como apenas um conjunto de narrativas.”
(EAGLETON apud HARVEY, 1992, p. 19).*

Compreendemos que HARVEY argumenta que estamos envolvidos numa ampla e profunda mudança a nível do sentimento nas sociedades e, ao mesmo tempo, construindo uma outra visão de mundo, cujo conhecimento no seu todo contém valores éticos e culturais que não só os da ciência moderna.

Com a preocupação semelhante, BOAVENTURA DE SOUZA SANTOS, na obra: *“Introdução a uma Ciência Pós-Moderna”* (1989) visa compreender a prática científica para além da consciência dos cientistas e das instituições da ciência, e aprofunda o diálogo desta prática com as demais práticas de conhecimento de que se tecem a sociedade e o mundo.

Já de início em sua citada obra, esse autor argumenta que estamos vivendo uma crise da ciência e, ao mesmo tempo, a transição do paradigma da ciência moderna para um novo paradigma que, segundo ele, por falta de uma melhor designação, chama de “ciência pós-moderna”.

Ele aponta, ainda, como fatores determinantes para a crise da ciência moderna, a dogmatização, o distanciamento e isolamento de outras formas de conhecimento e a excessiva especialização e objetividade.

Relativamente às questões epistemológicas, SANTOS argumenta que durante o desenvolvimento da ciência moderna, entre o século XVII e meados do século XIX, a epistemologia antes de investigar as causas da certeza e da objetividade do conhecimento científico como base de justificação, agiu no sentido da criação de uma consciência científica. Mais do que isto, contribuiu para consolidar no interior da emergente comunidade científica a idéia de um saber privilegiado a que se submetia a própria filosofia, quando dele não se defendia em posição de fraqueza, dando origem à hegemonia da ciência no pensamento ocidental:

“De meados do século XIX até hoje a ciência adquiriu total hegemonia no pensamento ocidental e passou a ser socialmente reconhecida pelas virtualidades instrumentais da sua racionalidade, ou seja, pelo desenvolvimento tecnológico que tornou possível. A partir desse momento o conhecimento científico pôde dispensar a investigação das suas causas como meio de justificação. Socialmente passou a justificar-se não pelas suas causas, mas pelas suas conseqüências” (SANTOS, 1989, p. 28).

Fazendo uma leitura do presente, SANTOS destaca que a hegemonia incondicional do saber científico e a conseqüente marginalização de outros saberes vigentes na sociedade, tais como o saber religioso, artístico, literário, mítico, poético e político, aliadas à vocação técnica e instrumental, ainda que tivessem produzido um resultado significativo, tornando possível a sobrevivência do homem a um nível nunca antes atingido, mantiveram a promessa social muito aquém da promessa técnica, e enfatiza:

“Depois de três séculos de prodigioso desenvolvimento científico, torna-se intoleravelmente alienante concluir como Wittgenstein, que a acumulação de tanto conhecimento sobre o mundo se tenha traduzido em tão pouca sabedoria do mundo, do homem consigo próprio, com os outros, com a natureza” (SANTOS, 1989, p. 147).

Com essas interpretações expostas que representam problemas que atingem não somente a ciência, mas também seu status **epistemológico**, o referido autor afirma que estamos vivendo uma fase de crise da ciência e distingue dois tipos de crise: *as crises de crescimento e as de degenerescência*. Parafraseando KUHN, SANTOS argumenta que a crise de crescimento tem lugar na matriz disciplinar de um dado ramo da ciência, onde se acumulam insatisfações quanto ao seu conhecimento e método. As crises de degenerescência são as crises do paradigma como um todo, são do tipo mais raro e atravessam todas as disciplinas mesmo que de forma desigual, ou seja:

“Significam o por em causa a própria forma de inteligibilidade do real que um dado paradigma proporciona e não apenas os instrumentos metodológicos e conceituais que lhes dão acesso” (ibid., p. 18).

Visando contribuir para a superação desta situação, que vem sendo denominada crise da ciência moderna, e reconhecendo a importância e o valor do conhecimento científico, SANTOS propõe alguns critérios que deveríamos observar na construção do conhecimento científico.

Um primeiro critério refere-se a uma dupla ruptura epistemológica SANTOS, apoiando-se em BACHELARD, analisa que a primeira ruptura deve ocorrer contra o senso comum, uma vez que o “conhecimento vulgar”, a “sociologia espontânea” e a “experiência imediata” são formas de conhecimento que se constituem como obstáculos epistemológicos e que precisam ser rompidos para que se torne possível o conhecimento científico.

Afirma SANTOS:

“O senso comum é um ‘conhecimento’ evidente que pensa o que existe tal como existe e cuja função é de reconciliar a todo custo a consciência comum consigo mesmo. É, pois, um pensamento necessariamente conservador e fixista. A ciência para se construir, tem de romper com essas evidências e com o ‘código de leitura’ do real que elas constituem; (...) tem de construir um novo objeto conceitual(...) todo um sistema de novos conceitos e de relações entre conceitos” (ibidem, p. 32).

Após o ato epistemológico da ruptura com o senso comum (primeira ruptura) o conhecimento científico passa a constituir-se num paradigma que o pressupõe como uma única forma de conhecimento válido. Cria seus critérios de objetividade, visa o rigor matemático do conhecimento, resultando na desqualificação dos aspectos cognitivo e social; avança pela especialização e a profissionalização do conhecimento que se orienta pelos princípios da racionalidade formal e instrumental; produz um discurso que se pretende rigoroso, antiliterário, livre de qualquer figura da retórica, porém desencontrado com os discursos normais que circulam na sociedade.

Face a essas circunstâncias, SANTOS propõe uma segunda ruptura epistemológica, que é caracterizada como sendo a ruptura com a ruptura epistemológica. Ele enfatiza que não terá sentido criar-se um conhecimento novo e autônomo, se este conhecimento não se destinar a transformar o senso comum, sem buscar o isolamento ou a saída do meio social. “O que se pretende é um novo senso comum com mais sentido, ainda que menos comum.”

Pela expectativa de SANTOS, depreendemos que a dupla ruptura pode produzir um efeito prático sobre a construção do conhecimento, ou seja, permitir a superação da mera distinção entre ciência e senso comum, contribuindo para a transformação deste. Pode proporcionar, então, a construção de uma nova forma de conhecimento, este sim mais reflexivo e mais prático, mais democrático e mais emancipador do que qualquer um deles em separado. Com esta nova forma de conhecimento poderemos resgatar e conjugar as dimensões científicas e sociais do conhecimento científico e, a partir desta conjugação, termos condições de produzir o conhecimento científico contextualizado em nossa contemporaneidade. Parte, daí, a expectativa de o conhecimento científico vir a respaldar uma Concepção de Natureza também contemporânea, que remeta para uma relação sociedade-natureza que enseje não mais uma simples e incosequente relação de domínio, mas o homem usando sua inteligência e com responsabilidade vindo a estabelecer uma relação de interação com a natureza, admitindo-se como integrante da mesma.

O segundo critério, na proposição de SANTOS, diz respeito à reflexão hermenêutica. Ele a propõe como meio de pensar o papel construtivo e destrutivo da ciência moderna, e também à prática de superação paradigmática, quando o modelo do conhecimento não estiver contribuindo para aumentar o nosso nível de compreensão do mundo e do nosso lugar no mesmo. Especialmente quanto à epistemologia, o autor recorre à hermenêutica para fazer a crítica sistemática às correntes dominantes da reflexão epistemológica sobre a ciência moderna. Justifica seu procedimento da seguinte forma:

“O desenvolvimento deste tema central é pautado pelo princípio de que qualquer que seja a opção epistemológica sobre o que a ciência faz, a reflexão sobre a ciência que se faz não pode escapar ao círculo hermenêutico. (...) A reflexão hermenêutica torna-se, assim, necessária para transformar a ciência de um objeto estranho distante e incomensurável com a nossa vida, num objeto familiar e próximo” (SANTOS, 1989, p. 11).

SANTOS entende a ciência como produção humana e enquanto obra social deve ter compromisso em servir a sociedade que a produziu. Por exemplo, através dos conhecimentos produzidos e acumulados pelas ciências biológicas, devemos ter as condições de sobre uma floresta obtermos um rendimento sustentável, ou seja, obter o aproveitamento do que ela pode nos oferecer, sem causarmos a sua degradação. Pelas posições deste autor, fica claro que na produção do conhecimento, a hermenêutica crítica tem de começar por analisar a ciência que se faz, para que a torne compreensível e eficaz. Não eficaz no sentido utilitarista, mas que as diferentes formas de conhecimento possam contribuir para transformar uma prática social insatisfatória, ou que não corresponda às expectativas para o conjunto da sociedade.

Se a hermenêutica crítica nos remete para a reflexão quanto ao conteúdo e forma da ciência que se produz e também se preocupa com a aproximação e a compreensão dela pela sociedade que a produziu, nos sugere a importância para o seu sentido pedagógico. Pela Educação levamos à escola o conhecimento científico e erudito universalmente produzido e sistematizado. Os educadores fazem, ou pelo menos deveriam fazer, a **transposição didática** (SILVA, 1996) destes conhecimentos em conhecimento escolar; ou seja, decodificar aqueles conhecimentos, possibilitando uma melhor compreensão e reelaboração deles por parte dos alunos. Entendemos que antes do processo da transposição didática, sob o ponto de vista conceitual, devemos refletir sobre o conhecimento que estamos levando à escola. Por exemplo, o conhecimento científico posto nos livros didáticos está contextualizado em nosso tempo? O conhecimento por eles veiculados pode contribuir na constituição de uma prática social que desejamos? No momento, gostaríamos apenas de chamar a atenção para esta preocupação, pois este tema trabalharemos no próximo capítulo.

2.2 - ASPECTOS DA RELAÇÃO CIÊNCIA-SOCIEDADE

Reforçando a idéia da ciência como obra social, ou seja, como produção humana cuja materialidade assenta-se na natureza e no meio social, que também são destinatários desta produção, temos a contribuição de CLAUDE CHRÉTIEN em sua obra “ A Ciência em Ação” (1994).

CHRÉTIEN faz uma reflexão numa perspectiva sócio-histórica, vinculando a ciência a partir da sua gênese a um compromisso social, que implicitamente se estabeleceu na medida em que sua fundação se deu, destruindo o obscurantismo, os mitos e perante a história substituiu a religião. Assim surge a ciência como o mais belo florão da civilização ocidental. Mas o sucesso alcançado pela ciência, a partir da sua fundação, produz um vazio, pois, segundo CHRÉTIEN, a sociedade não pode funcionar se nela ficam vagos os lugares do poder simbólico, o que enfatiza, dizendo:

“ Toda comunidade, na verdade carece de mitos que forneçam as referências necessárias para pensar instauração, fundamentar sua identidade e justificar suas prescrições, valores e relações entre seus membros” (CHRÉTIEN, 1994, p. 12).

A ciência procurou preencher o vazio produzido ao romper com outros valores e símbolos e se estabeleceu como herdeira da racionalidade dos filósofos gregos, pretendendo a hegemonia nas sociedades modernas; portanto, sentiu-se em condições de assumir as funções dos mitos tradicionais que ela expulsou. Na argumentação de CHRÉTIEN, a ciência começa produzir a sua própria mitologia e até mesmo sua mística:

“(...) quando Augusto Comte saída, como todo o século XIX, a ‘ revolução’ científica e o advento do ‘estado positivo’, está confiando à ciência o encargo de garantir na ordem religiosa e política, a substituição dos mitos ou ideologias obsoletos. O que quer dizer que se ele consagra a ruptura e instaura uma nova ordem do espírito, não ignora as necessidades irracionais do homem e da sociedade”. (ibid., p.15).

A partir dessa compreensão de CHRÉTIEN, cabe o seguinte questionamento: para possuímos uma ciência afinada com a nossa contemporaneidade, é suficiente que o conhecimento científico demonstre preocupação com o social, ou não se desvincule deste meio em que ele é produzido? Basta que ele não ignore outras formas de conhecimento?

Procuraremos elucidar esses questionamentos na seqüência do pensamento de CHRÉTIEN sobre a relação da ciência moderna (positiva) com a sociedade:

“ Certos discípulos de Auguste Comte levarão a doutrina positivista até o cientificismo, isto é, até um absoluto na ordem do saber e do poder que lhe confere o estatuto de mito. A ciência substitui então toda forma de conhecimento e seu império estende-se a todos os campos da vida e da ação. Ela ocupa o lugar original, de onde pretende tudo fundar e reger ” (ibid., p. 14).

Conforme essa interpretação, as idéias, representações e valores técnico-científicos passam a ser referências para as diferentes práticas sociais: educativa, política, terapêutica, cultural e econômica, e assim a ciência se transforma em mito; e, por este caminho, uma obra de cultura passa a ser objeto de culto. Segundo CHRÉTIEN (1947, p. 15) aí se revela um paradoxo:

“O sucesso social da ciência representa, portanto, paradoxalmente, o maior risco para ela visto que a reconduz ao plano de mito que ela pretende superar”.

Aqui já podemos clarear as dúvidas suscitadas nos questionamentos acima mencionados, pois ciência que pretendemos contextualizada e afinada com o nosso tempo, não se faz somente com a preocupação ou com o vínculo com a sociedade que a produziu, mas, principalmente, depende do tipo de relação ciência-sociedade e com outras formas de conhecimento socialmente produzidas. Podemos entender como óbvia a não aprovação pela crítica sociológica à pretensão da ciência em fundar a sociedade ou “absolutizar” o conhecimento científico e seus valores inerentes. A ciência deve ser entendida como uma atividade social e como produto de um programa coletivo.

De certa forma, a ciência como atividade social e resultante de um programa de produção coletiva já tivemos, principalmente a partir do momento em que a Revolução Francesa lançou os fundamentos sociais da ciência moderna. Tivemos, então, a institucionalização e profissionalização da ciência que se materializaram nas Escolas Normal Superior e nas Escolas Politécnicas, mas sobretudo pelo que diz CHRÉTIEN, (1994): *“ Através do ensino orientado pela reforma dos programas escolares da época promoveram-se a substituição do antigo poder espiritual por um novo clero de sábios racionalistas ”. Desta forma se deu o advento da ciência como força produtiva, e o mundo da indústria e da economia a recebe de “ braços abertos ”. De fato, não deixa de ser uma forma de relação ciência - sociedade que, nesta perspectiva, resulta no chamado avanço tecnológico, e guiado por uma ideologia desenvolve uma nova ordem social - a sociedade industrial que é dominante em nossos dias.*

HERBERT MARCUSE, em sua obra “ A Ideologia da Sociedade Industrial” (1982), faz crítica às posições ideológicas da sociedade industrial contemporânea, constatando que estas estão fundadas na racionalidade científico-tecnológica, e que por força de sua estrutura num meio social impotente, que por não reagir, deixam espaço para que esta ideologia se faça parecer como a própria personificação da razão, que orienta uma consciência coletiva.

Esse mesmo autor ainda argumenta sobre o poder e o perigo que representa a orientação social pelas posições ideológicas da sociedade industrial, principalmente quando nela inclui a ameaça:

“Se tentarmos relacionar as causas do perigo com a forma pela qual a sociedade é organizada e organiza os seus membros, defrontamos, imediatamente, com o fato de a sociedade industrial desenvolvida se tornar mais rica, maior e melhor ao perpetuar o perigo. A estrutura da defesa torna a vida mais fácil para um maior número de criaturas e expande o domínio do homem sobre a natureza. Em tais circunstâncias, os nossos meios de informação em massa encontram pouca dificuldade em fazer aceitar interesses particulares como sendo de todos os homens sensatos” (MARCUSE, 1982, p.13).

Quando estamos neste capítulo refletindo sobre uma visão contemporânea de ciência e de natureza, é porque temos também como hipótese de trabalho a idéia de uma estreita relação entre ambas, porém na relação com a natureza estávamos dando ênfase ao conhecimento científico como produto social, mediatizando esta relação. Com as contribuições de CHRÉTIEN e MARCUSE , necessariamente teremos de considerar a tecnologia não como simples acréscimo, mas como fator determinante desta relação agora “complexificada” pela ação de transformação que pode exercer a nível do pensamento e na base material.

Nesse sentido MARCUSE argumenta:

“Em face das particularidades totalitárias dessa sociedade, a noção tradicional de ‘neutralidade’ da tecnologia não mais pode ser sustentada. A tecnologia não pode, como tal, ser isolada do uso que lhe é dado; a sociedade tecnológica é um sistema de dominação que já opera no conceito e na elaboração das técnicas” (MARCUSE, 1982, p.19).

Numa visão dialética da relação, que no conjunto temos ciência-tecnologia-sociedade-natureza, como a ciência e a tecnologia são produtos da sociedade, o tipo de ciência e tecnologia produzido e aplicado pela sociedade na relação com a natureza, depende da Concepção de Natureza, e mais, de ciência e de tecnologia que a sociedade possui.

Concentrando a atenção no tema central do nosso estudo, que é a relação sociedade-natureza, cuja ação concreta desta relação é mediatizada pelo conhecimento científico, nos interessa sobremaneira conhecer, mesmo que brevemente, a visão de natureza trazida pelo pensamento científico contemporâneo, ou seja, conhecer, mais especificamente, a Concepção de Natureza de alguns representantes do pensamento científico contemporâneo.

2.3 - UMA NOVA ALIANÇA: CIÊNCIA-SOCIEDADE-NATUREZA

PRIGOGINE e STENGERS (1991) relacionam o progresso da ciência, nos últimos três séculos, com a mudança da Concepção de Natureza havida neste período. Chamam a atenção que de uma natureza concebida como autômato, regida por leis matemáticas, estamos passando à uma natureza que integra o homem que a descreve; e enfatizam *“não é exagero falar dessa transformação conceitual como uma verdadeira metamorfose da ciência”* (PRIGOGINE e STENGERS, 1991, p.1).

PRIGOGINE e STENGERS ao analisarem a relação ciência-sociedade-natureza, procuram uma contextualização da ciência no meio social e do seu poder de influência sobre as concepções:

“A ciência faz parte do complexo de cultura a partir do qual, em cada geração, os homens tentam encontrar uma forma de coerência intelectual. Ao contrário, esta coerência alimenta em cada época a interpretação das teorias científicas, determina a ressonância que suscitam, influencia as concepções(...)” (ibid., p.02) .

Pela interpretação desses autores, tal coerência intelectual não pode ser encontrada apenas pela ciência, mas pelo complexo de cultura, do qual faz parte a ciência e outros valores.

Nesta perspectiva PRIGOGINE e STENGERS advogam uma **“Nova Aliança”** da sociedade com a natureza. Esta aliança deve passar pela metamorfose das ciências contemporâneas, que nos leva a compreender a natureza no sentido de PHYSIS e, por conseguinte, passamos a compreender a complexidade das questões com as quais se confrontam as ciências da sociedade.

O pensamento científico contemporâneo também está associado a um modelo de relação sociedade-natureza, que exclui o dualismo e a dominação entre os componentes, e como ponto forte não negligencia outros saberes e valores. Neste aspecto PRIGOGINE e STENGERS advertem:

“Devemos aprender, não mais julgar a população dos saberes, das práticas, das culturas produzidas pelas sociedades humanas, mas cruzá-los, a estabelecer entre eles comunicações inéditas, que nos coloquem em condições de fazer face às exigências sem precedentes da nossa época.” (ibid., p. 225).

A concepção contemporânea de natureza com a qual nos identificamos e utilizamos para balizar a relação ciência-sociedade-natureza, não coloca a natureza como algo feito somente para o homem e entregue à sua vontade, antes orienta para a necessidade de formarmos um pacto pela sobrevivência.

No dizer de MICHEL SERRES (1991), um contrato regido por um direito mais geral para os sistemas mais globais. Ele, em sua visão contemporânea de natureza, critica o atual modelo de relação sociedade-natureza, considerando-o parasitário. Afirma que é urgente superarmos a filosofia cartesiana, que desde o despertar da era científica e técnica, quando a nossa razão partiu para a conquista do universo, a palavra de ordem é domínio e posse. No que se refere à relação de domínio e posse da natureza, o autor adverte:

“De tanto dominá-la, tornamo-nos tão poucos donos da terra, que ela, por sua vez, ameaça-nos dominar novamente. Por ela, com ela e nela partilhamos um mesmo destino temporal” (SERRES, 1991, p.46).

SERRES entende a natureza como o conjunto das condições da própria natureza humana, tendo os mesmos limites e possibilidades de renascimento ou de extinção. *“A natureza se conduz como um sujeito”*, não como um sujeito isolado, local, mas um sujeito global. Como natureza global, vê o Planeta Terra em sua totalidade, e que esta totalidade é sede de inter-relacionamentos recíprocos e cruzados entre seus elementos locais e seus subconjuntos gigantes, oceanos, desertos, atmosfera ou reserva de gelo. Considera os seres vivos de modo geral no inter-relacionamento e quanto ao homem, em especial, este autor o considera como uma reserva, a mais forte e a mais conectada da natureza: *“Ele é um ser- em- toda-parte. E ligado”* (ibid., p.28).

Como sociedade, SERRES também compreende o coletivo global com seus diferentes sistemas sócio-culturais mantidos por religiões, direitos, economias, políticas e ciências. Destes sistemas sociais para a relação sociedade-natureza, ele destaca as contribuições do direito natural e da ciência como substratos para a elaboração do que ele denomina de **Contrato Social** que, tacitamente estabelecido, nos fez deixar o estado de natureza para formar o de sociedade. O contrato social instrumentalizado pelo direito natural e pela ciência que o fundamenta, constitui-se, segundo o autor, de um conjunto de regras com o objetivo de desenvolver e manter o equilíbrio no coletivo social. Por ser exclusivamente social, **contribui decisivamente para o afastamento da sociedade da natureza, que ficou excluída e mais, para a redução desta**. SERRES associa o contrato social a um pacto e comenta:

“A partir do pacto, tudo se passa como que o grupo que o assinou, ao despedir-se do mundo, não mais se enraizasse senão em sua história... A natureza se reduz à natureza humana, que se reduz seja à história, seja à razão. O mundo desapareceu.” (SERRES, 1991, p. 47).

Apesar de o contrato social ter ignorado a natureza, ela existe e existiria mesmo sem a nossa presença. Como a recíproca não é verdadeira, é necessário que na proporção de nossa inteligência, tenhamos a responsabilidade com a sobrevivência. É ação inteligente buscarmos em nossa ciência a compreensão de que a nossa intervenção local se reflete globalmente. É, da mesma forma, inteligente procurarmos compreender a linguagem da natureza para além das versões animistas, religiosa ou matemática, *a linguagem da natureza que nos fala de força, de ligações e de interações* (ibid., p. 52).

É sobre essa última linguagem que SERRES propõe que o novo homem político estabeleça com a natureza um contrato - **O Contrato Natural** (SERRES, 1991) que em suas cláusulas estejam presentes a não-agressão, a compreensão de finitude, a possibilidade de transformação e uso racional e sustentável, e a vigilância constante no cumprimento deste contrato, pois que a sua rescisão implica em pena de morte. Enfim, que não tenhamos um contrato exclusivamente social, mas que possamos juntar a este, o estabelecimento de um **contrato natural** de simbiose.

E sobre a essência do contrato natural proposto, SERRES enfatiza:

“(...) o direito de simbiose se define por reciprocidade: o que a natureza dá ao homem é o que este deve restituir a ela, transformada em sujeito de direito” (ibid., p. 51).

Assim, para SERRES, a sociedade e a natureza partilham o mesmo destino temporal. Ele reconhece a natureza como um sujeito global, e na sua visão de globalidade compreende o Planeta como sede de interrelacionamentos, advogando a necessidade de uma **simbiose** e de uma compreensão sistêmica da natureza.

EDGAR MORIN (1993) com sua proposição, que se ergue sobre as idéias da multidimensionalidade do conhecimento e em sua definição da perspectiva de “convivialidade” sobre o Planeta, realça contornos da visão contemporânea de ciência e natureza. Como cientista social, tem contribuído grandemente para a sedimentação dos fundamentos cognitivos do pensamento contemporâneo. Tal contribuição deve-se à crítica que faz à ciência moderna e a defesa pela valorização também de outras formas de conhecimentos. Por estas características vale a pena mencionar sua visão de mundo, de homem e de sociedade. Para MORIN o mundo não é determinista, e argumenta:

“Hoje, sabemos que os mundos físico, biológico, humano evoluem, cada um a seu modo, segundo dialéticas de ordem, desordem, organização, comportando eventualidades e bifurcações.

(...) Hoje podemos compreender cientificamente, a auto-organização e a autoprodução, e vemos que o indivíduo e a sociedade são máquinas não-triviais, capazes de atos inesperados e criadores” (MORIN, 1993, p.22).

Aqui, o autor compreende o homem como ser multidimensional, como um sujeito pensante, complexo, rico em sua interioridade, pois admite que o homem traz em si um cosmo de sonhos e fantasias.

Quanto à relação do homem com seu meio, MORIN numa abordagem sistêmica enfatiza a dependência humana em relação aos demais componentes da biosfera, pela sua concepção, coloca o homem dentro da natureza e adverte para a impossibilidade da autonomia absoluta na relação do homem com a natureza. E como modelo para esta relação, advoga para a interação:

“Dependemos de tudo que nos nutre e nos desenvolve; somos possuídos pelo que possuímos: a vida, o sexo, a cultura. As idéias de libertação absoluta, de conquista da natureza, de salvação na terra, provêm de um delírio de abstração.” (ibid., p.26).

A propósito das sociedades humanas e de seu progresso, esse autor defende a multiculturalidade, pois todas as culturas apresentam, segundo ele, virtudes, experiências, sabedoria e também carências e ignorância. Referenciando-se no conhecimento produzido no passado, é que a humanidade encontra os meios criativos para enfrentar o presente e preparar-se para vencer os desafios do futuro, buscando o seu desenvolvimento. Os desafios de que trata MORIN são de ordem antropológica, planetária e civilizacional, e o desenvolvimento desejado não é somente o técnico e o econômico, uma vez que o desenvolvimento destes setores tem-se revelado limitado para contemplar o conjunto das sociedades. Faz-se necessário a compreensão de que o desenvolvimento industrial causa não somente a elevação do nível de vida, mas também a diminuição da qualidade de vida, e a poluição produzida ameaça a biosfera. MORIN adverte:

“ O modelo de desenvolvimento, que parecia providencial no fim do século passado, comporta duas ameaças contra a sociedade e os seres humanos: uma, exterior, vem da degradação ecológica dos meios de vida; a outra, interior, vem da degradação da qualidade de vida... Dai vêm os gigantescos problemas de civilização, demandando mobilização para humanizar a burocracia e a técnica, defender e desenvolver as convivialidades e solidariedades” (op. cit. p.32).

Apesar dessas duas ameaças, MORIN aposta numa esperança corajosa que sustente uma luta que venha restaurar uma concepção, uma visão de mundo, um saber articulado, uma ética, que atue na perspectiva de transformação de modo a se eliminar, ou melhor, equacionar os efeitos destas degradações. Os desafios para esta forma de atuar virão de diferentes horizontes, e proporcionarão a construção de um projeto novo de desenvolvimento.

Nessa perspectiva, a visão de sociedade de MORIN torna-se sistêmica, em sintonia com a posição de outros pensadores contemporâneos. Em função desta aproximação/ligação do pensamento contemporâneo de ciência e natureza com a visão sistêmica, procuramos conhecer os principais eixos desta visão. Buscamos o lastro teórico individualizado, neste aspecto, em FRITJOF CAPRA (1990) e, visando entender particularmente a gênese e o conceito de **ecossistema**, recorreremos a PASCOAL ACOT (1990).

2.4 - VISÃO SISTÊMICA DE NATUREZA

A visão sistêmica, no pensamento de CAPRA (1990), particulariza abordagens relativas à saúde individual e social. O conceito de saúde, para este autor, depende fundamentalmente da concepção que se tenha de organismos vivos e de suas relações com o meio ambiente. Porém, esta particularização está presa a uma ampla visão da realidade, cuja essência está na consciência de inter-relação e interdependência entre todos os fenômenos naturais e também sociais. Segundo o autor, esta visão transcende as atuais fronteiras disciplinares e conceituais; e admite que, no momento, as estruturas conceitual e institucional que acomodam a visão sistêmica ainda não estão bem estabelecidas, porém assinala a emergente formulação gradual de uma rede de conceitos e modelos interligados.

CAPRA destaca que a concepção mecanicista dos organismos vivos nos traz enfoques complementares importantes, pois nestes organismos também ocorrem processos mecânicos, embora sejam de ordem mais especializada e secundária. A compreensão destes processos em equilíbrio adequado nos ajuda a chegar a um conhecimento mais profundo da vida. Nosso interesse, neste momento, é entendermos melhor a concepção sistêmica, que compreende o mundo em termos de relações e integração. Para ele:

“Os sistemas são totalidades integradas, cujas propriedades não podem ser reduzidas às de unidades menores(...) Embora possamos discernir partes individuais em qualquer sistema, a natureza do todo é sempre diferente da mera soma das partes”(CAPRA, 1990, p. 260).

Esse autor ainda destaca como pontos altos da concepção sistêmica o processo denominado **transação**, ou seja, *“a interação simultânea e mutuamente interdependente entre componentes múltiplos”* (ibid., p. 260) de sistemas naturais. Nos sistemas naturais, estão incluídos os seres vivos, e aí se enquadram desde a menor bactéria até os seres humanos, passando pela imensa variedade de plantas e animais, *“todo o indivíduo é uma totalidade integrada e, portanto, um sistema vivo”* (ibid., p.260).

Argumentando que a concepção mecanicista é limitada para definir um ser vivo e reducionista para compreender a estrutura e funcionamento de um organismo como um todo, o autor evidencia algumas diferenças entre máquinas e organismos. Destaca que as máquinas são construídas a partir da montagem de um número de peças bem definidas, de modo preciso e previamente estabelecido, para funcionar de acordo com cadeias lineares de causa e efeito:

“Embora o conhecimento dos aspectos celulares e moleculares das estruturas biológicas continue sendo importante, só chegaremos a uma compreensão mais completa da vida mediante a elaboração de uma ‘biologia de sistemas’, uma biologia que veja um organismo como um sistema vivo e não como uma máquina” (ibid., p.260).

Os organismos mostram um elevado grau de flexibilidade e plasticidade internas. Além disso, o autor salienta que o formato dos componentes de um organismo podem variar de certos limites e que não há dois organismos que apresentem estruturas rigorosamente idênticas.

A partir da teoria dos sistemas, CAPRA concebe os organismos vivos como sistemas que apresentam autonomia, se bem que relativa, pois dependem de interação com outros sistemas, mas destaca alguns princípios dinâmicos dos organismos, como princípio da auto-organização:

“ O organismo vivo é um sistema auto-organizador, o que significa que sua ordem em estrutura e função não é imposta pelo meio ambiente, mas estabelecida pelo próprio sistema(...)Os dois principais fenômenos dinâmicos da auto-organização são a auto-renovação e a autotranscedência. A auto-renovação como - a capacidade dos sistemas vivos de renovar e reciclar continuamente seus componentes sem deixar de manter a integridade de sua estrutura global; e a autotranscedência como - a capacidade de se dirigir criativamente para além das fronteiras físicas e mentais nos processos de aprendizagem, desenvolvimento e evolução” (ibid., p. 263).

A concepção sistêmica, em CAPRA, considera a autonomia dos sistemas vivos e esta pode ser em grau menor ou maior, dependendo da complexidade dos organismos (nesta escala o homem dispõe de um grau superior), porém entendemos que o ponto de vista da sua abordagem fica por conta da inter-relação e da interação, e não somente entre os organismos vivos, mas deles com o meio onde vivem, senão vejamos sua definição de ecossistemas: *“Ecossistemas constituem-se numa variedade de organismos e matéria inanimada em interação mútua. O que se preserva de uma região selvagem não são árvores ou organismos individuais, mas a forma complexa de relações entre eles”* (ibid., p. 260).

CAPRA, em seu pensamento contemporâneo de ciência e natureza, avança no sentido da compreensão da visão sistêmica, porém ainda nos interessa entender melhor o conceito de *Ecossistema* e, em termos conceituais, a localização do homem no mesmo. Na sequência, vamos fazer uma análise deste tema na obra de PASCOAL ACOT. Antes, porém, faremos uma breve revisão histórica da Ecologia em ACOT, no sentido mais amplo.

2.4.1 - ASPECTOS DA DIMENSÃO HISTÓRICA DA ECOLOGIA

ACOT, em sua obra “História da Ecologia” (1990), examina dois temas centrais “A Natureza da Ecologia” e “A Natureza dos Homens”. Em “A Natureza da Ecologia” que constitui a primeira parte do livro, ele faz uma síntese mostrando a evolução histórica em termos da construção de conhecimento da área que se propôs a estudar. Examina as principais contribuições e as coloca de forma articulada, favorecendo a compreensão do desenvolvimento da Ecologia enquanto *corpus* de conhecimento científico situado no espaço e tempo, e também da Ecologia enquanto disciplina que se constitui, incorporando as múltiplas contribuições de outras áreas do conhecimento.

O que particularmente nos leva a fazer, neste ponto do trabalho, a inserção da revisão histórica com base em ACOT, é que este autor ao trabalhar o tema “*A Natureza da Ecologia*”, o faz em termos conceituais num sentido dinâmico, cuja evolução se dá a partir de aspectos técnicos do conhecimento da ciência clássica, culminando por incorporar novos conhecimentos de ciência e natureza, contribuindo para a compreensão de uma visão sistêmica ou ecossistêmica. Isto é, portanto, congruente com o objetivo deste capítulo, cujo esforço é reunir contribuições de pensadores que trabalham na perspectiva do pensamento científico contemporâneo, acrescentando novos conhecimentos de ciência e natureza que convergem para a compreensão de uma visão sistêmica.

ACOT inicia sua incursão sobre a história da Ecologia, mencionando a contribuição proveniente da Geografia das Plantas, que nasceu com as contribuições das numerosas expedições financiadas pelas potências marítimas do século XVIII, que tinham as intenções pré-coloniais, mas embarcaram entre outros botânicos, Tournefort e Lineu. A partir das expedições, foi enriquecida consideravelmente a lista das espécies vegetais conhecidas, passando de pouco mais de 18.000, até então, para 40.000 em 1826. A Geografia das Plantas, como ciência, foi batizada em 1805 por Alexandre de Humboldt com a preocupação de considerar os vegetais sob os aspectos de suas associações locais nos diferentes climas, bem como de compreender a leis que regulam a distribuição dos vegetais em função do solo, da temperatura e da luz.

Especificamente sobre a contribuição da Geografia das Plantas para o desenvolvimento da Ecologia, ACOT diz:

“Onde se lê que a Geografia Vegetal do século XIX, integrando no seu desenvolvimento os métodos e os resultados de disciplinas vizinhas, constitui o quadro conceitual da elaboração dos conceitos centrais da ecologia” (ACOT, 1990, p.13).

Depois de elencar importantes contribuições como as provenientes da taxonomia e classificação dos vegetais da paleobotânica e outras, o autor fala do nascimento da Ecologia propriamente dita. Diz que este ocorreu a partir do vocábulo *OEKOLOGIE* e inventado pelo biólogo alemão, discípulo de Darwin: ERNEST HAECKEL.

Segundo ACOT, o termo “ecologia” aparece pela primeira vez numa nota de rodapé de página da obra de HAECKEL “*Generele Morphologie der Organismem*”, substituindo o termo “biologia”. Este neologismo formado com os vocábulos gregos *OIKOS* e *LOGOS* significa, portanto, literalmente “ciência do habitat”. Porém HAECKEL dá à ecologia, no volume II da mesma obra, sua definição mais célebre:

“Por ecologia entendemos a totalidade da ciência das relações do organismo com o meio ambiente, compreendendo no sentido lato, todas as condições de existência” (HAECKEL apud ACOT, 1990, p. 27).

EUGEN WARMING, professor de botânica da Universidade de Copenhague, é considerado por alguns ecólogos como fundador da Ecologia como ramo oficial da Biologia, pois foi ele que colocou pela primeira vez a palavra “Ecologia” no título de um tratado de geobotânica em 1895. ACOT ainda menciona outras grandes contribuições como a de SCHIMPER, que introduz um novo método de estudar sistematicamente a maneira pela qual o meio ambiente repercute no plano fisiológico, nos órgãos das plantas. O desenvolvimento da ecologia animal foi escrita pelo ecólogo inglês, *Charles Elton*, em 1933, e firmou-se como ciência, seguindo bem de perto as linhas estabelecidas para o desenvolvimento da ecologia vegetal. O estudo da dinâmica de populações ao desenvolver-se, introduziu o método qualitativo, abrindo caminho para a formulação matemática da ecologia.

O autor discorre ainda sobre as contribuições do Congresso de Bruxelas (1910) em que a sociologia vegetal ganhou corpo e passou a influenciar sobre os critérios para a nomenclatura, considerando as formações e associações dos vegetais; as contribuições da Escola de Zurique-Montpellier onde se destaca a mudança conceitual de formação vegetal: “Uma formação vegetal é a expressão ecológica atual de determinadas condições de vida”. A partir daí, os indivíduos que compõem a formação não são mais observados ou considerados sob o ângulo específico, mas sob o ângulo ecológico. A Escola de Uppsala contribuiu no sentido da mudança do método de estudo de associação vegetal; abandona-se o critério de análise de espécies constantes e adotam-se sistemas mais complexos para estudo em análise pluristrata da vegetação. A mudança de critério prende-se à questão de atribuir maior valor ecológico na referida análise.

ACOT destaca a contribuição de MÖBIUS, não apenas pela invenção do termo “**biocenose**”, mas principalmente pela introdução da noção de “*comunidade*” e pela introdução do sentido de integração entre os seres vivos, sinalizando que a partir de MÖBIUS reunirá contribuições mais decisivas no sentido da compreensão de natureza numa visão sistêmica. Encaminhando sua obra para o entendimento da teoria dos ecossistemas, o autor valoriza em MÖBIUS o seguinte:

“O ponto fundamental, contudo, é que a noção de ‘comunidade’ é aplicada a um conjunto composto por vegetais e animais numa época em que essa noção mal começava a ser aplicada ao Reino Vegetal. Esse aspecto do pensamento de MÖBIUS é absolutamente essencial. Pela primeira vez na história, um conceito científico permite pensar uma entidade biológica integrando elementos pertencentes a dois Reinos diferentes.” (ACOT, 1990, p. 78).

ACOT também valoriza FORBES, biólogo norte-americano, diretor do Illinois Laboratory of Natural History, quando faz a citação das conclusões de um artigo que ele publica, intitulado “On Some Interactions of Organisms”:

“Encontramos uma interdependência mútua nos grupos orgânicos e uma modificabilidade de seus hábitos, número e distribuição geográfica (...) vemos igualmente que após as modificações mais violentas de suas relações internas, um reajustamento favorável pode eventualmente aparecer” (FORBES apud ACOT, op. cit., p. 15).

Segundo ACOT, depois da Primeira Guerra Mundial se deu o desenvolvimento da ecologia animal devido ao interesse em se estudar a dinâmica das populações. Mais especificamente existia o interesse pelo estudo quantificado das variações numéricas das populações animais, portanto foi bem-vinda a obra de CHARLES ELTON (“Animal Ecology”- 1927), que considera a importância numérica de certas populações de animais e suas variações. Importante contribuição surgiu também em 1925-1926, com a formulação matemática da dinâmica das populações, quando LOTKA e VOLTERRA publicaram os primeiros trabalhos matemáticos relativos às inter-relações em populações animais. LOTKA e VOLTERRA são matemáticos, talvez por isto houve pouca repercussão da sua obra, mas a partir de suas primeiras publicações, o ecólogo GAUSE começou a experienciar seus trabalhos e a partir deles estabelece o que chamou de “**princípio e exclusão competitiva**” (ou princípio de GAUSE), que afirma: “*Numa mesma região geográfica, duas espécies não podem ocupar o mesmo nicho ecológico*”, desta forma nasce a biocenótica, onde uma biocenose é vista como “redes complexas de nichos ecológicos”. Sobre as contribuições de LOTKA, VOLTERRA e GAUSE e principalmente sobre o conhecimento da estrutura das biocenoses, ACOT conclui:

“Aquilo que não passava de um termo descritivo bastante vago em MÖBIUS em 1877, se tornou operatório nos anos 1930, como conceito que designava o objeto estruturado de uma possível análise científica.

Todavia, uma terceira corrente deve ser levada em conta para se compreender bem o lento avanço da ecologia em direção a uma teoria dos ecossistemas: a da escola de Chicago” (ACOT, 1990, p.83).

No roteiro histórico de ACOT, encontraremos alguns pontos-chaves para a consolidação da ecologia enquanto ciência e disciplina, mas, principalmente, encontraremos a ecologia contextualizando-se na visão sistêmica que ela potencializa com o desenvolvimento do conceito de **ecossistema**. Sendo assim, temos que valorizar a invenção da palavra ou termo “ecossistema”. Segundo o autor, o conceito de ecossistema foi criado por TANSLEY em 1935, afirmando que as unidades fitossociológicas ou biocenóticas constituem sistemas estruturados. ACOT valoriza a contribuição de TANSLEY da seguinte forma:

“O ponto essencial é que Tansley quer integrar nesse conceito “(...) o complexo dos fatores físicos que forma o que chamamos de meio ambiente do bioma, os fatores no sentido mais amplo” (ACOT, 1990, p. 84).

ACOT reconhece que ainda não foi possível em TANSLEY, mesmo que este tenha inventado a palavra, a completa elaboração do conceito de ecossistema, uma vez que nele não fica declarada a integração dos meios inorgânico e orgânico; ou seja, não foi estabelecida a integração entre o meio ambiente físico e organismos, ou seres vivos num só sistema. Mesmo assim, ACOT reforça a valorização da contribuição deste ecólogo, dizendo que ela significou avanço e mais que isto, significou aberturas de caminhos:

“É vontade de integração, num sistema único, do meio ambiente abiótico à biocenose que constitui um progresso notável (...) o estudo dos vínculos muito complexos existentes nos planos químico e físico entre o meio ambiente inorgânico e as comunidades, poderá ser abordado” (ACOT, ibid., p.84).

Quanto à integração dos fatores físicos e principalmente evoluindo num processo de maturação do contexto científico, que produzirá a totalização sistêmica, ACOT ainda menciona FOREL que estuda e publica importantes conclusões sobre o ciclo da matéria nos seres vivos; porém escapa-lhe a importância fundamental da **fotossíntese** como processo físico-químico de produção primária de matéria orgânica a partir de elementos inorgânicos. ACOT destaca a descoberta da fotossíntese como momento decisivo para a gênese da concepção sistêmica, argumentando:

“A produção primária necessita de uma contribuição energética constante para equilibrar o balanço termodinâmico dos sistemas ecológicos” (ibid., p.85).

Outro ponto de destaque é proveniente dos trabalhos sobre organismos decompositores, que nesta época já atingem alto nível de complexidade. ACOT menciona o caso do limnologista CHANCEY JUDEY que publica um artigo em 1940 e nele declara:

“A análise química dos diversos organismos aquáticos fez agora progressos acentuados para nos permitir calcular seus valores energéticos a partir das equivalências estabelecidas pelos químicos dieticistas. O valor padrão de equivalência é de 5,650 calorias por grama de proteína” (JUDEY apud ACOT, 1990, p. 86).

ACOT diz que esse ponto do conhecimento é fundamental, pois a partir dele passamos a utilizar uma única e mesma unidade (a caloria) para medir as quantidades de calor recebidas por um sistema ecológico, e os valores energéticos da biomassa deste sistema.

ACOT atinge o ápice de sua síntese histórica com as contribuições de um jovem ecólogo americano, RAYMOND LINDEMAN, que desaparecerá com 27 anos, após ter lançado as bases da ecologia contemporânea.

LINDEMAN, em 1941, publica os resultados dos estudos feitos em ecossistema lacustre, dos quais destacamos o seguintes aspectos: introdução da noção de organismo autótrofo, constatação de relações existentes entre diferentes níveis tróficos e determinação dos valores calorimétricos do peso médio dos diferentes grupos componentes da biocenose. Ainda dos seus estudos do ecossistema lacustre, ficaram conhecidos além de completo ciclo de matéria e energia, a descrição da cadeia alimentar completa naquele ambiente, desde o produtor primário, passando pelos diferentes níveis de consumidores indo até os decompositores.

Segundo ACOT, em 1942, que também é o ano da morte de LINDEMAN, este pesquisador faz a ciência da ecologia dar um dos saltos mais importantes de sua história, sugerindo ampliar sua análise a qualquer ecossistema, assim se pronunciando:

“As análises dos ciclos de relações tróficas indicam que uma comunidade biótica não pode ser claramente diferenciada do seu meio ambiente abiótico: a partir disso o ecossistema deve ser considerado como a unidade ecológica mais fundamental.” (LINDEMAN, apud ACOT, 1990, p.88).

Os pontos centrais que caracterizam o pensamento ecossistêmico de LINDEMAN, após a divulgação das conclusões do seu trabalho em 1942, são:

“O processo fundamental da dinâmica das relações tróficas é a transferência de energia de uma parte do ecossistema à outra”.

“Uma parte dessa energia é transformada, pelo processo da fotossíntese, em estruturas de organismos vivos”.

“A ação combinada dos animais consumidores e dos decompositores bacterianos tende a dissipar a energia potencial das substâncias orgânicas, tornando a transformá-las em matéria inorgânica”.

“As plantas autótrofas podem novamente utilizar matérias nutritivas dissolvidas nessa condição inorgânica e, tornando a sintetizar matérias orgânicas complexas, terminar assim o ciclo trófico”.

Tendo claras as contribuições de LINDEMAN, ACOT as compara com as contribuições de TANSLEY e conclui:

“Aqui percebemos bem o que diferencia o ecossistema de Tansley daquele de Lindeman. O primeiro conceito imagina um conjunto composto por uma biocenose e por um biótopo. O segundo imagina esse conjunto como uma totalidade” (ACOT, 1990, p.89).

Neste momento do trabalho, entendemos que se faz necessário um exame, mesmo que breve, sobre a proposta de LINDEMAN, suas repercussões e desdobramentos, e estes aconteceram efetivamente, tanto na ciência com novos conhecimentos, quanto na filosofia, na sociologia e na epistemologia, sinalizando para uma nova visão de mundo. Estamos falando respectivamente dos trabalhos ligados à termodinâmica do ser vivo, cujas bases são lançadas pelo físico SCHRÖDINGER em 1945, e do pensamento e trabalho de WIENER ligado à invenção da cibernética. Os trabalhos de SCHRÖDINGER e WIENER foram possíveis a partir do trabalho de LINDEMAN que considera a totalidade biocenose-biótopo como um sistema que tende para o equilíbrio. Portanto, as três contribuições constituem um marco científico e histórico para a ciência contemporânea, pois LINDEMAN viabilizou o aproveitamento de conhecimentos da física e da matemática que foram aplicados na construção de modelos que permitem aprofundar a compreensão da mecânica ecossistêmica, que se reverte como desenvolvimento da própria ecologia, através de novos instrumentos conceituais.

Ainda quanto às repercussões do trabalho de LINDEMAN, sua compreensão, aceitação e divulgação, não se deram de maneira óbvia, ao contrário, encontraram grandes obstáculos. Segundo ACOT (1990), o pensamento ecossistêmico pressupõe além da capacidade dos pesquisadores de considerar um número de fatores mais importantes do que nunca, que eles ponham ordem na multiplicidade desses fatores. Aí aparece o obstáculo habitual da especialização universitária. Outro obstáculo considerável foi o cerceamento interpessoal e entre os cientistas imposto pela Segunda Guerra Mundial, afetando também os veículos de publicações da época. Existe também um obstáculo epistemológico, e este de difícil transposição, pois que o pensamento ecossistêmico pressupõe uma ruptura na forma de pensar e dos hábitos intelectuais dos ecólogos, à medida que o ser vivo e o meio externo não podem mais ser considerados como entidades separadas.

Conforme ACOT (1990), os obstáculos mencionados foram e estão sendo minimizados a partir de 1953, após a publicação de “Fundamentals of Ecology” dos Irmãos ODUM. Trata-se de uma obra de importância considerável na história da ecologia, pois está centrada na teoria de LINDEMAN, veiculando, entre outros, os princípios e conceitos relacionados com os ecossistemas, os ciclos biogeoquímicos, a energia nos sistemas ecológicos e a circulação de energia e matéria nos ecossistemas.

Contudo, o ponto alto das mudanças provocadas pelas teorias de LINDEMAN situa-se no campo das idéias; afinal o pensamento ecossistêmico substitui um espaço ecológico dividido por um espaço ecológico reunificado dentro de uma visão sistêmica de natureza, que ACOT arremata muito bem, dizendo:

“E como toda mudança importante na ordem científica é acompanhada por uma modificação de nossa maneira de ver o mundo, o desenvolvimento e as aplicações da teoria dos ecossistemas induzirão ao aparecimento de uma ideologia ecologista sistêmica que transformará as representações sociais das relações natureza-sociedade nas sociedades industriais” (ACOT, 1990, p.91).

Duas questões nos parecem centrais neste momento da dissertação. Das contribuições de TANSLEY que em seu conceito imagina o ecossistema como um conjunto composto por uma biocenose (toda comunidade biótica) e por um biótopo (meio ambiente físico, fatores abióticos), e das contribuições de LINDEMAN que imagina este conjunto como uma totalidade, tiramos a primeira questão: “Estará o homem incluído nos ecossistemas imaginados por TANSLEY e por LINDEMAN? Pois ambos não explicitam a integração ou não do homem. A segunda questão vem de ACOT, quando preconiza o aparecimento de uma ideologia ecologista sistêmica, que transformará as representações sociais das relações sociedade-natureza, mesmo no contexto das sociedades industriais. Aí questionamos: “Que abrangência as transformações preconizadas poderão atingir, e a que nível podem modificar o modelo de relação sociedade-natureza já estabelecido, tendo em vista que o contexto é das sociedades industriais?”

Quanto ao primeiro questionamento, é pouco provável que o homem esteja presente no ecossistema de TANSLEY, pois além de mostrar-se avesso à concepção organicista, este ecólogo admite em seu trabalho a dualidade ser vivo-meio ambiente abiótico. Enquanto LINDEMAN poderá estar considerando o homem integrado no seu conceito de ecossistema, haja vista que seu trabalho avança na direção de uma totalização sistêmica.

Quanto ao segundo questionamento, tal a sua complexidade, não temos para ele uma resposta objetiva; no entanto, sabemos que a visão sistêmica com sua maior difusão, a partir da segunda metade deste século, tem suscitado reações as mais diferentes, inclusive um extrapolamento da visão sistêmica a um sistemismo, de que ACOT dá alguns relatos, tais como:

“(...) Dessa visão global brotam alguns ensinamentos de caráter quase moral (...) Tudo está ligado a tudo. É a consciência das interdependências de todas as espécies vivas, incluindo o homem, e dos laços entre a matéria, a energia e a vida. (...) Para o ecologista sistemista, o estatuto da espécie humana situa-se de início e exclusivamente na ordem da unidade ontológica do ser vivo (ACOT, 1990, p.152).

Polêmicas à parte, o que se pretende é examinar a questão da interdependência da espécie humana com as demais espécies e com o meio ambiente como um todo, e a necessidade ou não de firmarmos um pacto pela continuidade da vida neste Planeta. Como subsídio para reflexão sobre este macro projeto nos parece interessante destacarmos alguns pensamentos de DANIEL BOTKIN (1992), que na obra “ Terra, Patrimônio Comum”, desenvolveu o Tema “ Qual Ecologia para o Século XXI? ”. Ele abre este tema chamando a atenção que para darmos conta do projeto do qual estamos falando, nos falta conhecimento:

“ A proteção do meio ambiente supõe um bom conhecimento científico do planeta Terra. Mas a pesquisa em ecologia esbarra na falta de fundamentos teóricos e de dados essenciais. A próxima geração de pesquisadores terá de inventar uma nova ciência do meio ambiente ” (BOTKIN, 1992, p.15).

O autor defende uma nova ciência que leve em conta o ambiente em sua globalidade, uma ciência da biosfera, do sistema planetário, que inclua e permita a vida. BOTKIN não pretende o tratamento desta questão através de uma disciplina isolada; advoga que, no século XXI, as ciências ambientais devem ampliar-se e integrar-se umas nas outras para se desenvolver uma verdadeira ciência da biosfera. Diz que já estamos bem instrumentalizados, falando do computador e de outros dispositivos e equipamentos sofisticados, mas adverte:

“Precisamos mudar profundamente nossas mentalidades e nossos programas científicos, afim de poder reunir os dados que permitam fundar uma nova teoria da ecologia global. Caberá à próxima geração de cientistas descobri-las e libertar-se das velhas idéias” (ibid., 1992, p.24).

Entendemos que a defesa do autor por uma nova teoria da ecologia global vai na direção de compreendermos o efeito da vida na biosfera, ou mais, da vida como fator de equilíbrio dinâmico, que permitiu após a gênese a evolução e permite agora sua própria manutenção. Este enfoque fica evidenciado no seguinte pensamento:

“ A vida modificou o meio ambiente da Terra durante vários bilhões de anos. Essa nova percepção da vida num contexto planetário é uma das mais importantes mudanças que intervieram em nossa visão de natureza. No decorrer da história dos seres vivos na Terra, a vida provocou assim muitas alterações da biosfera” (ibid, p.18).

O pensamento de BOTKIN é convergente com os demais pensadores que visam o conhecimento da biosfera no seu sentido global por meio do conhecimento científico, através de uma visão sistêmica, porém com o entendimento de que para se conhecer a biosfera e o Planeta como um todo no seu sentido global, devemos iniciar pela compreensão da sua unidade fundamental - o ecossistema.

Finalizando este item, queremos destacar que neste capítulo pretendemos aglutinar contribuições de diferentes pensadores sobre a visão contemporânea de ciência e natureza, com o objetivo de subsidiar os aspectos a serem considerados num modelo de relação que não visem simplesmente o domínio e a exploração inconseqüente da natureza.

Examinaremos agora algumas das contribuições que também acenam para este objetivo, porém originadas a partir da síntese efetuada por um coletivo reunido pelo Fórum de Ciência e Cultura promovido pela UNESCO em três eventos, nos anos de 1986, 1989 e 1992, dando-se maior ênfase para o último que ocorreu em Belém (PA), Brasil.

2.5 - PERSPECTIVAS CIENTÍFICO-INSTITUCIONAIS PARA A SUPERAÇÃO DA CRISE SÓCIO-AMBIENTAL

O Fórum de Ciência e Cultura da UNESCO pode ser entendido como um dos tantos movimentos sociais que têm surgido nesta última metade do século XX, motivados pela necessidade de repensar o conhecimento historicamente produzido e, principalmente, o conhecimento acumulado a partir do século XVII. Ligada à necessidade de repensar o conhecimento neste final de século, encontramos a tendência de valorização de outras formas de conhecimento, que não somente o científico, e a esta valorização prende-se a busca de uma melhor “convivialidade” em nosso Planeta. Além destes pontos comuns a todos os movimentos, o Fórum de Ciência e Cultura reúne características que o torna especial, não só pelo grupo de participantes que consegue congrega, pelas propostas que tem encaminhado, mas também por representar um esforço científico-institucional que visa equacionar problemas ecológico-sociais, cujas dimensões alcançam o nível global.

Na composição do grupo que o Fórum consegue reunir estão signatários de todas as regiões do Planeta, representando os mais diferentes matizes do conhecimento. São pensadores das Ciências, das Artes, da Filosofia, representando também tradições culturais, formação e experiência profissional as mais diversas. Quanto aos temas e propostas discutidos e encaminhados, nas três primeiras etapas do Fórum que ocorreram em VENEZA (1986), VANCOUVER (1989) e BELÉM (1992), eles tiveram como marca a abrangência, a complexidade dos muitos tratados e a capacidade de aglutinar os temas que são centrais nas preocupações do Fórum.

Para o Fórum de VENEZA, tivemos o seguinte tema: **“Ciências e as Fronteiras do Conhecimento: Prólogo do nosso Passado Cultural”**. Na abrangência deste tema ficaram registradas, entre outras, as seguintes preocupações:

. A dicotomia entre a visão de mundo emergente e os valores que ainda predominam no conhecimento e na visão da sociedade moderna;

. O distanciamento do conhecimento científico de outras formas de conhecimento;

. A carência de uma pesquisa verdadeiramente transdisciplinar, cuja abordagem vislumbre o homem no conjunto da natureza;

O desajuste da educação, cujo ensino convencional da ciência continua sendo apresentado de forma linear, dissimulando a ruptura entre a ciência contemporânea e as visões ultrapassadas de mundo;

O risco de autodestruição da nossa espécie em função dos avanços da ciência e da tecnologia, principalmente da Genética, se não contarmos com a responsabilidade dos cientistas e com as informações para a opinião pública.

O Fórum de VANCOUVER teve como tema central “A Sobrevivência no Século XXI”, cuja preocupação maior fica por conta da sobrevivência da espécie humana e das demais espécies neste Planeta. O Fórum ressalta que o risco existente para a vida na Terra tem origem na concepção desajustada de ciência e natureza, que conduziu o homem a relacionar-se com a natureza com o espírito incoerente de poder e posse, como se os recursos da mesma fossem infinitos ou inesgotáveis. Com este comportamento o homem privilegiou um modelo de desenvolvimento, ignorando a complexidade cultural, econômica, espiritual e social que constitui essência da espécie.

Entendemos ser importante destacar o que o Fórum de Vancouver registra como visões de homem e de mundo na perspectiva da ciência clássica e, num paralelo, a visão de mundo destes elementos na perspectiva da ciência contemporânea. Portanto, na perspectiva da ciência moderna o Fórum registra as visões de homem e de mundo com o seguinte enfoque:

“A visão de universo baseado na mecânica clássica deu aos seres humanos um poder sobre a natureza que tem, até recentemente, produzido um sempre crescente, e aparentemente sem limites, suprimento de bens materiais. Mergulhada na exploração deste poder, a humanidade tende a mudar seus valores para valores que promovam uma realização máxima das possibilidades materiais que este poder possibilita. Foram assim suprimidos os valores associados com as dimensões do potencial humano que haviam constituído os fundamentos de culturas anteriores. O empobrecimento da própria concepção de ser humano causado por essa omissão das outras dimensões está absolutamente coerente com a concepção ‘científica’ do universo como uma máquina, na qual o ser humano não é mais que uma pequena engrenagem.”

Enquanto para a ciência contemporânea o enfoque vai na direção de uma visão sistêmica:

“Na ciência contemporânea, a velha e rígida visão mecânica do universo é substituída por conceitos que permitem um universo que é produto de impulsos criativos, contínuos, não rigidamente condicionado a qualquer lei mecânica. O próprio ser humano se torna um aspecto desse impulso criativo, que está ligado com o universo numa relação íntima que não se expressa nos velhos marcos referenciais mecanicistas. ‘Ser’ se forma assim não mais uma engrenagem mecanicamente controlada dentro de uma máquina gigantesca, mas sim a manifestação de um impulso livre e criativo que está intrinsecamente e imediatamente ligado ao universo como um todo”.

Pela nova visão percebemos a busca da multidimensionalidade do ser humano e também o resgate de valores que não somente os preconizados pela ciência moderna, utilizados pelas sociedades industriais como meio de acumulação de bens materiais. Percebemos a nova visão como tendo nos desenvolvimentos científicos e culturais a intenção de colocar-se à disposição da humanidade, para que a mesma encontre os meios de sobrevivência com dignidade e em harmonia com seu ambiente.

Reconhecemos as declarações de Veneza, Vancouver e Belém como documentos oficiais do Fórum de Ciência e Cultura da UNESCO. Entendemos que este representa um esforço científico-institucional para a superação da crise sócio-ambiental que estamos vivendo, cujas preocupações centrais das duas primeiras etapas (Veneza e Vancouver) já focalizamos.

Faremos, a seguir, uma análise mais detida da Declaração de Belém, não somente porque dos três promovidos pela UNESCO, trata-se do Fórum mais recente, mas porque o mesmo discutiu questões mais complexas e abrangentes, cujo tema central foi: **“Em Direção à Eco-Ética: Visões Alternativas de Cultura, Ciência e Natureza”**. Por esta razão, faremos, na seqüência, um exame das principais questões tratadas nesta Declaração e a colocaremos como anexo nesta dissertação (anexo 1), onde a transcreveremos em sua íntegra.

O Fórum de BELÉM aborda a questão ecológica numa amplitude maior; vê esta questão imbricada num complexo de fatores como os de ordem política, social, econômica, militar e outras. Sobretudo este terceiro **Fórum da Unesco** torna-se relevante, porque pôs em evidência e se propôs a informar e a sensibilizar as diferentes nações do mundo sobre duas questões centrais e cujo controle é de capital importância para a manutenção da vida na Terra.

Estamos falando da “*noção de globalidade dos principais problemas ecológicos*” e do “*sentimento da iminência de um desastre planetário*”. Mas este III Fórum não fica somente no nível do alerta, aponta os principais fatores que concorrem para determinação dos riscos ecológicos do nosso tempo como, por exemplo: uso abusivo de combustíveis fósseis; explosão demográfica; pobreza generalizada alcançando índices intoleráveis, levando nações à situação de ingovernabilidade, e já atingindo nações prósperas; imensa disparidade no uso de recursos naturais e da riqueza entre Norte e Sul do Planeta; e frequência crescente dos desastres ambientais.

Além de apontar os riscos ecológico-ambientais, o Fórum de Belém propõe medidas possíveis para a saída da crise, porém antes de propô-las, faz algumas considerações:

“Soluções para os problemas globais não podem ser impostas ao mundo por força econômica, política ou militar, as resoluções de tais problemas deveriam mais ser baseadas em considerações de ordem social e ética. Todos devem pagar sua parcela do custo para se atingir estabilidade e sobrevivência com dignidade.”

Concentrando a reflexão sobre a questão da pobreza dos povos, o citado Fórum admite que os problemas advindos da mesma vão além dos aspectos econômico e social, mas também têm relação direta com os problemas ecológicos; e sobre esta questão adverte:

“A pobreza generalizada afetando cerca de 80% da população do mundo é imoral e medidas urgentes são necessárias para combater essa situação, especialmente interromper o fluxo de capital do Sul para o Norte. Essas medidas são preliminares essenciais para qualquer proposta para melhorar as relações do homem com a natureza e para atingir a paz global” (III Fórum de Ciência e Cultura da UNESCO, Declaração de Belém, 1992).

Como medidas propostas pelo Fórum para a saída da crise, entre outras, relacionamos e interpretamos algumas que, a nosso ver, se implantadas em seu conjunto, efetivamente podem representar um novo rumo para a vida em nosso Planeta. São elas:

. Utilizar a ciência como instrumento para desenvolver a capacidade criativa do cidadão, do ser humano, no sentido de que ele possa estabelecer um modelo de relação sociedade-natureza, em que a ênfase esteja na interação, na harmonia, ou até quem sabe, como defende SERRES, numa relação de simbiose;

. Buscar no desenvolvimento da Física, da Biologia e das ciências cognitivas os meios para mudar as idéias de homem, de natureza e de universo, e que na mudança possamos adquirir novos valores que orientem uma nova ordem mundial ecologicamente viável e socialmente mais justa;

. Eliminar a miséria através de ação política global, iniciando por conter o fluxo de riquezas do Sul para o Norte do Planeta, pois nenhum problema poderá ser resolvido, se não combatermos a miséria;

. Reduzir significativamente o crescimento populacional, visto que tal crescimento nos índices atuais, mesmo verificando-se um declínio, continua sendo uma das maiores causas da pobreza e representa ameaça para a sociedade e para a natureza. O resultado desta ação depende também da participação efetiva das mulheres, para tanto, a elas terão que ser garantidos seus direitos plenos de cidadãs, assim como sua conscientização e educação;

. Promover as relações da tecnologia com o sistema econômico, de modo que dessa relação resulte bem-estar e desenvolvimento da maioria das populações;

. Adotar novas tecnologias que utilizem menor quantidade de matéria-prima e energia;

. Estabelecer um pacto entre biotecnologia e conservação da diversidade biológica, para que possamos conseguir um desenvolvimento verdadeiramente sustentável;

. Reconhecer o valor de culturas tradicionais (por exemplo, as dos povos das florestas), como meio de preservação da biodiversidade e como lição de eco-ética;

Respeitar e preservar a diversidade cultural, como reserva de conhecimentos e de formas de sobrevivência que a humanidade construiu ao longo dos tempos. Nesta herança comum da humanidade composta pelas culturas de diferentes grupos, estão contidos os mais variados tipos de respostas apreendidas na relação homem-ambiente.

Valorização e aproveitamento de outros conhecimentos, além dos conhecimentos científicos modernos, estabelecendo a relação destes com os conhecimentos da Filosofia, da Psicologia, da Medicina (entre outros), não ocidentais.

Estabelecimento de fundos para pesquisa e ensino em ciências naturais, com vistas a preservação de ecossistemas.

Neste segundo capítulo, tivemos o propósito de reunir alguns elementos que contribuíssem como subsídios para a discussão sobre a visão contemporânea de ciência e natureza. Como vimos e sentimos, este é um tema palpitante, porém com alto grau de complexidade, pois se abordam questões relativas à ciência, à natureza, ao homem, à sociedade, ao universo numa perspectiva ainda não muito clara, numa visão ainda não consolidada sobre estes elementos, ao mesmo tempo em que se está evocando uma nova ordem na sociedade e sobretudo um novo momento ético-político orientados por uma visão ecológica.

Esse tema não deixa de representar um desafio, porque esta nova visão, inevitavelmente, situa-se na rota de colisão com uma visão de mundo ainda estabelecida (no lado ocidental) e que orienta a “oficialidade” do conhecimento. Mesmo assim, estamos convictos de que é um desafio cujo enfrentamento vale a pena, pois como vimos nos autores visitados, tanto no plano individual como no coletivo com os signatários do Fórum de Ciência e Cultura da UNESCO, temos que investir na sobrevivência da humanidade e da natureza como um todo. E uma das formas viáveis de investimento, neste sentido, passa pela **educação** e mais especificamente pelo ensino de Ciências, portanto os colocamos como tema principal do próximo capítulo.

CAPÍTULO III

A CONCEPÇÃO DE NATUREZA NOS LIVROS DIDÁTIVOS DE CIÊNCIAS

Que Concepção de Natureza os livros didáticos de Ciências estão passando aos alunos do 1º grau - 5ª a 8ª séries ?

Mais que inspirar um título para o terceiro capítulo desta dissertação, esse questionamento nos remete para a reflexão sobre alguns aspectos da educação escolar de um modo geral, e mais particularmente sobre o ensino das Ciências Naturais e, em especial, sobre a contribuição do livro didático para esta área de estudo.

3.1 - EXPLICITANDO ALGUMAS POSIÇÕES

O ensino de Ciências que já seguiu a tantas tendências, que já atendeu a tantos interesses (em função de diferentes modelos econômicos), que já foi levado às escolas com diferentes abordagens, que linha básica está a orientá-lo nas escolas hoje?

O papel que atribuímos ao sentido de Ciências relaciona-se à visão que temos, enquanto educador, da Educação como um instrumento capaz de contribuir significativamente na transformação de conceitos e no desenvolvimento de novas atitudes nos cidadãos, podendo, portanto, alterar o modelo de relação entre eles e deles com o seu meio. Com esta expectativa delineamos este capítulo, a partir de uma visão pedagógica e de uma reflexão sobre a crise ecológico-ambiental que poderá contribuir para que a educação escolar e o ensino de Ciências abordem aspectos relevantes desta crise, no sentido de atuar na perspectiva de transformações.

Reconhecendo os limites desta dissertação, não pretendemos esgotar o assunto que envolve o tema central deste capítulo, até porque as questões pertinentes ao ensino de Ciências, sejam elas de ordem conceitual, metodológica ou estrutural, ou especificamente sobre os livros didáticos desta área que estamos focalizando, trazem consigo grande extensão e complexidade. Mesmo assim, pretendemos que nosso trabalho contribua para reflexões e discussões a respeito da Ciência que se faz e que se ensina. Neste sentido, é de fundamental importância a seguinte questão:

Os conteúdos de Ciências Naturais veiculados pelos livros didáticos, levados hoje aos alunos foram produzidos em que época na História?

Ressaltamos que a preocupação não é com a cronologia, mas com a dinâmica da produção de conhecimento e com um ensino de Ciências contextualizado e em sintonia com a sua época. Sabemos que esta produção se realiza historicamente através de um processo de construção do conhecimento em torno de objetos de estudo, problemas, pressupostos e procedimentos que não estão dados por antecipação à realidade concreta. Argumenta-se que no processo:

“As trajetórias percorridas compreendem adições e rupturas no conhecimento, expressando o consenso e o conflito presentes nas práticas concretas dos cientistas. Neste movimento, verificam-se alterações não só no conteúdo dos conceitos, mas também em sua estruturação. Novas questões surgem enquanto outras são abandonadas - por vezes temporariamente” (MILAGRE, 1989, p. 64).

Admitindo para a construção do conhecimento científico a dinâmica proposta por MILAGRE, e sabendo-se que o florescimento da Ciência moderna se deu a partir dos séculos XVI-XVII, o que terá evoluído na Ciência que se ensina nas escolas hoje? Que abordagem fazem os livros didáticos em relação aos princípios, pressupostos e procedimentos fundados e estabelecidos há pelo menos três séculos?

Sabe-se, também, que a Ciência moderna recebeu um incremento significativo da “filosofia positivista”. Que reflexos desta Filosofia ainda hoje estão presentes nos conteúdos veiculados pelos livros didáticos de Ciências? A título de localização, pontuaremos o que o principal mentor do positivismo pensava sobre a Ciência que se produz e a Ciência que se ensina.

AUGUSTO COMTE (1830) não era favorável à abordagem histórica no ensino de Ciências. Ele propunha que a Ciência produzida pelos cientistas e relatada nos tratados originais não deveria ser ensinada, e sim deveria ser substituída pela exposição dogmática dos principais resultados, ou seja, dos produtos das Ciências e de alguns dos seus métodos. Segundo ele, a Ciência para o ensino deveria estar contida em manuais (livros didáticos); estes manuais de ensino deveriam conter os produtos dos diversos tratados originais, organizados e acumulados nas diversas disciplinas científicas, a fim de serem transmitidos, seguindo uma ordem lógica. A proposição de uma ordem lógica, prende-se à **Tese Positivista** da anterioridade cronológica, em que a Ciência do passado é inferior à do presente. Por esta tese, não se deveria ensinar os erros das teorias científicas do passado, e sim através de manuais ensinar os produtos das Ciências confirmados, exatos e inquestionáveis. Sobre os critérios do que seria conhecimento científico, COMTE foi enfático: *“Tudo o que é positivo (científico), isto é, fundado sobre fatos bem constatados é certo”* (COMTE, 1830, apud CASONATO, 1994, p. 70).

Estariam os atuais livros didáticos de Ciências seguindo as teses positivistas (Comteanas)? Isto veremos adiante, ao apresentarmos a pesquisa realizada com algumas coleções de livros didáticos de Ciências de 5ª a 8ª série do primeiro grau. O foco da nossa preocupação, nesta análise de livros didáticos, foi verificar que Concepção de Natureza estão veiculando, mas sentimos a importância de refletirmos um pouco mais sobre a base conceitual e a contextualização da Ciência que se ensina. No atual ensino de Ciências e no livro didático está presente a Ciência produzida no início deste século? Sabemos, por exemplo, que a teoria da relatividade alterou profundamente as concepções de espaço e tempo que até então eram defendidas pela Física clássica, e que os conhecimentos acerca da mecânica quântica, produzidos no início deste século, alteraram pressupostos deterministas. Em que medida estas concepções estão presentes na Ciência que se ensina hoje?

Insistimos em refletir sobre a base conceitual da Ciência que se ensina, bem como na sua contextualização, porque entendemos que o ensino das Ciências Naturais deve dar condições para que o aluno construa uma rede conceitual que o torne capaz de discernir a especificidade de cada Ciência diante das demais. Esta especificidade diz respeito à dimensão da realidade que esta Ciência “apreende”, à natureza de suas explicações e, eventualmente, a antecipar os aspectos da realidade em que ela interfere e às implicações decorrentes desta interferência. Deve também ser objetivo do ensino de Ciências fazer com que o aluno tenha além do domínio das informações básicas, a compreensão do papel social que este conhecimento desempenhou e que desempenha.

Dentro do papel social que o ensino das Ciências Naturais desempenha, a nosso ver, deve estar a contribuição para o desenvolvimento da consciência ecológica dos novos cidadãos (alunos), pois que o objeto desta área de estudo é a natureza e todo um conjunto de fenômenos a ela relacionado. Esta contribuição pretendida está diretamente relacionada à Concepção de Natureza e ao modelo de relação sociedade-natureza veiculado e encaminhado neste ensino, especialmente através do livro didático que é o nosso alvo de análise; e é sobre este alvo que, a partir de agora, nos concentraremos.

A preocupação da sociedade com as questões ecológicas bem como o interesse pela ecologia como Ciência Natural, que deveria explicitar as leis biológicas, químicas e físicas que regem a natureza, são relativamente recentes. Isto surgiu em função do entendimento de que os problemas ambientais que estão se acumulando, decorrem de um modelo de relação Homem-Natureza, que visa à exploração dos recursos naturais de uma tal forma que, conforme temos dissertado, vem ocasionando a chamada crise ecológico-ambiental.

Na medida em que a compreensão dos problemas ecológicos ganharam a dimensão de globalidade, em que o sentimento de ameaça se tornara global, junto com a natureza ameaçada estava também a humanidade. Diversificou-se e aumentou consideravelmente o interesse pela ecologia, recorrendo-se à Educação como o meio de saída da crise já estabelecida. Sentindo-se que não era suficiente compreender os fenômenos físicos, químicos e biológicos que permeiam a natureza e, principalmente, que os problemas ecológicos apresentam múltiplas dimensões, surgiu a proposta de criação e aplicação da **Educação Ambiental**. Esta proposta foi institucionalizada pela ONU, que a encaminhou para diversos países, nos encontros internacionais que realiza periodicamente, para discutir a nível global os problemas ambientais.

A Educação Ambiental proposta admite a complexidade e a gravidade dos problemas ambientais e “convoca” a sociedade para que através do processo educativo, encare o desafio de , em conjunto, reverter o quadro que em termos de Planeta é bastante desfavorável.

Desde 1972, quando a ONU realizou conferência em Estocolmo, no período de 05 a 16 de junho, ficou estabelecido, através de 23 princípios, a necessidade de desenvolver uma visão global e princípios comuns, que sirvam de inspiração e orientação à humanidade para a preservação e melhoria da qualidade de vida na biosfera. O princípio 19 (dezenove) declara:

“É indispensável um trabalho de educação em questões ambientais, visando tanto as gerações jovens como os adultos, dispensando a devida atenção ao setor das populações menos privilegiadas, para assentar as bases de uma opinião pública bem-informada e de uma conduta responsável dos indivíduos, das empresas e das comunidades, inspirada no sentido de sua responsabilidade, relativamente à proteção e melhoramento do meio ambiente, em toda sua dimensão humana” (Declaração da ONU sobre o Meio Ambiente - Estocolmo, 1972).

GENEBALDO FREIRE DIAS, em sua obra “Educação Ambiental: Princípios e Práticas” (1992), (obra de grande relevância sobre o assunto em pauta), relata e discute sobre a origem e evolução da Educação Ambiental; menciona as principais etapas de encaminhamento do assunto pela ONU, UNESCO e por outros organismos internacionais e nacional; fala da Conferência de Estocolmo, que para nós foi a gênese; e enfatiza **“a primeira conferência intergovernamental em educação ambiental”**, dizendo:

“A conferência de Tbilisi, como se tornou mais conhecida a Primeira Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental, celebrada em Tbilisi (de 14 a 26 de outubro de 1977, na Geórgia-CEI), organizada pela UNESCO em cooperação com o Programa das Nações Unificadas para o Meio Ambiente (PNUMA), constituiu-se no marco mais importante da evolução da Educação Ambiental” (DIAS, 1992, p.61).

Retornaremos às recomendações da ONU na parte final deste capítulo. No momento nos concentraremos em nosso objeto de estudo, explicitando outros aspectos relevantes, mesmo porque entendemos que se faz necessário esclarecermos mais sobre alguns aspectos referentes à pesquisa que empreendemos nos livros didáticos de Ciências. Começamos pela consciência de que nenhuma pesquisa é neutra; ela reflete a visão de mundo do autor, e a nossa pesquisa não é diferente. Além de já termos explicitado a linha de abordagem com a qual nos afinamos para o ensino de Ciências, é inerente a este trabalho que as nossas concepções de homem, de natureza, de sociedade e de Ciência estejam presentes e refletidas nos resultados e não fazemos questão de ocultá-las.

Nossa visão do ensino de Ciências aponta para um enfoque mais abrangente e integrativo, mesmo defendendo que a educação ambiental dos alunos e o conseqüente desenvolvimento da consciência ecológica dos mesmos, através do ensino, não se dê através de uma disciplina específica e isolada no currículo escolar, e sim através de uma frente no mínimo multidisciplinar. Entendemos que o ensino de Ciências é componente essencial do processo, até porque o seu objeto de estudo é a natureza. Neste sentido, o ensino de Ciências deve contribuir no processo promovendo mudanças, e na seqüência promover a integração com as demais áreas de estudo. Assim, estaríamos atendendo não somente o que preconizam os organismos internacionais (ONU, UNESCO...), ou o que determina a nossa Constituição de 1988, mas principalmente estaríamos implementando, de forma gradual, um novo paradigma educacional.

Dentro desse novo paradigma que estamos vislumbrando para a educação, o ensino de Ciências teria que assumir de imediato uma nova postura, deixando a mera transmissão dos conhecimentos especializados acerca dos fenômenos geo-físico-químico-biológicos, e passando a integrar ao conjunto dos conhecimentos também os aspectos sócio-culturais e políticos. Teria, ainda, que buscar novos métodos de análises e sobretudo superar o esquema de fragmentação que norteia o ensino de Ciências hoje, para organizar-se como conjunto de conteúdos básicos que incorpore e encaminhe uma visão sistêmica de relação da sociedade e natureza.

O modelo de ensino de Ciências que estamos delineando, para ser implementado teria de vencer alguns obstáculos, entre eles o cultural e o pedagógico, por exemplo. Teríamos que enfrentá-los através de um conjunto de ações articuladas em diferentes níveis como: Agências Formadoras de educadores, Sistemas de Ensino, Comunidades Escolares que atuariam sobre os materiais instrucionais do ensino de Ciências especialmente sobre o livro didático.

Para alcançarmos a efetiva contribuição do ensino de Ciências no desenvolvimento da consciência ecológica dos jovens, deveríamos analisar, para conhecer e ajustar, se necessário, a **Concepção de Natureza e o modelo de relação sociedade-natureza**, encaminhados por aquelas diferentes instâncias. No presente trabalho, limitamo-nos a pesquisar o livro didático, porém há que se proceder à análise dos demais pontos que certamente se dará em outro momento, em outra pesquisa.

3.2 - LIVRO DIDÁTICO: DIMENSÕES E PERSPECTIVAS PARA A EDUCAÇÃO ESCOLAR

Analisar livros-textos tem sido a preocupação de uma quantidade relativamente grande de pesquisadores, sobretudo nas últimas três décadas. Entre os pesquisadores preocupados com a questão, estão antropólogos, psicólogos, pedagogos e educadores. A dimensão e a perspectiva de análise têm sido as mais variadas, contemplando as diferentes áreas de estudo. Quanto ao conteúdo dos trabalhos resultantes de análises de livros didáticos, é comum encontrarmos críticas às imperfeições e incoerências dos mesmos, notadamente nos aspectos literário, lingüístico, psicológico, pedagógico, científico e ideológico. Neles também as dimensões histórica, política e econômica têm sido investigadas, além do aspecto metodológico que também tem sido alvo das preocupações. Até mesmo obra que analisa outras análises de livros didáticos, já possuímos no Brasil.

BÁRBARA FREITAG e colaboradores na obra, **“O Livro Didático em Questão” (1989)**, faz importante levantamento dos trabalhos de análises de livro-textos produzidos no Brasil, nas últimas três décadas, e analisa criticamente alguns deles. Neste momento em que estamos localizando o que já se produziu no Brasil em termos de análise de conteúdo dos livros didáticos, para darmos uma idéia mais concreta do que e como se analisou, focalizaremos alguns aspectos do trabalho na obra acima mencionada. No capítulo que trata de conteúdo do livro didático, a autora se propôs a estruturar e estudar as produções até então realizadas (1989); após atribuir critérios próprios de classificação, ela apresentou o resultado da análise nos seguintes subtópicos:

- a) Os estudos pioneiros sobre o conteúdo dos livros-textos no Brasil;
- b) A origem geográfica dos estudos realizados;
- c) A distribuição temática dos estudos, por área de conhecimento;
- d) O enfoque ideológico dos conteúdos.

O estudo do assunto em foco visou clarear o caminho e nos orientou quanto à direção da pesquisa que apresentaremos neste capítulo, pois também se trata da análise de livros didáticos, porém com a preocupação de examinar a Concepção de Natureza por eles veiculada para alunos de primeiro grau (5ª a 8ª séries), como já registramos anteriormente (item 3.1).

Quanto ao trabalho descrito e os quatro subtópicos vistos acima, pontuaremos os seguintes aspectos considerados fundamentais pela autora: o embasamento psico-pedagógico, a seleção dos textos e a dimensão ideológica das mensagens. Na sequência, mencionaremos as principais disfunções e incoerências que FREITAG destacou no exame que fez das obras sobre análise de livros didáticos.

A autora registra a rigidez doutrinária de alguns manuais, sobretudo dos mais antigos, de língua portuguesa, e também acusa a imaturidade dos textos e marginalidade em relação aos clássicos da literatura produzidos em nossa língua, bem como o distanciamento dos mesmos com relação aos problemas da realidade cotidiana do povo brasileiro. Sobre tais disfunções a autora argumenta:

“(...) a coletânea dos fragmentos literários representa a ausência quase total do senso de valores. Além de mostrar um grau grande de desconhecimento de nossas letras, torna cada vez menos conhecida a literatura do nosso país” (FREITAG, 1989, pp 66-9).

FREITAG ao analisar a geração mais atualizada de livros-textos de português, denuncia a supressão da palavra em favor da imagem, critica o excesso de ilustrações, o que chama de “a era da disneylândia pedagógica”, e enfatiza que nas poucas vezes em que a palavra é utilizada, mostra a falta de qualquer intenção pedagógica séria. Ainda, nos livros de literatura, acusa a ausência de nomes importantes como os de Machado de Assis, Eça de Queiroz e outros clássicos da língua portuguesa. Ela também, analisa e denuncia outros problemas inerentes ao livro didático, tais como o arcaísmo, a carga ideológica e o caráter mercadológico.

Além dessas obras citadas FREITAG examinou outras que analisaram livros didáticos, feitas por autores estrangeiros, e destaca alguns autores italianos, reconhecendo a competência dos mesmos na crítica que fazem sobre a cultura do livro didático da forma mais sutil e sofisticada, capaz de desmascarar a mais arraigada das formas de disfunção e incoerência que podem permear os livros-textos. Dos autores italianos destaca BONAZZI & ECO e os enaltece, dizendo:

“Com esse poder de análise, os autores italianos, através do trabalho pioneiro para esta área, denunciaram as imbecilidades solenes que nos inculcam nas escolas, abusando da ingenuidade do leitor infantil. Mostram o efeito pernicioso da ideologização decorrente do livro-texto, sobre todas as crianças que os usam. BONAZZI & ECO procuram esclarecer que a banalização e o caráter unidimensional dos termos, problemas, conflitos, via livro didático, decorre da necessidade de o mundo capitalista padronizar tudo, e submeter todos ao ritmo de sua produção” (ibid.).

A autora relata ainda que BONAZZI e ECO defendem a criação de boas bibliotecas nas escolas onde todas as crianças pudessem consultar os livros que quisessem, absorvendo textos sem cortes, comentários e exercícios que os deturpem;

Estes dois autores também propõem, a supressão dos livros didáticos, com o que FREITAG (1989), p.72) não concorda e se posiciona contrariamente: *“O livro didático merece ser criticado, mas não abolido”*.

FREITAG, em *“O Livro Didático em Questão”* (1989), referenciou 48 obras sobre análise de livros didáticos, sendo apenas 3 destas relacionadas ao ensino de Ciências.

No estudo que estamos empreendendo e registrando nesta dissertação, além da contribuição que buscamos em FREITAG (1989), procuramos examinar outras fontes, particularizando nosso interesse às obras relacionadas à análise de livros didáticos, direcionados ao ensino de Ciências Naturais. Outras fontes que consideramos importantes nesta pesquisa estão descritas a seguir::

Catálogo Analítico da Biblioteca Central da UNICAMP - *“Que sabemos sobre Livro Didático”* editora da UNICAMP, 1989. Esta fonte reuniu, estruturou e apresenta o resumo de 426 títulos publicados, dos quais 39 são referentes ao ensino de Ciências; livros, Teses de Doutorado e Dissertações de Mestrado somam 14 e os demais títulos compreendem publicações diversas.

Catálogo editado pela FAE - *“Definição de Critérios para Avaliação dos Livros Didáticos de Português, Matemática, Estudos Sociais e Ciências - 1ª a 4ª séries”* (1994). Trata-se de uma produção publicada pelo Ministério da Educação e do Desporto - MEC - que, através da Fundação de Assistência ao Estudante - FAE - e do Programa Nacional do Livro Didático - PNLD -, teve o propósito de assegurar aos alunos da 1ª a 4ª séries do ensino fundamental a oferta de um livro mais *“inteligente”*, mais *“competente”*, e aos professores deste nível de ensino a oferta de parâmetros definidores de sua qualidade, visando subsidiá-los na escolha para adoção dos mesmos.

Para realização desse trabalho foi instituído um Grupo de Trabalho, com vistas a atender as especificidades das quatro áreas de estudo acima mencionadas. Este grupo analisou os dez títulos mais solicitados pelos professores em 1991, em cada área, o que representou 94% das aquisições feitas pela FAE. O grupo de trabalho procedeu à análise da produção utilizada pelos professores de todo o Brasil, após estabelecer critérios, que focalizaram tanto os aspectos da produção física do livro, como os aspectos referentes à qualidade dos conteúdos programáticos e seus aspectos pedagógico-metodológicos adequados às séries iniciais do ensino fundamental (MEC/FAE/PNLD, 1994).

O Grupo de Trabalho (GT) de Ciências que contou com a participação de DELIZOICOV (MEC/FAE/PNLD, 1994, p. 81), ao realizar análises dos livros didáticos desta área, o fez com base em duas questões: qual Concepção de Ciência é veiculada nos livros; e quais as concepções de ensino de Ciências que permeiam estas obras. Com base nestes questionamentos, o GT elaborou os instrumentos de análise e determinou os parâmetros norteadores da avaliação procedida nos referidos manuais.

Para analisar os 10 títulos mais escolhidos e adquiridos pela FAE em 1991, o GT - Ciências traçou objetivos dos quais destacamos: “ Identificação das principais tendências/aspectos presentes nos livros didáticos quanto à estrutura, concepções que veiculam, aspectos metodológicos e subsídios para o professor”. (ibid).

Como procedimento de análise, o GT - Ciências determinou e uniformizou critérios, desenvolveu instrumentos e parâmetros para coleta e análise dos dados, dos quais destacamos o que o Grupo chamou de “descriptor”, termo utilizado para configurar o conjunto de critérios, relacionados entre si, que possibilitou descrever determinadas características da obra analisada e, portanto, das tendências do livro escolar quanto a estas características (ibid., p. 83). Após terem explicitados os critérios estabelecidos para compor os “descritores” e feitas suas caracterizações, os mesmos foram utilizados na análise dos livros didáticos de Ciências em quatro tópicos e em suas subdivisões: a estrutura da obra, as concepções veiculadas, as atividades apresentadas e sugeridas e também as características básicas para o livro do professor.

Nessa análise do catálogo da FAE, nos interessamos particularmente em conhecer melhor as concepções veiculadas, enquanto características básicas, examinadas nos livros didáticos de Ciências de 1ª a 4ª séries do primeiro grau, especialmente na subdivisão que analisou a Concepção de Natureza nestes livros. Desta forma, tivemos a possibilidade de verificar se as tendências em termos de Concepção de Natureza veiculadas nos livros didáticos de Ciências, utilizados nas séries iniciais do primeiro grau, se estendem também para o nível que pesquisamos (5ª a 8ª séries).

O fato de nos estendermos no exame dessa fonte desta pesquisa, sobre análise de livros didáticos, vai além do interesse particular para esta dissertação, pois se trata de uma obra de importância histórica para a educação escolar brasileira. A “Definição de Critérios para Avaliação dos livros didáticos”, como diretriz do MEC e como ação executada pelo Grupo de Trabalho constituído, por certo representará um ganho significativo para a qualidade de ensino nas quatro áreas de estudo trabalhadas, visto o que representa o livro didático, enquanto instrumento didático-pedagógico para professores e alunos da escola pública. Creditamos como um dos méritos deste trabalho o fato de ter resgatado e considerado o que se tem produzido em termos de análise de livros didáticos nos últimos tempos no Brasil. Especialmente o GT - Ciências que relacionou como bibliografia consultada 48 títulos, sendo 10 deles relacionados com a análise de livros didáticos de Ciências de primeiro e segundo graus.

Uma outra fonte de pesquisa também relevante para o nosso trabalho, enquanto localização do que se tem produzido no Brasil em termos de análise de livros didáticos, é o “Guia de Livros Didáticos de 1ª a 4ª séries”(1996). É mais uma obra de iniciativa institucional do MEC, articulada à fonte que registramos anteriormente, que definiu critérios para avaliação dos livros didáticos. Este Guia traz como preocupação central a formação do cidadão e a construção da cidadania. Estabelece critérios de eliminação de livros didáticos que evidenciam falta de respeito a professores e alunos, displicência na pesquisa, bem como displicência na busca e veiculação de informações corretas (MEC/SEF/FAE, 1996, p. 10). Pretende alcançar entre outros, o seguinte objetivo: “Contribuir no processo educacional como subsídios aos professores na avaliação e escolha dos livros didáticos de Língua Portuguesa, Matemática, Estudos Sociais e Ciências de 1ª a 4ª séries do ensino fundamental, como uma das metas propostas pelo MEC para se alcançar a qualidade de ensino” (ibid., p. 5).

Quanto à área de Ciências, que é coordenada pelo professor Nélio Bizzo, a equipe se posiciona sobre algumas características básicas que devem estar presentes nos livros didáticos de Ciências como: a valorização do conhecimento que o aluno leva para a escola; maior valorização para o conhecimento dos fenômenos em relação aos modelos explicativos e a superação das contradições entre o conhecimento científico e o universo cultural, promovendo-se o equilíbrio na valorização destes conhecimentos (ibid., p. 111).

Referentes aos critérios de análises dos livros didáticos de Ciências, a citada equipe além de observar possíveis evidências de erros conceituais graves e de incentivos a qualquer tipo de preconceitos, analisou aspectos específicos da área considerados fundamentais para estimular a aprendizagem das Ciências nas primeiras séries do 1º grau como: Adequação dos conteúdos; Atividades propostas; Integração dos temas e Adequação às séries; Valorização da experiência de vida do aluno; e Referências bibliográficas, Citações e Sugestões de leituras (ibid., p. 114).

Destacamos também como aspecto importante desse Guia, para o nosso trabalho, o seu referencial bibliográfico, que dos 52 títulos relacionados, 4 são referentes à análise de livros didáticos de Ciências, que é o nosso objeto.

Com intuito de conhecermos o que se tem produzido em termos de análise de livros didáticos nos últimos tempos no Brasil, com base nas fontes que consultamos e na bibliografia por elas apresentada, observamos que as produções resultantes de análise de livros-textos de Ciências são em número relativamente pequeno, principalmente se focalizarmos as análises feitas em livros do 1º grau, como podemos ver na Tabela nº 1 abaixo, nos números de ordem acompanhados com asterisco.

TABELA Nº 1 - Obras referentes à análise de livros didáticos de ciências

Nº	AUTOR/ANO	TÍTULO DA OBRA	ESPECIFICAÇÕES
01*	BORGES, G.L.A (1982)	Utilização do método Científico em Livros Didáticos de Ciências para o 1º grau.	Dissertação de Mestrado, Faculdade de Educação - UNICAMP - Campinas (SP).
02	FRACALANZA, H. (1982)	O Conceito de Ciências Veiculado por Atuais Livros Didáticos de Biologia.	Dissertação de Mestrado, Faculdade de Educação - UNICAMP - Campinas (SP).

Nº	AUTOR/ANO	TÍTULO DA OBRA	ESPECIFICAÇÕES
03	NASSIF, L.A.L (1976)	O Conceito de Ciências Veiculado por Materiais Didáticos. Uma Análise do Curso de Física do PSSC.	Dissertação de Mestrado. PUC - São Paulo
04	PACHECO, D. (1979)	Análise dos Exercícios Propostos nos livros Didáticos de Física Adotados nas Escolas de 2º grau de Campinas.	Dissertação de Mestrado. UNICAMP - Campinas (SP)
05*	PRETTO, N.L (1988) (1985)	Os Livros de Ciências da 1ª a 4ª série do 1º grau. A Ciência nos Livros Didáticos.	Dissertação de Mestrado, Faculdade de Educação - UFBA. Livros, ed. UNICAMP, CED-UFBA-Salvador (BA).
06	SCHNETZELER, R.P (1980)	O Tratamento do Conhecimento Químico em Livros Didáticos Brasileiros para o Ensino da Química de 1875 a 1978.	Dissertação de Mestrado. UNICAMP - Campinas (SP)
07*	ALVES, N.G. (1987)	A Saúde na Sala de Aula; uma Análise nos Livros Didáticos.	Artigo. Cadernos CEDES (18), Abril. São Paulo.
08	CICILLINI, G.A. (1991)	A Evolução Enquanto um Componente Metodológico para o Ensino de Biologia no 2º grau - Análise da concepção de Evolução em Livros Didáticos.	Dissertação de Mestrado. Faculdade de Educação. UNICAMP - Campinas (SP).
09	FRACALANZA, D. (1992)	Crise Ambiental e Ensino de Biologia - O Conflito na Relação Homem - Mundo Natural.	Tese de Doutorado. Faculdade de Educação. UNICAMP - Campinas (SP)
10	FRACALANZA, H. (1993)	O que sabemos sobre os Livros Didáticos para o Ensino de Ciências no Brasil.	Tese de Doutorado. Faculdade de Educação. UNICAMP - Campinas (SP)
11*	KEIM, E.J. (1984)	Abordagem das Relações entre os Componentes Ambientais nos Livros Didáticos do 1º grau.	Dissertação de Mestrado. Faculdade de Educação. UFRJ - Rio de Janeiro (RJ)

Nº	AUTOR/ANO	TÍTULO DA OBRA	ESPECIFICAÇÕES
12	MORTIMER, E.F. (1988)	A Evolução dos Livros Didáticos de Química Destinados ao Ensino Secundário.	Artigo. Em aberto. (40) out/dez. Brasília (DF)
13	PRETTI, M.C.M. (1983)	A Saúde na Escola: Ação ou Informação? Um Estudo dos Programas de Saúde.	Dissertação de Mestrado. Faculdade de Educação. UNICAMP - Campinas (SP)
14	BIZZO, N.M.V. (1988)	A Crítica da Crítica: as deficiências não se limitam aos livros didáticos de Ciências.	Artigo. Coletânea do III Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia. Faculdade de Educação da USP - São Paulo (SP).
15*	DELIZOICOV, N.C. (1995)	O Professor de Ciências e o Livro Didático (no ensino de Programas de Saúde).	Dissertação de Mestrado. Centro de Ciências da Educação. UFSC - Florianópolis (SC)
16*	MOHR, A. (1994)	A Saúde na Escola: análise de livros didáticos de 1ª a 4ª série.	Dissertação de Mestrado. Instituto de Estudos Avançados em Educação. Fundação Getúlio Vargas - Rio de Janeiro (RJ)

* Obras referentes à análise de livro de Ciências, cuja abrangência situa-se a nível de 1º grau.

Com base nas fontes consultadas na Tabela nº 1, verificamos que no período 1976-96, 16 obras tiveram como objetivo principal a análise de livros didáticos de Ciências, e que somente 6 delas foram direcionadas mais especificamente para o nível escolar de 1º grau. Observamos também que a **Concepção de Natureza**, como questão central da análise dos livros didáticos de Ciências, está presente no Catálogo da FAE (1994), na secção onde o Grupo de Trabalho definiu critérios para a avaliação de livros didáticos de 1ª a 4ª série desta área; nas demais fontes e obras consultadas, esta questão não foi localizada, pelo menos de forma explícita. Encontramos, também, algumas produções que tratam da questão ecológico-ambiental (Tabela nº 1), principalmente relacionadas aos livros de 1º a 4ª série do 1º grau, e para o nível do 2º grau. Fica, a nosso ver, a necessidade de se examinar a **Concepção de Natureza** nos livros didáticos de Ciências de 5ª a 8ª série do 1º grau, que é o nosso objeto de pesquisa e cuja apresentação consta no item 3.4.

3.3 - LIVRO DIDÁTICO: INFLUÊNCIAS NA EDUCAÇÃO ESCOLAR

O livro-texto apresenta-se como importante instrumento didático-pedagógico pela sua abrangência, notadamente nas escolas públicas em todo o País, onde, em muitos casos, é utilizado pelo professor e alunos como único recurso sistematizado e disponível para a ação docente. Neste sentido, o MEC preocupado com qual livro didático deve entrar na escola, na apresentação do “Guia de Livros Didáticos de 1ª a 4ª séries” (1996), diz que a qualidade destes manuais depende de vários fatores e exige o desenvolvimento de um processo sistemático, complexo e de responsabilidade compartilhada; enfatizando, diz:

“Neste processo inclui a avaliação e escolha do livro didático, tarefa fundamental, considerando sua importância enquanto presença assídua nas salas de aula e enquanto principal subsídio da ação docente” (MEC/FAE, 1996, p. 5).

Ainda sobre a importância do livro didático nos sistemas educacionais, MOHR (1994) pesquisou este assunto e afirma:

“A despeito de novas tecnologias educacionais disponíveis, o livro didático constitui-se no recurso pedagógico mais difundido, não só no Brasil como no resto do mundo” (MOHR, 1994, p. 6).

Essa autora em seu trabalho apresenta resultados de pesquisas, mostrando o quanto é significativa a presença do livro didático na ação docente de professores de diferentes áreas de estudo. Pelos resultados apresentados, podemos verificar que, numa variação de 78,6% a 85,3%, os professores pesquisados organizam o conteúdo a ser trabalhado com os alunos, com base nos livros didáticos, quando não o seguem exclusivamente (MOHR, 1994).

É inegável, portanto, a “força” do livro didático no processo da educação escolar como substrato para a produção ou reprodução de conhecimentos, como transmissor de ideologias e como formador e/ou orientador de consciências. Nesta perspectiva, DELIZOICOV (1995) trabalha a relação do professor de Ciências e o livro didático. Em sua pesquisa, categoriza os professores em três grupos - *transformador, em transição e não transformador*. Da relação livro didático-professor, sobre o estilo *não transformador* (maioria em relação as demais categorias), a autora registra:

“Os professores não transformadores, ao utilizarem o livro didático fazem do mesmo, o direcionador das atividades desenvolvidas em sala de aula, quer seus alunos tenham quer não o livro” (DELIZOICOV, 1995, p. 85).

Na ação docente dos professores das três categorias, a autora examina em cada estilo, a presença ou não da consciência sobre o currículo oculto que permeia os conteúdos dos manuais didáticos. Ainda sobre o professor não transformador, fundamentando-se em Giroux, DELIZOICOV diz:

“O estilo de pensamento compartilhado pelos professores não transformadores mostra-se extremamente tradicionalista, uma vez que o mesmo alicerça-se em pressupostos e concepções que visam conservar regras e valores dominantes mesmo que isso não se dê a nível da consciência de muitos deles” (DELIZOICOV, 1995, p. 11).

Com estas possibilidades, o livro didático deixa a posição de “coadjuvante”, para assumir o papel principal e influenciar diretamente no roteiro e na “história” da educação formal. Isto nos induz a pensar numa possível relação da Concepção de Natureza por ele veiculada, com a consciência ecológica de quem o usa. Esta tem sido uma das preocupações que permeiam a análise que empreendemos. Investigar sobre este tema relaciona-se ao nosso interesse, enquanto professor de Ciências é investigador, de conhecer melhor a **função social do ensino de ciências naturais**.

Sobre a questão ecológico-ambiental relacionada à educação escolar, e mais especificamente sobre a Concepção de Natureza veiculada pelos livros didáticos de Ciências, vamos recorrer as poucas referências que encontramos tratando desta questão (item 3.2). Para o nível de 1º grau (1ª a 4ª séries), vamos verificar brevemente em PRETTO (1983 - 1985/88), e no Catálogo da FAE (1994) que abordagem fazem sobre este assunto.

PRETTO, em “A ciência nos livros didáticos” (1985), mostra o resultado de análise feita em livros didáticos de Ciências (1ª a 4ª séries). Entre outros fatores, o autor diz que os livros analisados apresentam a natureza como fonte inesgotável de recursos; mostram o universo e o homem vivendo em perfeita harmonia; e colocam o desenvolvimento da ciência e da tecnologia como sendo sempre benéfico.

O Catálogo da FAE (1994) que define critérios para avaliação de livros didáticos para as séries iniciais do ensino fundamental, apresenta o resultado dos diferentes Grupos de Trabalho (GT), já mencionado anteriormente. O GT de Ciências que, como os demais GTs, avaliou os 10 títulos de livros didáticos mais solicitados e adquiridos pela FAE em 1991, apresenta o resultado da avaliação dos livros de Ciências (1ª a 4ª séries), no referido Catálogo, em forma de relatórios-sínteses. Entendemos que as conclusões apresentadas num destes relatórios sobre a Concepção de Natureza que tais livros veiculam são representativas em termos de resultado, e dizem o seguinte:

“A natureza é apresentada com forte predomínio da visão mecanicista de mundo, de forma fragmentada, raramente apontando para um entender dos mecanismos sistêmicos que a regulam. Frequentemente esta natureza é mostrada através de relações vistas somente do ponto de vista humano, levando o aluno a pensar que realmente é o homem o centro do universo e que toda essa biosfera está sob o seu domínio e para sua serventia” (MEC/FAE, 1994, p. 285).

PRETTO (1988), em artigo da revista Teoria e Prática, diz que os livros didáticos de Ciências se constituem em verdadeiros manuais de como destruir a natureza. Argumenta que estes manuais passam ao aluno a concepção hierárquico-funcionalista do corpo humano, abrindo caminho para desta forma compreenderem as relações sociais; induzem os alunos a terem visão manipulativa da natureza; caracterizam as experiências como fundamentais para a conclusão dos fatos (rigor do método), mas que, em última instância, estimulam a destruição da natureza.

Para o ensino de segundo grau, encontramos a Tese de Doutorado de FRACALANZA (1992) que pesquisou sobre “O conflito na relação Homem-Mundo Natural”. A pesquisadora analisa livros didáticos de Biologia de diferentes autores que são utilizados nas escolas de segundo grau. O estudo segue na perspectiva de que está havendo uma mudança de sensibilidade na relação entre o Homem e o Mundo Natural; e que a atual tendência para a relação Homem-Natureza é que esta se organize a partir da compreensão sistêmica do mundo natural.

FRACALANZA dirige sua pesquisa para a análise de dois pontos de vista conflitantes: o domínio do homem sobre a natureza e a sujeição do mesmo às leis enunciadas pela Ciência Ecológica; e ainda valoriza o livro didático e a escola como elemento e instância importantes para produção e divulgação do conhecimento ecológico. Neste aspecto assim se pronuncia:

“(...) entendemos que a escola representa uma instância social privilegiada quanto à divulgação do conhecimento ecológico que está sendo socialmente produzido... Assim podemos considerar que o conhecimento veiculado pelos livros didáticos de Biologia, bem como aquele representado pelas fontes bibliográficas de informações neles referidas, se consitui num aspecto de particular importância no corpo de conhecimentos ecológicos que é ensinado nas escolas” (FRACALANZA, 1992, p. 76).

Com o que conseguimos levantar a nível de pesquisa direcionada para a análise de livros didáticos de Ciências, notadamente para o nível de 5^a a 8^a séries, essencialmente examinando a Concepção de Natureza veiculada por estes livros, percebemos que ai existe um iato, um espaço que pretendemos contribuir no seu preenchimento com a presente pesquisa.

3.4. A PESQUISA: CRITÉRIOS PARA SELEÇÃO DOS LIVROS DIDÁTICOS

A análise do conteúdo de Ciências encontrado nos livros didáticos utilizados de 5ª a 8ª séries do primeiro grau, tem por objetivo verificar que **Concepção de Natureza** estes livros de Ciências Naturais veiculam para os alunos via educação escolar e, conseqüentemente, que modelo de relação sociedade-natureza apresentam para os professores e alunos que os utilizam como instrumento no processo ensino-aprendizagem.

Os livros didáticos que selecionamos para análise, apresentam em comum: o fato de serem manuais escolares utilizados como instrumentos didático-pedagógicos no ensino de Ciências do primeiro grau (5ª a 8ª séries), conteúdos básicos inerentes aos conhecimentos das Ciências Naturais (Biologia, Física e Química) e um capítulo especial para o conteúdo de Ecologia.

A coleta do material (livros didáticos) para a análise foi feita através de consultas na Secretaria da Educação do Estado de Santa Catarina, na Secretaria Regional de Educação - Região de Tubarão (SC) e ao manual de distribuição de livros didáticos da FAE. Após a identificação dos autores mais adotados no período 1990-1995 em Santa Catarina, segundo as fontes pesquisadas, foram analisadas três coleções de livros didáticos de Ciências com um volume para cada série, totalizando doze volumes (Tabela nº 2).

As três coleções analisadas, bem como as demais consultadas, são obtidas pelas unidades escolares através de distribuição gratuita pela FAE, mediante escolha da própria escola, que envolve os professores da área de estudo que será contemplada. Para opção do livro a ser adotado em cada disciplina, a escola indica um dos autores relacionados em um rol apresentado no formulário, que é preenchido marcando-se o autor escolhido e a editora correspondente. Lembramos que as escolas e os professores, com freqüência, recebem materiais de divulgação das editoras que disputam o mercado de livros didáticos no País; e que por vezes funcionam como indutoras para a escolha dos manuais.

Quanto à estrutura das coleções analisadas, todas são compostas por quatro volumes, sendo destinado um volume para cada série. Os volumes são organizados seguindo-se uma similaridade dos temas abordados por série em todas as coleções (vide título por série - Tabela nº 2).

**TABELA Nº 2: Coleções de Livros Didáticos de Ciências do 1º Grau (5ª a 8ª séries)
selecionadas para Análise**

Nº	Autores	Editoras/ANO Edição	Título da Coleção	Título por Série
01	Carlos Barros	Ática, 1991, 47ª ed.	Ciências	5ª Meio Ambiente. Programa de Saúde. Ecologia. 6ª Os Seres Vivos 7ª O Corpo Humano 8ª Física e Química
02	Demétrio Gowdak Neide S. de Mattos	FTD, 1991, 1ª ed.	Aprendendo Ciências	5ª Ambiente. Saúde. Recursos Naturais 6ª Seres Vivos. Saúde. Ecologia 7ª Corpo Humano. Higiene e Saúde Homem e Ambiente 8ª Matéria. Energia. Ambiente e Saúde.
03	César da Silva Júnior Sezar Sasson Paulo Sérgio B. Sanches	Saraiva, 1991, 1ª ed.	Entendendo a Natureza	5ª O Mundo em que Vivemos 6ª Os Seres Vivos no Ambiente 7ª O Homem no Ambiente 8ª A Matéria e a Energia

3.5. PROCEDIMENTOS DA ANÁLISE

Inicialmente, fizemos a leitura geral e completa dos doze volumes que compreendem as três coleções de livros didáticos de Ciências (5^a a 8^a séries) do primeiro grau, que selecionamos para a análise. Procedemos a esta leitura com o objetivo de identificar que *Concepção de Natureza* estes livros estão veiculando via educação escolar. Por este motivo, não analisamos outros aspectos também importantes para a qualidade do livro didático e principalmente para a qualidade de ensino apoiada neste instrumento, tais como aspectos estruturais do livro, estrutura psicolinguística da escrita ou mesmo a abordagem de outras concepções.

3.5.1. PARÂMETRO CONCEITUAL DA ANÁLISE

Durante a primeira leitura que fizemos nos manuais da nossa amostra, como um primeiro passo dos procedimentos da análise, procuramos estabelecer um parâmetro conceitual como norteador da nossa pesquisa. O lastro teórico para estabelecermos este parâmetro, fomos buscar nos capítulos anteriores desta dissertação, principalmente no Capítulo II, onde estudamos alguns aspectos da Visão Contemporânea de Ciência e Natureza. As orientações mais significativas para o estabelecimento do parâmetro conceitual da análise vieram das contribuições de alguns pensadores contemporâneos que apontam para uma *Visão Sistêmica de Natureza* como **SERRES** (1991), **MORIN** (1993), **CAPRA** (1990), **PRIGOGINE** e **STENGERS** (1991) e **ACOT** (1990) que apresenta os estudos de **LINDEMAN**, que em 1942 revolucionou a visão de Natureza a partir do desenvolvimento de um novo conceito de ecossistema. Nos balizamos, também, nas reflexões e propostas do Fórum de Ciências e Cultura da UNESCO, que no conjunto apontam caminhos para a superação da crise ecológico-ambiental que estamos vivendo. Segundo **PRIGOGINE** e **STENGERS** (1991), temos que apostar na metamorfose da ciência, com vista a estabelecermos “uma nova aliança com a Natureza” ou seja, um novo modelo de relação Sociedade-Natureza. Estabelecemos, assim a **Visão Sistêmica de Natureza**, como parâmetro conceitual de análise.

3.5.2 - DEFINIÇÃO DO NÚCLEO TEMÁTICO

Durante a leitura nos livros didáticos da nossa amostra, verificamos que o que estamos investigando - *a Concepção de Natureza* - está posta nos manuais de forma explícita e/ou subjacente, mas sobretudo dispersa nos conteúdos dos livros de 5ª, 6ª e 7ª séries. Sentimos, portanto, a necessidade de estabelecer um Núcleo Temático, sobre o qual concentraríamos a nossa pesquisa, ou seja, que a partir deste núcleo pudéssemos identificar que Concepção de Natureza os livros estão veiculando. A nosso ver, este núcleo deveria ser representativo em termos de abrangência no conjunto de conceitos que se relacionam aos conteúdos dentro do programa de Ciências para 5ª a 8ª séries do primeiro grau, e que estivesse articulado ao nosso objeto de pesquisa - verificar a Concepção de Natureza veiculada pelos livros didáticos de Ciências para os alunos do 1º grau (5ª a 8ª séries).

Em função dessas condições, decidimos por um amplo Núcleo Temático - **visão de natureza**, cuja caracterização faremos a seguir.

3.5.3 - CARACTERIZAÇÃO DO NÚCLEO TEMÁTICO

Ao caracterizarmos o núcleo temático, além de fixá-lo como um padrão para a análise de conteúdos dos livros didáticos, refletimos sobre as características básicas dos mesmos, na perspectiva da visão contemporânea de Ciência e Natureza, particularmente direcionada para uma visão sistêmica, de acordo com o que estudamos no Capítulo II. Dentro desta visão, dedicamos atenção especial para alguns assuntos como “Os Recursos Naturais” e “Relação entre os Seres Vivos e deles com o Ambiente”, por exemplo.

A opção em buscarmos na visão sistêmica de Natureza o balizamento conceitual que utilizamos como parâmetro de análise dos livros didáticos, levou-nos, neste ponto, a colocarmos alguns aspectos complementares aos já abordados sobre este assunto no Capítulo II (item 2.4).

3.5.3. -1 - VISÃO SISTÊMICA DE NATUREZA COMO REFERÊNCIA CONCEITUAL

Podemos entender a teoria sistêmica observando alguns aspectos particulares em um sistema vivo ou de um organismo, como a homeostase, por exemplo; portanto veremos como CAPRA define esse fenômeno:

“É um estado de equilíbrio dinâmico, transacional, em que existe grande flexibilidade; em outras palavras, o sistema tem um grande número de opções para interagir com seu meio ambiente. Quando ocorre alguma perturbação, o organismo tende a regressar ao seu estado original, e o faz adaptando-se de várias maneiras às mudanças ambientais. Os mecanismos de realimentação entram em ação e tendem a reduzir qualquer desvio do estado de equilíbrio” (CAPRA, 1990, p. 266).

Complementando o que diz CAPRA, faz-se necessário entender que os organismos vivos são sistemas abertos em constante troca com o meio, mas em função de serem estacionários (que não significa serem estáticos e nem permanentes) mantêm ou conservam suas estruturas e formas.

Assim, como os conhecimentos científicos sobre os sistemas nos instrumentalizam para numa visão mais ampla compreendermos a natureza na perspectiva sistêmica, os conhecimentos sobre o funcionamento de uma máquina, se a compararmos com um organismo, podem nos instrumentalizar para a visão mecanicista de natureza. De uma maneira simples, para falarmos das diferenças entre organismo e uma máquina, podemos dizer que esta é construída reunindo-se e articulando-se um número bem definido de peças, de modo preciso e previamente estabelecido, que funcionam de acordo com cadeias lineares de causa e efeito. Enquanto que a atividade de um organismo se dá através de um processo guiado por um modelo cíclico de fluxo de informações ou laços de realimentação (feedback), sendo seus componentes acionados por interligações não lineares. Neste sentido, PRIGOGINE reforça:

“(…) fora preciso reconhecer a impossibilidade de encontrar um método geral de definição de uma função potencial para os sistemas em que os fluxos não são funções lineares de forças (PRIGOGINE e STENGERS, 1991, p. 112).

Vistos estes aspectos particulares de um sistema e de uma máquina, repetimos alguns questionamentos que têm sido uma constante neste trabalho: Que concepção de homem e de natureza os conhecimentos científicos atuais estão subsidiando ou instrumentalizando? Que concepção de natureza está sendo veiculada pelos livros didáticos de Ciências, para os alunos do primeiro grau?

Como já falamos no Capítulo II (item 2.4) , há mais de 50 anos, no plano teórico, o conjunto do conhecimento científico passou a ter as possibilidades de contar com um quadro explicativo novo sobre o funcionamento da dinâmica da natureza, configurado pela teoria dos ecossistemas, proposto pelo ecólogo americano, *Raymond Lindeman*, que ganhou ampla divulgação a partir de 1953 com a obra de Odum - “Fundamentals of Ecology” que está centrada nesta teoria.

De acordo com a teoria dos ecossistemas, a natureza é constituída por um conjunto de partes que se mantêm articuladas umas às outras numa complexa rede de **interações**. Estas se processam dentro de um único sistema, mantido em atividade mediante **equilíbrio dinâmico**; a ruptura desse equilíbrio pode desencadear o comprometimento de algumas de suas partes ou, até mesmo do sistema como um todo.

No sentido de uma melhor compreensão do chamado equilíbrio dinâmico que sustenta a vida no Planeta, e para compreendermos a vida como um fator primordial na manutenção deste equilíbrio é que BOTKIN (1992) diz que ainda nos faltam conhecimentos, que teremos que avançar em novos conhecimentos, em conhecimentos globais sobre a Natureza, como um grande sistema, que criemos uma ciência da biosfera.

FRACALANZA quando analisou livros didáticos de ecologia para o segundo grau, ao examinar a teoria dos ecossistemas proposta por LINDEMAN, declarou:

“Essa concepção de mundo natural como um sistema único fez com que o Homem, até então omitido do estudo das relações ecológicas, passasse a ser compreendido como um dos elos da grande teia da vida. Conseqüentemente, suas atividades de consumo, transformação e devolução de matéria para o meio, passaram a ser analisadas à luz da dinâmica geral dos sistemas” (FRACALANZA, 1992, p.28).

A inclusão do homem no grande ecossistema - a natureza pode mudar o rumo das coisas, isto no mínimo favorece a integração de algumas das dimensões humanas, a biológica e a cultural, por exemplo.

Na dimensão biológica, a consciência de que o homem é um ser vivo, compondo uma das espécies integrantes da biosfera, por certo impulsionará um modelo de relação, agora de dentro da natureza, com base na interação, como forma de garantir a sobrevivência da espécie humana e das demais espécies, compreendendo em termos ecológicos que teremos um destino comum.

Quanto à dimensão cultural, certamente a visão sistêmica não fará com que a atividade humana de transformação e consumo de recursos naturais seja interrompida, nem mesmo a de produção de excedentes, porém motivará o homem a cada vez mais planejar tais atividades, que certamente influenciarão o estilo de desenvolvimento social. O planejamento para o desenvolvimento social, contendo a dimensão ecológica, terá influência direta no modo de produção e na economia como um todo.

Essa redefinição na abordagem de planejamento rumo a uma visão sistêmica terá que ter uma “base de lançamento”, que para SACHS é a educação, porque tais mudanças requerem consciência e sensibilidade novas; e o autor que pensa também numa educação nova, enfatiza:

“Haveria que introduzir a ecologia cultural no ensino primário e secundário, assim como também reformular drasticamente os currículos para a formação de planejadores, gestores, economistas, arquitetos, engenheiros e de todos os profissionais de desenvolvimento, de modo a que entrem em contato com a teoria e a prática do ecodesenvolvimento” (SACHS, 1986, p.69).

Estará o ensino das Ciências Naturais orientado pelos conteúdos dos livros didáticos para o primeiro grau, estruturando uma base para a mudança de visão que estamos propondo? É o que verificaremos nos livros da nossa amostra a partir da análise que estamos procedendo.

3.5.3. -2- ALGUNS ASPECTOS DOS RECURSOS NATURAIS COMO PARÂMETROS PARA ANÁLISE

No caso de termos destacado **os recursos naturais**, ao examinarmos os livros didáticos, o fizemos porque entendemos que o conhecimento dos mesmos não pode ser excluído do conjunto de conhecimentos científicos que se pretenda levar a um curso no ensino fundamental. Não somente pelo aspecto que representam, que é o do recurso em si, ou porque neles estão agregados valores, mas principalmente porque, no conjunto da natureza, são parte de um todo (meio abiótico e biótico); ao mesmo tempo em que estão integrados nos ecossistemas, relacionam-se aos fatores ecológicos como temperatura, umidade, salinidade e outros.

Nessa perspectiva, teríamos que colocar os recursos naturais como um dos fatores a serem analisados, ao examinarmos os livros didáticos selecionados; até porque, sempre que se fala em problemas ambientais, em crise ambiental, se inclui a questão da exploração ou utilização dos recursos materiais. Isto torna-se evidente quando tais recursos são afetados pelas atividades econômicas do homem, seja como insumos ou principalmente como depositários dos rejeitos destas atividades. Aí se enquadram as águas, o ar, os solos e o subsolo, as florestas naturais com sua fauna e flora, os oceanos, os mangues e outros recursos renováveis ou não.

Sobre a classificação dos recursos naturais em renováveis e não renováveis, MARGULIS (1990) discute esta questão e acrescenta uma outra categoria - exaurível ou não exaurível. Na verdade, esta categoria está ligada à classificação tradicional - renovável ou não renovável. O autor diz que a categoria complementar relaciona-se com o horizonte de planejamento da exploração e utilização dos recursos, bem como do custo de exploração entre outros fatores; e explicita a nova categoria colocando alguns exemplos:

“ (...) O petróleo é tipicamente não renovável, porque o tempo de sua formação é contado em milhares senão milhões de anos. O urânio, por outro lado, é também não renovável; no entanto, não é possível vislumbrar tamanha nuclearização do planeta que leve a possibilidade de o urânio tornar-se escasso. Neste sentido, passa a ser um recurso não exaurível. Uma floresta por outro lado, recurso tipicamente renovável, pode tornar-se exaurível se no processo de sua exploração forem destruídas as condições ecológicas que permitem a sua regeneração natural” (MARGULIS, 1990, p. 158-9).

SACHS (1986) também concorda que no exame dos problemas ambientais, constata-se que o ambiente está intimamente ligado aos recursos naturais; ele admite que a exploração e o uso dos mesmos sem um planejamento que considere a dimensão ambiental, ou seja, sem a consciência da sua finitude, e que em função disso resulte no seu uso irracional e na poluição, fatalmente estaremos limitando a oferta de recursos, inclusive os renováveis como a água e o ar, por exemplo. E argumenta:

“(...) a conservação de recursos naturais é parte integrante das estratégias de ecodesenvolvimento, (...) que é definido como um desenvolvimento socialmente desejável, economicamente viável e ecologicamente prudente” (SACHS, 1986. p. 106-10).

3.5.3. -3- ALGUNS TÓPICOS SOBRE AS RELAÇÕES ENTRE OS SERES VIVOS E DELES COM O AMBIENTE, COMO BASE PARA REFLEXÃO E ANÁLISE

Nos últimos tempos, temos visto multiplicarem-se obras com títulos tais como: “A Nova Aliança”, “O Renascimento da natureza”, “O Contrato Natural”, “ Terra: Patrimônio Comum”, “O Descaminho do Meio Ambiente”, entre outros do gênero; também, nos últimos tempos, vimos crescer o número de criação de reservas naturais e parques ecológicos. Analisando estes fatos e considerando o homem um ser vivo, pertencente ao conjunto da natureza, estas constatações nos fazem refletir sobre a relação dos seres vivos, e mais, sobre uma relação conflituosa, desajustada.

Tendo em vista que a relação de títulos apresentada no parágrafo anterior pertence a obras que tratam do conhecimento científico, podemos supor que as mesmas não tratam de “qualquer” conhecimento, mas do conhecimento científico que, entre outros aspectos, traz a preocupação com o modelo de relação do homem com a natureza, e mais, a nível do pensamento estas obras empreendem um esforço no sentido de reintegração do Homem à Natureza e propõem a interação e até a simbiose como modelo de relação.

A reflexão que fizemos, também nos levou a outras constatações. Aquelas obras mencionadas foram pensadas e escritas pelo Homem, assim como a criação das reservas ecológicas tem sido atitude do Homem. Então podemos fechar a nossa reflexão, constatando o seguinte: além de uma relação conflituosa conduzida pelo domínio absoluto e inseqüente, pela exploração e uso irracional e por uma visão meramente utilitária da natureza buscando o lucro imediato e a qualquer custo, temos também Homens, pensamentos e ações seguindo em outra direção. Não mais na direção apontada por livros que, como diz FRACALANZA (1992), mostram a relação do Homem com os demais seres vivos de um ponto de vista antropocêntrico e utilitário, e sim por livros e outras obras como as que referenciamos no Capítulo II, (especialmente a partir do item 2.3), que orientam para uma Concepção de Natureza e para um modelo de relação sociedade-natureza que assegure a manutenção da vida em nosso Planeta. Foram dessas obras que retiramos as características básicas dos núcleo temático e as utilizamos como padrão para analisarmos os conteúdos dos livros didáticos.

3.5.4 - INSTRUMENTOS PARA COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

Estabelecido o parâmetro conceitual para análise, definido e caracterizado o Núcleo Temático, faltava-nos alguns instrumentos que viabilizassem a coleta e análise dos dados, portanto a sistematização da análise dos conteúdos de Ciências nos livros didáticos de nossa amostra (Tabela nº 2). Para estas finalidades elaboramos dois quadros: QUADRO PADRÃO e QUADRO SÍNTESE, que estão articulados e foram analisados entre si, e conjuntamente no contexto deste trabalho.

QUADRO 1 - PADRÃO

Neste Quadro constam, de um lado, o **Núcleo Temático** (definido no item 3.5.2) e, de outro, as **Características Básicas** correspondentes ao Núcleo. As Características Básicas são vinculadas ao Parâmetro Conceitual da análise (item 3.5.1), e enquanto conteúdo são compostas por tópicos elaborados a partir da Visão de Ciência e Natureza posta no debate contemporâneo (Capítulo II) e enquanto mensagem representam pontos de reflexão e/ou de propostas, visando contribuir para a superação da crise ecológico-ambiental do nosso tempo.

Em função do elevado número de informações alocadas neste Quadro, a sua apresentação está distribuída ao longo de três segmentos: A, B e C.

QUADRO 1 - PADRÃO: Instrumento de Coleta e Análise de Dados - A

NÚCLEO TEMÁTICO	CARACTERÍSTICAS BÁSICAS RELACIONADAS À VISÃO CONTEMPORÂNEA DE CIÊNCIAS E NATUREZA
Visão de Natureza	<ul style="list-style-type: none"> - Ter a compreensão de que é necessário transformarmos a Ciência para que se estabeleça uma nova aliança entre a sociedade e a natureza. (PRIGOGINE e STENGERS, 1991) - Compreender a vida em nosso Planeta também com fator primordial para a manutenção do equilíbrio dinâmico na biosfera. (BOTKIN, 1992) - Conhecimento e compreensão da ação dos elementos decompositores, dissipando energia da matéria orgânica e fechando o ciclo trófico. (ACOT, 1990 - CAPRA, 1990). - Compreensão de que o processo fundamental da dinâmica das relações tróficas dentro da natureza é a transferência de energia de uma parte do ecossistema para outra. (ACOT, 1990). - Ter consciência de que o modelo de organização adotado por um organismo em suas interações com o meio ambiente é decisivo para sua sobrevivência. (CAPRA, 1990). - Ter a compreensão de que nos sistemas vivos existem a possibilidade de recuperação e regeneração, porém estas capacidades são limitadas. (CAPRA, 1990 - SERRES, 1991) - Ter a compreensão de que na interferência em um ecossistema mais importante que preservar os componentes é conservar a teia complexa de relações entre eles. (CAPRA, 1990) - Ter conhecimento de que os sistemas não estão limitados aos organismos individuais ou suas partes, mas se estende ao plano coletivo ou social. (CAPRA, 1990 - MORIN, 1993)

QUADRO 1 - PADRÃO: Instrumento de Coleta e Análise de Dados - B

NÚCLEO TEMÁTICO	CARACTERÍSTICAS BÁSICAS RELACIONADAS À VISÃO CONTEMPORÂNEA DE CIÊNCIAS E NATUREZA
Visão de Natureza	<ul style="list-style-type: none"> - Compreender o Ecossistema como a unidade ecológica fundamental na natureza, sendo esta unidade composta pela variedade de organismos e matéria inanimada em interação. (ACOT, 1990) - Ter conhecimento do ciclo trófico e compreender que o mesmo se faz pela interação dos meios biótico e abiótico na natureza. (ACOT, 1990) - Compreensão da fotossíntese como processo físico químico de produção primária de matéria orgânica, tendo a luz como fonte energética constante para equilibrar o balanço termodinâmico dos sistemas ecológicos. (ACOT, 1990 - BOTKIN, 1992) - Reconhecimento por parte do homem de que é um ser vivo e como tal um agente biológico e social. (ACOT, 1990 - MORIN, 1993) - Reconhecimento por parte do homem da sua inteligência e responsabilidade pela manutenção da Vida no Planeta. (SERRES, 1991) - Reintegração do homem ao conjunto da natureza, ao mesmo tempo em que se deve repensar e restaurar o relacionamento interespecífico e intra específico e refletir inclusive sobre a explosão demográfica. (CAPRA, 1990, UNESCO, 1992) - Desenvolvimento , via educação, de um modelo de relação sociedade-natureza com base no conhecimento dos limites e possibilidades de interferência nos ecossistemas em função da necessidade de manutenção do equilíbrio dinâmico dos mesmos. (UNESCO, 1992 - BOTKIN, 1992 - CAPRA, 1990) - Estabelecimento de um elo entre biotecnologia e diversidade biológica, visando um desenvolvimento verdadeiramente sustentável. (UNESCO, 1992 - SACHS, 1986)

QUADRO 1 - PADRÃO: Instrumento de Coleta e Análise de Dados - C

NÚCLEO TEMÁTICO	CARACTERÍSTICAS BÁSICAS RELACIONADAS À VISÃO CONTEMPORÂNEA DE CIÊNCIAS E NATUREZA
Visão de Natureza	<ul style="list-style-type: none"> - Preservação da biodiversidade, especialmente da floresta tropical úmida. (UNESCO, 1992 - BOHN, 1989) - Planejamento para o uso racional dos recursos não renováveis com vistas ao ecodesenvolvimento. (SACHS, 1986) - Redução no uso global dos combustíveis fósseis e incentivo ao uso de combustíveis alternativos e renováveis. (UNESCO, 1992 - MARGULIS, 1990) - Ter a dimensão do custo real da produção dos bens de consumo, inclusive do custo ecológico. (SERRES, 1991 - MORIN, 1993) - Controlar o surto consumista, especialmente nas nações industrializadas e desenvolvidas. (UNESCO, 1992) - Equidade no uso dos recursos e riquezas entre o norte e sul do Planeta. (UNESCO, 1992) - Administrar os recursos com vistas ao ecodesenvolvimento, tendo-se a consciência da dimensão global dos prejuízos para humanidade proveniente da degradação, da qualidade do ar e da água. (SACHS, 1986 - MARGULIS, 1990) - Projetar o desenvolvimento social prevendo-se o inter-relacionamento de população, recursos, tecnologias e ambiente. (MARGULIS, 1990 - SACHS, 1986)

QUADRO 2 - SÍNTESE

Neste Quadro constam, de um lado, o Núcleo Temático e, de outro, os tópicos retirados dos livros didáticos examinados e correspondentes ao Núcleo. Os **tópicos** representam em conteúdo e conceito a Concepção de Natureza veiculada por estes livros dentro do espectro do Núcleo.

Os **tópicos**, no Quadro, aparecem acompanhados por um **código de referência**, composto pelas letras **c**, **v** e **p**, correspondendo respectivamente ao seguinte:

- c** - Coleção/autoria, que está acompanhada do N° de ordem correspondente à Tabela nº 2;
- v** - Volume a que pertence o tópico, que recebeu os N°s correspondentes às séries a que se destina (N° 5 = 5ª série, N° 6 = 6ª série e 7 = 7ª série).
- p** - Página de que foi retirado o tópico.

Também como ocorreu no QUADRO PADRÃO, a apresentação do QUADRO SÍNTESE, em função do grande volume de informações coletadas no exame dos livros didáticos da nossa amostra, está dividida em três segmentos: A, B e C.

QUADRO 2 - SÍNTESE - Instrumento de Coleta e Análise de Dados - A

NÚCLEO TEMÁTICO	TÓPICOS DOS CONTEÚDOS DE CIÊNCIAS NATURAIS COLETADOS NOS LIVROS DIDÁTICOS SELECIONADOS PARA ANÁLISE
Visão de Natureza	<ul style="list-style-type: none"> - O ambiente é fonte de recursos naturais. (...) Os materiais da natureza, como o oxigênio o argônio, a água, os metais, rochas etc. e os seres vivos utilizados pelo homem para os mais variados fins são recursos naturais. (c2 - v.5 p.170) - Os recursos renováveis são representados por materiais ou seres vivos que passam por ciclos e não desaparecem (...) A água é um exemplo de recurso natural renovável. (c2 - v.5 p.171) - Recursos materiais são todos os elementos da natureza que o homem utiliza para desenvolver as mais diversas atividades. (c1 - v.5 - p.23) - Os recursos naturais não renováveis têm o inconveniente de, uma vez extraídos do ambiente, não poderem ser repostos pelo homem (c1 - v.5 - p.23) - Os recursos de origem vegetal ou animal são considerados renováveis porque podem ser repostos no ambiente. (c1 - v.5 -p.23) - Um solo mal conservado, desmatado, com péssimas condições para o crescimento dos vegetais, pode sofrer forte erosão ou desgaste, ficando irremediavelmente perdido para o cultivo. (c3 - v.5 - p.150) - São muitos os poluentes que podem se acumular no solo tornando-o inaproveitável. (c3 - v.5 - p.155) - Desde as suas origens, o homem vem mantendo uma grande relação de dependência com o valioso grupo das angiospermas, que é uma inesgotável fonte das mais variadas e importantes substâncias. (c3 - v.6 - p.127) - Os moluscos sempre foram apreciados pelo homem como um fino e nutritivo alimento. (c3 - v.6 - p.96) - A maioria dos moluscos é usado na alimentação ou como matéria-prima para a indústria. (c1 - v.6 - p.65)

QUADRO 2 - SÍNTESE - Instrumento de Coleta e Análise de Dados - B

NÚCLEO TEMÁTICO	TÓPICOS DOS CONTEUDOS DE CIÊNCIAS NATURAIS COLETADOS NOS LIVROS DIDÁTICOS SELECIONADOS PARA ANÁLISE
Visão de Natureza	<p>- Devido ao grande volume e a capacidade de seu cérebro, o homem dispõe de grande inteligência. Através dela tenta compreender e controlar o mundo que o cerca: (...). (c3 - v.6 - p.10)</p> <p>- A reunião do meio biótico com o meio abiótico é chamada ecossistema. (c1 - v.6 - p.154)</p> <p>- Entende-se por sistema ecológico, ou ecossistema o conjunto de fatores vivos e não vivos que interagem num determinado local. Os ecossistemas mantêm-se em estado de equilíbrio dinâmico, que é o estado saudável da natureza. (c2 - v.6 - p.168)</p> <p>- Ecossistemas são constituídos por fatores não vivos, como água, ar, solo, luz, temperatura, e por uma parte viva, composta pelas diferentes populações de seres vivos. (c3 - v.6 - p.10)</p> <p>- Nesse capítulo, vamos estudar alguns dos ecossistemas aquáticos - <u>Os mangues</u> (...)</p> <p>Nessa região, ocorre uma intensa deposição de detritos e sedimentos que, misturados à água doce e salgada, juntam-se à argila formando um solo lamacento e pouco oxigenado. (c1 - v.6 - p.160)</p> <p>- <u>As florestas</u> - A floresta tropical úmida localiza-se (...) A mata Atlântica é um exemplo de floresta úmida tropical. (c1 - v.6 - p.163)</p> <p>- As plantas não dependem de outros seres vivos para se alimentar. (c2 - v.6 - p.169)</p> <p>- Autótrofos: O nome significa que são seres auto-suficientes quanto à nutrição. (c3 - v.6 - p.12)</p> <p>- Os seres vivos se relacionam através de dois tipos básicos de relações: harmônica, que pode ser dos tipos: colônia, sociedade, mutualismo, comensalismo e epifitismo; e desarmônica, cujo tipos mais significativos são: o predatismo, o parasitismo e o canibalismo. (c2 - v.6 - p.176)</p> <p>- O parasitismo é um tipo de relação em que um indivíduo é prejudicado com vantagem para o outro. o tripanossomo parasita o homem e causa a doença de chagas; a lombriga parasita o intestino humano e causa a ascaridíase. (c2 - v.6 - p.177)</p> <p>- Com o grande desenvolvimento da indústria, neste século, o meio ambiente passou a ser agredido como nunca. (c1 - v.6 - p.168)</p> <p><u>Poluição</u> - é qualquer tipo de alteração desfavorável no ambiente que prejudica os seres vivos e que pode reduzir sua utilização pelo homem (c3 - v.5 - p.56)</p> <p>Os homens pré-históricos relacionavam-se com a natureza, praticando o extrativismo, e aos poucos eles foram apreendendo a dominar a natureza. (c3 - v.5 - p. 163)</p>

QUADRO 2 - SÍNTESE - Instrumento de Coleta e Análise de Dados - C

NÚCLEO TEMÁTICO	TÓPICOS DOS CONTEÚDOS DE CIÊNCIAS NATURAIS COLETADOS NOS LIVROS DIDÁTICOS SELECIONADOS PARA ANÁLISE
Visão de Natureza	<p>(...) A célula funciona como uma complicada máquina, realizando e dirigindo todas as funções vitais. (c2 - v.7 - p.8)</p> <p>No homem como nos organismos pluricelulares em geral, existe uma organização com divisão de trabalho. Assim, células semelhantes trabalham em conjunto fazendo a mesma função. (c2 - v.7 - p.10)</p> <p>Os nutrientes são para o nosso organismo o que a gasolina ou o álcool são para o motor de um carro. A energia obtida pela queima do combustível permite ao carro andar. A energia obtida dos nutrientes nos permite realizar qualquer tipo de trabalho físico ou intelectual. (c2 - v.7 - p.31)</p> <p>Já sabemos que os alimentos são os combustíveis da máquina humana e sofrem transformações” (c2 - v.7 - p.41)</p> <p>(...) O coração funciona como uma bomba impulsionando o sangue para todo o corpo. (c2 - v.7 - p.55)</p> <p>O sistema urinário é formado pelos rins, verdadeiros filtros que purificam o sangue e formam a urina, e (c2 - v.7 - p.67)</p> <p>Nossos olhos funcionam mais ou menos como uma máquina fotográfica e para retirar uma fotografia são necessários filmes, lentes e luz. O filme do nosso olho é a retina, lugar onde se formam as imagens das coisas que vemos. (c2 - v.7 - p.83)</p> <p>Cada uma das milhares de folhas é uma verdadeira fábrica de alimentos, recebendo a luz solar efetuam a fotossíntese e (c3 - v.6 - p.139)</p> <p>(...) é importante compreendermos e cuidarmos desta maravilhosa máquina que é o corpo no qual moramos. (c3 - v.7 - p.11)</p> <p>João, como qualquer outra pessoa é dono de uma máquina de alta eficiência, seu corpo, que realiza diversas funções. (c3 - v.7 - p.21)</p> <p>O organismo humano, tal como o de todos os outros seres vivos, tem mecanismos que lhe permitem fabricar os outros organismos iguais a ele. (c3 - v.7 - p.18)</p> <p>Aparelho reprodutor masculino: fábrica de espermatozóides. (c2 - v.7 - p.10)</p> <p>No esqueleto as articulações permitem movimentos semelhantes aos da alavanca de um câmbio num automóvel, ou aos de uma antena de rádio. (c3 - v.7 - p.122)</p> <p>Os rios são intensamente utilizados pelo homem, que deles obtém água potável para o seu consumo, peixe para sua alimentação e água para irrigação das lavouras. Além disso, os rios são usados como vias de transporte. (c3 - v.5 - p.21)</p> <p>A fotossíntese é uma das funções mais importantes da folha. É por meio dela que a planta produz o alimento de que necessita para se manter viva. (c1 - v.6 - p.129)</p>

3.5.5 - COLETA DE DADOS

A coleta de dados constitui-se numa etapa fundamental no processamento da pesquisa, pois a partir desta etapa e utilizando os instrumentos desenvolvidos também para esta finalidade (QUADRO PADRÃO e QUADRO SÍNTESE), teremos os dados reunidos e a possibilidade de analisá-los de forma sistematizada.

Enquanto efetivação, esta etapa ocorreu em dois momentos distintos, iniciando-se por uma revisão no Capítulo II, onde estudamos alguns aspectos da visão contemporânea de Ciências e Natureza, da qual retiramos alguns pressupostos e os colocamos no QUADRO PADRÃO (nº 1) ao lado do grande Núcleo Temático, compondo um conjunto de características básicas do mesmo. No segundo momento, procedemos a mais uma leitura nos livros que compõem as coleções da amostra (Tabela nº 2); através desta leitura mais reflexiva, conseguimos identificar com maior clareza a **Concepção de Natureza** veiculada pelos livros que estávamos examinando.

Dessa forma, o estudo nos possibilitou a seleção de tópicos que representam em diferentes aspectos a **Concepção de Natureza** relacionada aos **recursos naturais**, às relações entre os seres vivos e deles com o ambiente, ao conceito de ecossistema e à visão de corpo humano, por exemplo. Os tópicos selecionados foram coletados e relacionados no QUADRO SÍNTESE (nº 2).

3.6 - ANÁLISE DOS DADOS

“A unidade de sobrevivência não é absolutamente uma entidade, mas um modelo de organização adotado por um organismo em suas interações com o meio ambiente” (CAPRA, 1990, p. 282).

3.6.1 - QUESTÕES PRELIMINARES DA ANÁLISE

Durante o desenvolvimento deste estudo, trabalhamos com a hipótese de que a Concepção de Natureza apresenta estreita ligação com o modelo de relação que com ela a sociedade estabelece. Entendemos que na citação anterior de CAPRA esteja presente a questão central da análise que estamos fazendo em nossa amostra selecionada. Também, são hipóteses consideradas, neste estudo, a relação entre a crise ecológica-ambiental dos tempos atuais e o modelo de relação com a natureza estabelecido pela sociedade moderna, sobretudo pela sociedade industrial.

Em função dessas hipóteses, é que nosso estudo sobre o ensino das Ciências Naturais e a contribuição deste para o desenvolvimento da consciência ecológica teve a preocupação em estabelecer, para esta questão, uma ponte entre as dimensões filosófica e pedagógica.

Acreditamos que conhecendo o lastro filosófico onde está ancorada a crise ecológico-ambiental, especialmente os aspectos relacionados à Concepção de Natureza predominante a partir do Século XVII, e o modelo de relação com a natureza estabelecido e praticado pela sociedade moderna, teremos possibilidade de, através da educação e particularmente do ensino de Ciências, atuarmos no sentido de explicitar aspectos da crise de modo a dar uma contribuição para a sua superação; e desta segundo BARRERE (1992), depende o futuro do Planeta e implica em encontrarmos um equilíbrio viável e justo entre o Meio Ambiente e o desenvolvimento social.

Neste item, poderemos examinar as nossas hipóteses que participaram orientando este estudo, a partir da análise do que encontramos nos livros didáticos selecionados. Esta análise tem como premissa que a educação escolar é um importante instrumento na estruturação da consciência do indivíduo e na sua formação para a cidadania, incluindo também a consciência ecológica.

Nesse aspecto, consideramos fundamental o ensino de Ciências Naturais, uma vez que ele se desenvolve numa disciplina que é componente curricular em todas as séries do primeiro grau, pode-se discutir mais diretamente a relação Ciência-Tecnologia-Sociedade e, principalmente, a relação homem-natureza.

3.6.2 - ASPECTOS METODOLÓGICOS DA ANÁLISE

Para procedermos à análise dos conteúdos dos livros didáticos da nossa amostra, confrontamos os tópicos reunidos nos três segmentos Quadro 2 SÍNTESE, com os itens de conteúdos de Ciências (pressupostos) relacionados nos três segmentos do Quadro 1 - PADRÃO. Estes pressupostos relacionados no Quadro PADRÃO, os denominamos de *características básicas*. Tanto as características básicas (Quadro PADRÃO) como os tópicos de conteúdos dos livros didáticos (QUADRO SÍNTESE) são vinculados ao Núcleo Temático (Visão de Natureza). As características básicas (QUADRO PADRÃO) referem-se à Visão contemporânea de Ciência e Natureza ou, mais especificamente, à Visão Sistêmica de Natureza e os tópicos de conteúdos dos livros didáticos (QUADRO SÍNTESE) refletem uma dada concepção de Ciência e Natureza que se aplica no ensino de Ciências hoje.

Mediante o confronto analítico dos Quadros PADRÃO E SÍNTESE, *identificamos a Concepção de Natureza presente nos livros didáticos de Ciências e veiculada para os alunos de 5ª a 8ª séries através da educação escolar.*

3.6.3 - CONCEPÇÃO DE NATUREZA NOS LIVROS DIDÁTICOS ANALISADOS

A Concepção de Natureza nos livros didáticos de Ciências da nossa amostra se revela, na medida em que analisamos os dados postos no QUADRO SÍNTESE à luz dos dados relacionados no QUADRO PADRÃO. Como são os casos nos exemplos, abaixo relacionados, em que apresentaremos alguns tópicos de conteúdos dos livros didáticos acompanhados de sua respectiva análise e posicionamento.

- A célula funciona como uma complicada máquina, realizando e dirigindo todas as funções vitais. (c.2 - v.7 - p.8)

Nesse exemplo, o autor ao falar da estrutura dos seres vivos e ao compará-la com uma máquina, deixa clara a sua Concepção de Natureza mecanicista. Também a reforça ao referir-se ao ser vivo a nível de organismo, mais especificamente ao corpo humano com relação à nutrição:

- Os nutrientes são para o nosso organismo o que a gasolina ou álcool são para o motor de um carro. A energia obtida pela queima do combustível permite ao carro andar. A energia obtida dos nutrientes nos permite realizar qualquer tipo de trabalho físico ou intelectual. (c.2 - v.7 - p.31)

Esse assunto é tratado pelo autor em questão e por outros como veremos a seguir, com ênfase no estilo causa-efeito, energia-funcionamento, deixando este tema vago, tendo colocado o conhecimento de forma superficial, deixando de abordar o homem como ser biológico que necessita dos alimentos e também como ser social que emprega o trabalho para viabilizar a busca e preparo dos nutrientes.

Ao comparar o coração com uma bomba, os rins com filtros, os olhos com uma máquina fotográfica e, ainda, ao colocar expressões, tais como: - *João como qualquer outra pessoa é dono de uma máquina de alta eficiência, seu corpo, que realiza diversas funções* (c.3 - v.7 - p.21), torna-se difícil para o estudante a compreensão de um organismo como um sistema, ao mesmo tempo está distanciando o conhecimento científico de uma visão sistêmica. CAPRA (1990), referenciado no Capítulo II (item 2.4), menciona as diferenças entre máquinas e sistemas e diz que para adquirirmos uma visão mais completa, uma compreensão de totalidade da vida e também dos seres vivos, precisamos estudá-los sob uma visão sistêmica.

Com relação aos conteúdos de Ciências referentes aos vegetais, a abordagem é a mesma, ou seja, distante de uma visão sistêmica:

- *Cada uma das milhares de folhas é uma verdadeira fábrica de alimentos, recebendo a luz solar efetuam a fotossíntese ...*(c3. v.6 - p.189).

Vamos analisar a seguinte definição de fotossíntese produzida por um outro autor:

- *A fotossíntese é uma das funções mais importantes da folha. É por meio dela que a planta produz o alimento de que necessita para se manter viva.* (c.1 - v.6 - p.129)

Esse conceito de fotossíntese nos passa a impressão de que este fenômeno é importante somente para a planta e não menciona sua importância para toda a biosfera, pois na medida em que a energia luminosa impulsiona a síntese de substâncias orgânicas na fotossíntese, também participa no equilíbrio energético de todo ecossistema (ACOT, 1990).

No que tange à relação entre os seres vivos e deles com o ambiente, nos parece fundamental a compreensão de que o homem é um ser vivo, integrante da biosfera, e que sua ação a nível local pode se refletir globalmente (SERRES, 1991; BOTKIN, 1992). Esta compreensão, se estiver presente nos livros didáticos de Ciências Naturais, poderá contribuir significativamente para desenvolvermos um modelo de relação sociedade-natureza ecologicamente equilibrado, capaz de assegurar a permanência e a qualidade da vida no Planeta (PRIGOGINE, 1991; UNESCO, 1992). Vamos analisar alguns exemplos de abordagens dos livros didáticos (tópicos) sobre este tema:

- Os homens pré-históricos relacionavam-se com a natureza, praticando o extrativismo, e aos poucos eles foram aprendendo a dominar a natureza. (c.3 - v.5 - p.163)

O Homem ao desenvolver-se social e culturalmente, diversificou e ampliou as formas de relacionar-se com a Natureza. Esta seria uma maneira normal, embora essencialmente informativa, de abordar este assunto nos conteúdos de Ciências Naturais, hoje; pelo menos não estaria vinculando a evolução do Homem à dominação da Natureza. Tal dominação foi, é, e continua sendo uma evidência, porém reforçá-la, através do ensino de Ciências hoje, nos parece inapropriado e até inconveniente. (SERRES, 1991; UNESCO, 1992)

O conceito de ecossistema encontrado nos livros didáticos examinados, além de não observarmos nele uma visão verdadeiramente sistêmica, não deixa claro se há presença ou não do Homem no mesmo, como se observa a seguir:

- Entende-se por sistema ecológico, ou ecossistema o conjunto de fatores vivos e não vivos que interagem num determinado local. Os ecossistemas mantêm-se em estado de equilíbrio dinâmico, que é o estado saudável da natureza. (c.2 - v.6 - p.168)

Por essa definição, o aluno poderá entender que o Homem não está presente nos ecossistemas ou, se faz parte deles, suas atividades não têm interferido no equilíbrio dinâmico dos mesmos, portanto, não há degradação da Natureza. Desta forma, enquanto ensino deixa de contribuir para o desenvolvimento da consciência ecológica. (ACOT, 1990; UNESCO, 1992). No estudo de alguns tipos de ecossistemas, a Floresta Tropical Úmida e os Mangues não são propriamente estudados, e sim apresentados da seguinte forma:

- A floresta tropical úmida localiza-se (...) A mata atlântica é um exemplo de floresta úmida tropical. (c.1 - v.6 - p.163)

Esse ecossistema foi apresentado de maneira parcial e superficial, cuja ênfase ficou por conta da localização geográfica e na menção de alguns exemplos. O autor não falou da importância deste ecossistema no conjunto da biosfera, não abordou a complexidade das múltiplas relações que nele ocorrem, não destacou o valor ecológico da biodiversidade própria deste sistema (UNESCO, 1992; BOHN, 1989).

No caso dos mangues enquanto ecossistema, a ênfase ficou por conta da estética, cuja animação de qualquer cidadão, orientado pela abordagem encontrada no conteúdo do livro, irá no sentido de drená-los, aterrará-los, enfim extingui-los, pois ficará desconhecida a importância dos mangues como sistema ecológico em si e a importância dos mesmos como fator de manutenção e equilíbrio para outros sistemas. Vejamos o que diz o livro:

- Nessa região, ocorre uma intensa deposição de detritos e sedimentos que misturados à água doce e salgada, juntam-se à argila formando um solo lamacento e pouco oxigenado. (c.1 - v.6 - p.160)

Sobre a relação dos seres vivos para o aspecto nutrição, o livro destaca a independência dos vegetais:

- As plantas não dependem de outros seres vivos para se alimentar (c.2 - v.6 - p.169).

Nessa afirmação, não se menciona a importância dos animais como produtores de gás carbônico (CO₂), um dos elementos essenciais na fotossíntese (ACOT, 1990; CAPRA, 1990).

Outro autor reforça a questão da independência ao definir seres autótrofos.

- Autótrofos: O nome significa que são seres auto-suficientes quanto a nutrição. (c.3 - v.6 - p.12)

A nosso ver, o conceito de independência dos vegetais explicitado pelos autores, além de uma abordagem equivocada dos mesmos em relação ao conhecimento, demonstra a carência de uma visão sistêmica de natureza (CAPRA, 1990).

Os livros apresentam as relações entre os seres vivos, classificadas em dois tipos principais: relações harmônicas e relações desarmônicas. Definem sinteticamente os tipos de relações que se enquadram num ou noutro tipo de classificação, e apresentam o Homem normalmente envolvido na categoria de relação desarmônica do tipo parasitismo, sendo vítima como hospedeiro de espécies que lhe causam doenças. Exemplos:

- *O tripanossomo parasita o homem e causa-lhe a doença de Chagas. A lombriga parasita o intestino humano e causa-lhe a ascaridíase.* (c.2 - v.6 - p.177). Ou ainda, o homem sendo vítima do que o livro chama de espécies “nocivas”, porque causam prejuízos em algumas atividades econômicas como, por exemplo, na agricultura. Analisemos agora o seguinte conceito de poluição:

- *Poluição é qualquer tipo de alteração desfavorável no meio ambiente que prejudica os seres vivos e que pode reduzir sua utilização pelo homem.* (c.3 - v.5 - p.56)

Por esse conceito, nos parece que o Homem não está incluído entre os seres vivos, que está fora da Natureza, e cuja preocupação está concentrada numa visão antropocêntrica e utilitarista, onde o Homem aparece na condição de mero usuário do ambiente (CAPRA, 1990; SERRES, 1991). Também na situação em que o homem é mostrado sendo parasitado, entendemos como mais uma abordagem equivocada ou distorcida do livro didático, ao apresentar o conteúdo de Ciência que trata das relações entre os seres vivos e deles com o ambiente. A ênfase sobre os seres parasitas e dos seres nocivos ao homem passa aos alunos, de certa forma, a justificativa da agressão do Homem aos demais seres vivos e, por extensão, à degradação da Natureza (FRACALANZA, 1992).

Na seqüência analisaremos alguns *tópicos* mais diretamente relacionados aos recursos naturais. Faremos este destaque analisando alguns exemplos de abordagens sobre os recursos naturais no conteúdos dos livros didáticos examinados, pois, segundo SACHS (1986) e MARGULIS (1990), sempre que se fala na relação Homem-natureza ou em problemas ambientais; o tema recursos naturais tem presença garantida.

- *O ambiente é fonte de recursos naturais (...).* Aparentemente tudo está correto, realmente os recursos naturais estão presentes, fazem parte da composição do ambiente natural. Nossa preocupação com a frase em epígrafe é com o sentido subjacente que a mesma pode ensejar, ou seja, com o ensino oculto, como diz APPLE (1982).

DELIZOICOV (1995) também pesquisou e categorizou professores de Ciências usuários de livros didáticos. Diz a autora que na categoria de professores “**não transformadores**” (maioria), estão os professores que têm no livro didático o seu principal guia para o seu fazer pedagógico, e que demonstram a inconsciência sobre a existência de um currículo oculto que permeia os conteúdos dos manuais que utilizam. Neste caso, nossa preocupação com o currículo ou ensino oculto reside na palavra *fonte*, ela nos sugere e pode estar passando para os alunos a idéia de disponibilidade, e mais, à disposição de todos, como se todos pudessem usufruir desta fonte. Na seqüência deste tópico, são apresentados alguns tipos de recursos disponíveis na *fonte*, e acrescentam a dimensão antropocêntrica neste conteúdo.

- *Os materiais da natureza, como oxigênio, o argônio, a água, os metais, rochas etc; e os seres vivos utilizados pelo homem para os mais variados fins são recursos naturais.* (c.2 - v.5 - p.170)

- *Os recursos naturais renováveis são representados por materiais ou seres vivos que passam por ciclos e não desaparecem (...) a água é um exemplo de recurso natural renovável.* (c.2 - v.5 - p.171)

Nesse tópicos acima, a Concepção de Natureza levada aos alunos é de que os recursos naturais renováveis são *inesgotáveis*, não menciona que eles podem ser *exauríveis* (MARGULIS, 1990), não aborda a questão da água potável e a redução de estoque da mesma nos últimos tempos, em função de vários fatores, entre eles o crescente desflorestamento e a poluição de mananciais. No que tange aos seres vivos como recursos renováveis, não menciona o problema de extinção de espécies.

Ainda com relação aos seres vivos, o aspecto da *inesgotabilidade* fica mais explícito no tópico seguinte, quando fala das angiospermas enquanto grupo vegetal;

- *Desde as suas origens, o homem vem mantendo uma grande relação de dependência com o valioso grupo das angiospermas, que é uma inesgotável fonte das mais variadas e importantes substâncias.* (c.3 - v.6 - p.127)

Vamos analisar o tópico seguinte que fala do solo como recurso natural:

- Um solo mal conservado desmatado, com péssimas condições para o crescimento dos vegetais, pode sofrer forte erosão ou desgaste, ficando irremediavelmente perdido para o cultivo. (c.3 - v.5 - p.150)

Do ponto de vista agrário o autor está correto; realmente um solo que se apresenta nas condições mencionadas, não estará propício ao cultivo, mas esta, ao que nos parece, não deve ser a única preocupação com o solo. O autor não aborda as demais propriedades e características do solo, omitindo inclusive sua ecologia e principalmente que o solo é parte integrante de um ecossistema. (ACOT, 1990). Entendemos que na relação com o solo, o Homem sendo apresentado pelo livro didático como um mero tomador deste recurso, o conteúdo de Ciências Naturais não está contribuindo para atender a necessidade de desenvolvimento do próprio Homem.

IV - CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

No transcorrer da elaboração desta dissertação e particularmente no Capítulo III, explicitamos algumas dúvidas e fizemos alguns questionamentos. Achamos conveniente lembrá-los, pois se tiveram a função de nortear a pesquisa que empreendemos, podemos agora posicioná-los em nossas considerações finais. Na medida em que os posicionaremos, faremos elucidações possíveis e, desta forma, ainda nos utilizaremos de tais questionamentos como subsídios para formularmos algumas recomendações. Para tanto, resgataremos três questionamentos:

. A Ciência que aprendemos e ensinamos nas escolas hoje, foi produzida em que época na história do pensamento ocidental?

Ao formularmos esse questionamento, tivemos um interesse particular relacionado com o nosso objeto de pesquisa, e este foi entender a concepção científica da posição do Ser Humano na Natureza. Como vimos no Capítulo I, a Concepção de Natureza predominante em cada época na história do pensamento ocidental é diferenciada e articulada à concepção de ciência. Assim, tivemos com o estabelecimento do pensamento científico moderno uma mudança significativa na Concepção de Natureza, ou seja, influenciada pela concepção científica da modernidade, a mudança da concepção de natureza orgânica para natureza mecânica. Como consequência desta mudança de concepção, a nível de pensamento, o homem passa a posicionar-se fora e acima da natureza, fortalecendo a relação de domínio e a ciência utilizada pelo homem como instrumento de dominação da natureza (BACON apud CARVALHO, 1991).

Numa leitura atualizada da relação ciência-natureza a nível de concepções, veremos como o Fórum de Ciência e Cultura da UNESCO analisa esta relação e as prováveis conseqüências :

“A Ciência tem aumentado as potencialidades da vida humana e tem aberto caminho para um florescimento completo da capacidade criativa do ser humano. Mas é precisamente uma primeira concepção ‘científica’ da posição do ser humano na natureza, primeiro sugerida no século XVII, que está na origem de nossos crescentes problemas econômicos, ecológicos e éticos. Nesta concepção, que remonta há trezentos anos, a ciência é encarada como um instrumento de dominação do homem sobre a natureza, e o homem se vê como um componente mecânico de um universo que é como uma máquina” (UNESCO, Declaração de BELÉM, 1992).

Verificando-se no pensamento de alguns protagonistas da Ciência moderna (Capítulo I), e confrontando-os com a análise produzida pelos signatários do Fórum de Ciência e Cultura da UNESCO sobre a Ciência hoje, constatamos que a Ciência que aprendemos e ensinamos, hoje, é a aquela cujos princípios básicos foram produzidos no século XVII. Os pressupostos e concepção da Ciência do século XVII também estão presentes nos livros didáticos que analisamos; é o caso da concepção mecanicista da natureza e da ciência indicada como instrumento de dominação da natureza, por exemplo.

O segundo questionamento, que envolve a instituição-escola e nela a educação formal e o ensino regular, é o seguinte:

“Como a Educação, e particularmente o ensino de Ciências, está tratando a questão ecológico-ambiental?”

A Educação formal, enquanto estrutura, se estabelece com base num segmento social organizado. No Capítulo II (mais propriamente nos itens 2.1 e 2.5), foram mencionados alguns segmentos sociais organizados cujo esforço de forma individual ou coletiva, no conjunto, representa um forte movimento emergente com vistas à superação da crise ecológico-ambiental e sobretudo busca consolidar um novo momento ético-político e, conseqüentemente, um outro modelo de relação Sociedade-Natureza melhor ajustado ao nosso tempo. Enquanto segmento social organizado, não temos a Educação somando neste esforço, com exceção de algumas mobilizações em campanhas específicas com temas ecológicos; ou seja, ainda não podemos contar com a Educação fazendo o enfrentamento da questão ecológica de forma sistematizada e articulada com outros movimentos.

No que diz respeito a currículo e programas do sistema de ensino, embora haja recomendações da ONU desde 1972 (Conferência de ESTOCOLMO) sobre a instituição da Educação Ambiental como uma forma de equacionar a crise ambiental (DIAS, 1992), eles ainda não a contemplam como disciplina dos cursos, pelo menos no sistema estadual de ensino em Santa Catarina. Esta questão poderá ser encaminhada como currículo transversal, dentro do que determina o MEC sobre os novos parâmetros curriculares.

A especificidade do ensino de Ciências e sua relação com a questão ecológico-ambiental, em seus diferentes níveis, pode contribuir significativamente para o desenvolvimento da consciência ecológica na formação dos novos cidadãos (alunos), pois seu objeto de estudo é a Natureza. Para tanto, temos que observar em que condições este ensino está se dando nas escolas. Lembramos aqui a condição de formação dos professores, e nela se há instrumentalização ou não para trabalhar a questão ambiental. Também, e principalmente, por se tratar do nosso objeto de pesquisa, a questão dos livros didáticos de Ciências utilizados na educação escolar, particularmente a Concepção de Natureza que veiculam. Isto veremos ao discutir sobre o próximo e último questionamento.

. Que Concepção de Natureza os livros didáticos de Ciências Naturais (5ª a 8ª série) estão veiculando através da educação escolar?

A importância e seriedade desse questionamento podemos tirá-las das palavras pensadas e escritas por KEITH THOMAS na sua obra “ O Homem e o Mundo Natural”, quando o autor fala da apreensão de conceitos ou assimilação de determinadas concepções.

“(...) a observação do mundo da natureza envolve a utilização de categorias mentais com que nós, observadores, classificamos e ordenamos a massa de fenômenos ao nosso redor, a qual de outra forma permaneceria incompreensível, e é sabido que uma vez apreendidas essas categorias, passa a ser bastante difícil ver o mundo de outra maneira. O sistema de classificação dominante toma posse de nós, moldando nossa percepção e, desse modo, nosso comportamento” (THOMAS, 1988, p.62).

Com a contribuição de THOMAS, podemos entender o quanto é significativo e até mesmo decisivo o conhecimento sistematizado e transmitido na escola para a formação do cidadão (aluno), ou seja, como são importantes os conceitos e as concepções veiculados através dos currículos, programas e conteúdos presentes na educação escolar.

Segundo esse autor, após moldarmos nossa visão de mundo e, a partir dela, nossa forma de agir, torna-se difícil revertê-las; aí está o núcleo da nossa preocupação. Sabemos o que representa o *livro didático* enquanto instrumento didático-pedagógico para a educação escolar, notadamente na escola pública, como principal ou até mesmo como o único instrumento (MOHR, 1994; FAE, 1996).

Considerando as formas de relações do professor de Ciências com o livro didático com base na pesquisa de DELIZOICOV (1995), onde os estilos de professores *não transformadores* e em *transição* (maioria) utilizam o livros como guia para a ação docente, de forma acrítica, somados estes fatores às concepções de Ciência e Natureza que os livros didáticos de Ciências veiculam, temos um panorama.

Esse panorama ficará mais visível e compreensível se juntarmos a ele a Concepção de Natureza veiculada pelos livros de Ciências de 1ª a 4ª série do primeiro grau e também pelos livros de Biologia do segundo grau, já que a nossa pesquisa concentrou-se nos livros de Ciências utilizados por alunos de 5ª a 8ª série do primeiro grau. Antes, porém veremos alguns aspectos da Concepção de Natureza presentes e veiculados nos livros de Ciências de 1ª a 4ª séries identificados através das pesquisas realizadas por PRETTO (1985), pela FAE (1994), e nos livros de Biologia do segundo grau por FRACALANZA (1992).

PRETTO analisou livros didáticos de Ciências de 1ª a 4ª série no período entre 1982 e 1985, observando múltiplos aspectos do ensino de Ciências relacionados à Concepção de Natureza. Vamos resumir em três pontos os que consideramos representativo da Concepção de Natureza identificada pelo autor nos livros analisados: a Natureza é apresentada como fonte inesgotável de recursos; mostram o Universo e o Homem vivendo em perfeita harmonia e colocam o desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia como sempre benéfico.

Quanto à análise de livros didáticos empreendida pela FAE, trata-se de uma iniciativa de importância histórica para a educação brasileira, com referência à contribuição do livro didático para a qualidade de ensino das séries iniciais, cuja obra referenciamos e a utilizamos como subsídio neste capítulo (itens 3.2 e 3.3). Com relação aos livros de Ciências analisados, o Grupo de Trabalho elaborou os relatórios-sínteses e dentro deles descreveu o que identificou a nível de concepções. Particularmente, a Concepção de Natureza acreditamos poder resumi-la da seguinte forma: *“A natureza é apresentada dentro de uma visão fragmentada, com ênfase para a Concepção de Natureza mecanicista, antropocêntrica e utilitarista”*.

FRACALANZA (1992) ao concluir a análise de livros-texto de Ecologia do segundo grau, fala da similaridade entre os mesmos quanto à organização do conteúdo e quanto à abordagem conceitual dos mesmos, mas diferenciados com relação à posição do homem na Natureza. Nos conteúdos da Ecologia tradicional, o Homem é apresentado como tendo a Natureza à sua disposição, ou seja, a Concepção de Natureza veiculada por esta categoria de livros traz o enfoque antropocêntrico e utilitarista. Segundo a autora, esta concepção está presente no livro de DAJOZ e nos demais influenciados por este. Já o livro de ODUM e outros livros influenciados por ele que já incorporam uma visão contemporânea de Ciência e Natureza, centrados na teoria ecossistêmica, apresentam o Homem como agressor da Natureza. Para FRACALANZA (1992), é esse, então, o Homem que se corporiza nos livros didáticos de Biologia/Ecologia do segundo grau, e a autora enfatiza:

“E, nesse caso, todos falam dele. Vêm-se obrigados a referir-se a ele. Todavia, não atinam ainda de forma decisiva para o conflito que se instaura, no qual o homem está em luta consigo mesmo. O Homem é visto somente na perspectiva de sua agressão à Natureza que, externa a ele, pode em contra-partida, voltar-se contra ele próprio” (ibid., p.282).

Completando o cenário composto pela relação ensino de Ciências e a questão ecológico-ambiental, voltamos à análise que fizemos nos livros didáticos de Ciências (5ª a 8ª série) do primeiro grau, a fim de resumir o que encontramos sobre a Concepção de Natureza por eles veiculada.

- *O modelo de relação* predominantemente de *domínio* do Homem sobre a natureza começa a se explicitar quando os Livros falam da evolução do Homem e de suas atividades junto à Natureza;

- *A concepção mecanicista da Natureza* fica evidente quando os livros referem-se à estrutura dos seres vivos e mais, quando comparam o corpo humano com uma máquina e alguns dos seus órgãos com componentes mecânicos e, ainda, estendem esta visão para o aspecto nutrição dos animais e também dos vegetais;

- A *posição do Homem ausente da Natureza* fica registrada quando os livros conceituam ecossistema, e ao descreverem alguns tipos dele, o fazem exibindo uma visão de Natureza fragmentada e distorcida. Exibem também visão distorcida, quando abordam a existência da independência de alguns seres vivos e de grupos deles em relação à Natureza;

- A *Concepção de Natureza antropocêntrica e utilitarista* fica evidenciada, quando os livros abordam a questão da poluição ou da degradação da Natureza, bem como quando falam do uso do solo pelo homem;

- A idéia de *inesgotabilidade da Natureza* fica marcada pelos livros didáticos, quando estes focalizam os recursos naturais como os minerais, a água, e até mesmo quando mencionam os seres vivos com o recursos.

Se na Educação Escolar utilizamos um instrumento didático-pedagógico que marca a posição do homem fora e acima da Natureza, que orienta para uma relação de domínio da mesma, que enfatiza uma visão de Natureza antropocêntrica e utilitarista e ainda apresenta uma idéia de inesgotabilidade dos recursos naturais, podemos dizer no mínimo que este um instrumento veicula conhecimento desatualizado e descontextualizado em relação ao nível de produção intelectual e às necessidades político-sociais dos nossos dias.

O que fazer quando esse instrumento é o livro didático de Ciência que apresenta similaridade em termos de Concepção de Natureza nos diferentes níveis (1^a a 4^a série, 5^a a 8^a série e 2^o grau), que no ensino fundamental (5^a a 8^a séries) é utilizado em larga escala, até mesmo como o único instrumento, e, ainda, que é usado, pelos professores como um guia e de forma acrítica. Bem, este é o cenário geral que conseguimos identificar em termos de Concepção de Natureza, através de análise de livros didáticos, que vai além da amostra por nós investigada. Porém estas tendências e resultados são convergentes com o que verificamos em termos de Concepção de Natureza nos livros didáticos de Ciências utilizados para alunos de 5^a a 8^a séries.

Dos resultados da análise, no segmento que investigamos, podemos depreender que o objetivo de buscarmos desenvolver nos alunos a consciência ecológica, através do ensino de Ciências com base nos livros didáticos não é possível. Conseqüentemente, fica prejudicada a contribuição da educação escolar para superarmos a crise ecológico-ambiental, se o ensino de Ciências Naturais tem como instrumento os livros didáticos com a Concepção de Natureza que estão veiculando. Da mesma forma, com o ensino de Ciências adotando os mesmos livros didáticos que identificamos na análise, não podemos esperar o desenvolvimento de um novo modelo de relação Sociedade-Natureza que garanta para a biosfera a permanência e a qualidade de vida que desejamos.

Apesar do panorama observado neste estudo, temos que reconhecer que estas considerações finais são expressões de sentimento de quem ainda está no “calor” próprio do envolvimento com o teor de uma pesquisa. Contudo, temos que ter a lucidez e também considerar as nossas limitações e as limitações no âmbito desta pesquisa, pois estudamos e investigamos apenas um item do conjunto da Educação, e dentro dela, um item em um dos segmentos do ensino de Ciências Naturais, e dentro dele, a utilização do livro didático, e deste instrumento, apenas um aspecto - *a Concepção de Natureza que o mesmo veicula*.

Além disso, ainda temos que reconhecer que os problemas verificados na relação Sociedade-Natureza não constituem um problema só de educação e que não vai ser resolvido somente através dela, embora seja fundamental sua participação/contribuição neste sentido. Por último, temos que reconhecer que os problemas da educação e do ensino de Ciências não residem apenas nos livros didáticos, embora sejam eles importantes instrumentos; e que por isso merecem continuar sendo investigados em seus múltiplos aspectos, com vistas para ao seu aperfeiçoamento para tornarem-se instrumentos de efetiva contribuição à educação escolar dos nossos jovens.

RECOMENDAÇÕES

Deixamos sinalizado, anteriormente, a importância do livro didático, e até já recomendamos a investigação do mesmo sobre outros aspectos, que podem ser do ponto de vista psicopedagógico, antropológico ou étnico-cultural entre outros. Porém, tão importante quanto o livro didático em si é sua interação com o professor. Aqui sugerimos algumas ações, que irão ao encontro tanto dos professores que já são usuário do livro didático, quanto dos que estão se formando e que ainda virão a usá-los. Para os professores usuários, recomendamos um plano de capacitação que os torne usuários conscientes e em condições de usar adequadamente os livros didáticos para as diferentes áreas de estudo. Para os formandos nos cursos de licenciaturas, sugerimos investigar como está se dando sua formação no sentido de prepará-los para o uso do livro didático, isto é, com o que ele representa em termos de conteúdos explícitos e subjacentes.

Como as sugestões dadas referem-se aos livros didáticos dentro dos padrões convencionais de produção e distribuição, gostaríamos de sugerir uma nova forma de produzir e distribuir estes livros para os sistemas de ensino. Embora possa não se tratar de uma sugestão inédita, gostaríamos de registrar que os instrumentos didático-pedagógicos, para uma efetiva contribuição na educação escolar, deveriam ser produzidos através de uma parceria entre universidades e os sistemas estaduais de ensino. Para tanto utiliza-se-ia dos recursos destinados à educação, alocados nas diferentes instâncias administrativas (Federal, Estadual e Municipal), compondo fundos estaduais, ajustados por planejamento para atender às necessidades de cada Estado. Para administração do fundo proposto, constituir-se-ia uma comissão paritária, ficando a produção dos manuais por conta da universidade e a sua distribuição com os sistemas de ensino.

Do ponto de vista didático-pedagógico, o instrumento, - livro didático - contemplaria o conhecimento historicamente produzido e universalmente sistematizado (matrizes), salvaguardaria o princípio federativo da Nação em termos de currículo básico, contemplaria o conhecimento atualizado e significativo para o nosso tempo e até poderia ser contextualizado regionalmente.

5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACOT, Pascoal. **História da ecologia**. Rio de Janeiro: Campus, 1990.

APPLE, Michael. **Ideologia e currículo**. São Paulo: Brasiliense, 1982.

ANDERY, Maria A. **Para compreender a ciência - uma perspectiva histórica**. Rio de Janeiro: Espaço e Tempo, 1988.

BACHELARD, Gaston. **A filosofia do não**. São Paulo: Abril Cultural, 1978 (Coleção Os Pensadores).

BARRÈRE, Martine (Coord.). **Terra, patrimônio comum - A Terra pode soçobrar**. São Paulo: Nobel, 1992.

BIZZO, Nélío. Graves erros de conceitos em livros didáticos de Ciências. **Ciência Hoje**. V. 21 n° 121, páginas (s) junho 1996.

BOHM, David e PEAT, David. **Ciência, ordem e criatividade**. Lisboa: Gradiva, 1989.

BOTKIN, Daniel. **Terra, Patrimônio comum - Qual Ecologia para o Século XXI**. São Paulo: Nobel, 1992.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. FAE/PNLD. **Definição de critérios para avaliação dos livros didáticos**. Brasília: MEC, 1994.

-. SEF/FAE. **Guia de livros didáticos de 1ª a 4ª séries**. Brasília: MEC, 1996.

CADERNOS CEDES. **Educação Ambiental**. (Centro de Estudos de Educação e Sociedade). Campinas: Papirus, n° 29, 1993.

CAPRA, Fritjof. **O ponto de mutação**. São Paulo: Cultrix, 1990.

CARVALHO, Marcos de. **O que é natureza**. São Paulo: Brasiliense, (Coleção Primeiros Passos n° 243), 1991.

CASINI, Paolo. **As filosofias da natureza**. Lisboa: Presença - Martins Fontes, 1975.

- CASONATO, Osvaldo J. **A história das ciências no ensino de ciências da vida**. V Encontro "Perspectivas do Ensino de Biologia. São Paulo: FEUSP, 1994.
- CHRETIEN, Claude. **A ciência em ação**. Campinas: Papirus, 1994.
- COLLINGWOOD, R.G. **Ciência e filosofia - A idéia de natureza**. Lisboa: Presença, 1986.
- D'AMBRÓSIO, Ubiratan (org). **Pensamento inquieto - O Fórum de Ciências e Cultura da Unesco e seus Documentos sobre a Crise Global**. **Cadernos de Extensão**. Brasília: UnB, 1992.
- DELIZOICOV, Demétrio. **Conhecimento, tensões e transições**. Tese Doutorado em Educação. São Paulo: USP, 1991.
- DELIZOICOV, Nadir C. **O professor de ciências naturais e o livro didático (no ensino de Programas de Saúde)**. Dissertação (Mestrado em Educação). Florianópolis: UFSC, 1995.
- DIAS, Genebaldo F. **Educação ambiental - princípios e práticas**. São Paulo: Gaia, 1992.
- DUARTE, Rodrigo A. de P. **Marx e a natureza em O Capital**. São Paulo: Loyola, 1986.
- FACHINI, Ivo. **Ecologia, política e educação - A sensibilidade ecológica em adolescentes**. Florianópolis: Dissertação (Mestrado em Sociologia Política). CCH, UFSC, 1989.
- FRACALANZA, Dorotéa C. **Crise ambiental e ensino de ecologia: O conflito na relação homem-mundo natural**. (Tese Doutorado em Educação).Campinas: UNICAMP, 1992.
- FREITAG, Barbára, MOTTA, Valéria Rodrigues, COSTA, Wanderley Ferreira da. **O livro didático em questão**. São Paulo: Cortez, 1989.
- GONÇALVES, Carlos W. P. **Os (des) caminhos do meio ambiente**. São Paulo: Contexto, 1990.
- HARVEY, David. **Condição pós-moderna**. São Paulo: Edições Loyola, 1992.
- HOOYKAAS, R. **A religião e o desenvolvimento da ciência moderna**. Brasília: Pólis - UnB, 1988.

- KESSELRING, Thomas. "O conceito de natureza na história do pensamento ocidental". **Ciência & Ambiente**. Unijuí - UFSM, ano III, nº 5, junho/dezembro 1992.
- KOYRÉ, Alexandre. **Do mundo fechado ao universo infinito**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1986.
- LENOBLE, Robert. **História da idéia de natureza**. Rio de Janeiro: Edições 70, 1969.
- LOVELOCK, James. Hipótese gaia. **Jornal Folha de São Paulo**, São Paulo, 27 de dezembro, 1991, Caderno de Ciências, p.5.
- MARCUSE, Herbert. **A ideologia da sociedade industrial - o homem unidimensional**. Rio de Janeiro: Zahar, 1982.
- MARGULIS, Sérgio (ed). **Meio ambiente - aspectos técnicos e econômicos**. Brasília : IPEA/PNUD, 1990.
- MILAGRE, Antônio S. K. **A dimensão histórica da prática científica como referência para o ensino das ciências**. **Revista de Educação AEC**, Brasília, ano 18, nº 72, p. 57 - 62, abril/junhi 1989.
- MOHR, Adriana. **A saúde na escola: análise de livros didáticos de 1ª a 4ª séries**. Dissertação (Mestrado em Educação). Rio de Janeiro: FGV/Instituto de Estudos Avançados em Educação, 1994.
- MOREIRA, Ildeo de C. **O acaso e a necessidade - caos determinístico**. São Paulo. **Revista Ciência Hoje**. SBPC, nº 80, março/abril, 1992.
- MORIN, Edgar. **Ciência com consciência**. Lisboa: Biblioteca Universitária, 1982.
- **A decadência do futuro e a construção do presente**. Florianópolis: Ed.da UFSC, 1993.
- MOROZ, Melânia RUBANO, D. R. **Para compreender a ciência - uma perspectiva histórica**. Rio de Janeiro: Espaço e Tempo, 1988.
- MOSER, Antônio. **O problema ecológico e suas implicações éticas**. Petrópolis: Vozes, 1983.
- NOSELLA, Maria de Lourdes C. D. **As belas mentiras - a ideologia subjacente aos textos didáticos**. São Paulo: Moraes, 1978.

- OBIOL, Salvador (coord), Filho, José Ábila, BUERGER, Siegmundo. **Moderno dicionário enciclopédico brasileiro**. Curitiba: Educacional Brasileira, 1984.
- PRETTO, Nelson de L. **A ciência nos livros didáticos**. Campinas/Salvador. UNICAMP, 1985.
- PRETTO, Nelson de L. A natureza e os livros didáticos - 1ª a 4ª séries. **Teoria e Prática**. São Paulo, v.7, n. 11, p. 3-6, 1988.
- PRIGOGINE, Ilia, STENGERS, Isabelle. **A nova aliança - metamorfose da ciência**. Brasília: UnB, 1991.
- SACHS, Ignacy. **Ecodesenvolvimento - Crescer sem destruir**. São Paulo: Vértice, 1986.
- SANTOS, Boaventura de S. **Introdução a uma ciência pós moderna**. Rio de Janeiro: Graal, 1989.
- SERRES, Michel. **O contrato natural**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1991.
- SILVA, Marise. B. **Redimensionamento do Curso de Magistério**. Secretaria de Estado da Educação e do Desporto - DIEM, SC, 1996. (mimeo)
- SOARES, Matos. (Pe. trad.) **Bíblia Sagrada**. São Paulo: Edições Paulinas, 1955.
- THOMAS, Keith. **O homem e o mundo natural**. São Paulo: Companhia das Letras, 1988.
- UNESCO. **Declarações dos Fóruns de Ciência e Cultura: Veneza, Vancouver, Belém**. Textos Universitários. Brasília: UnB, 1994.
- UNICAMP. **Que sabemos sobre o livro didático - Catálogo Analítico**. Campinas: UNICAMP, 1989.

ANEXO I:

III FÓRUM DA UNESCO SOBRE CIÊNCIA E CULTURA

**EM DIREÇÃO A ECO-ÉTICA: VISÕES ALTERNATIVAS DE CULTURA,
CIÊNCIA, TECNOLOGIA E NATUREZA - DECLARAÇÃO DE BELÉM**

III FÓRUM DA UNESCO SOBRE CIÊNCIA E CULTURA

EM DIREÇÃO A ECO-ÉTICA: VISÕES ALTERNATIVAS DE CULTURA, CIÊNCIA, TECNOLOGIA E NATUREZA

Belém, Pará - Brasil, 05 a 10 de abril de 1992

Introdução

Nos três anos que se seguiram à Declaração de Vancouver, resultado do II Fórum da UNESCO sobre Ciência e Cultura, a situação do mundo tem piorado consideravelmente em todas as dimensões relevantes para a Eco-Ética.

- * a pobreza cresceu em escala e atingiu uma nova dimensão qualitativa. Por exemplo, "novos pobres" tem aparecido em países e grupos sociais que eram ontem razoavelmente prósperos;

- * entre os países prósperos a marginalização daqueles menos favorecidos atingiu um nível crítico, conduzindo a uma mudança na situação sócio-psicológica, e mesmo a um sentimento generalizado de desespero;

- * a erosão de ideologias tradicionais conduziu a uma perda de apoio "cultural" para o reviver de esperança para o pobre e o menos favorecido, isto traz prejuízos para o equilíbrio social já profundamente abalado em muitas áreas do mundo;

- * tem havido uma crescente intolerância à virtualmente todas as manifestações de diferenças humanas (sejam estas de ordem econômica e social, de origem étnica, de tradições religiosas, etc), incluindo o florescimento de vivência e de guerras locais de enorme virulência;

- * a criminalidade organizada está em ascensão conduzindo não apenas a poderio econômico mas também político de profundas repercussões internacionais.

Soluções para os problemas globais não podem ser forçadas ao mundo por força econômica, política ou militar. a resolução de tais problemas deveriam mais ser baseada em considerações de ordem social e ética. Todos devem pagar sua parcela do custo para se atingir estabilidade e sobrevivência com dignidade.

A pobreza generalizada afetando cerca de 80% da população do mundo é imoral e medidas urgentes são necessárias para combater essa situação, especialmente interromper o fluxo de capital do Sul para o Norte. Essas medidas são preliminares essenciais para qualquer proposta para melhorar as relações do homem com a natureza e para atingir a paz global.

VISÃO INTEGRAL DE CIÊNCIA, CULTURA E NATUREZA

A ciência tem aumentado as potencialidades da vida humana e tem aberto caminho para um florescimento completo da capacidade criativa do ser humano. Mas é precisamente uma certa concepção "científica" da posição do ser humano na natureza, primeiro sugerido no século dezessete, que está na origem de nossos crescentes problemas econômicos, ecológicos e éticos. Nesta concepção, que remonta a trezentos anos, a ciência é encarada como um instrumento de

dominação do homem sobre a natureza, e o homem se vê como um componente mecânico de um universo que é como uma máquina.

Este quadro científico do homem e da natureza tem mudado profundamente durante o século corrente. Desenvolvimentos da física, da biologia e das ciências cognitivas tem mudado a idéia do homem como um componente orgânico de um todo não-determinístico, um componente que tem um papel essencial no processo criativo que dá forma e definição ao mundo que nos cerca. Esta nova imagem do homem fornecem os fundamentos intelectuais de um sistema de valores mais em harmonia com os valores tradicionais, e pode servir como o fundamento moral de uma ordem mundial ecologicamente.

População

Cerca de 1850 a população do mundo atingiu um bilhão e continuou a crescer num ritmo crescente. Dobrou em 1930 e atingiu três bilhões em 1950, quatro bilhões em 1974, e cinco bilhões em 1988. Ela vai atingir seis bilhões até 1998. Embora as razões de crescimento tenham começado a declinar, o número adicionado a cada ano, correntemente cerca de 95 milhões, continuará a crescer por outros dez a vinte anos e a próxima duplicação, no ritmo atual, é prevista para meados do próximo século. Seria difícil exagerar a seriedade desses números. O crescente populacional é uma das maiores causas de pobreza e uma ameaça para a sobrevivência. O mundo todo está super-povoado e as tendências atuais devem ser reduzidas e revertidas. A situação exige medidas imediatas para alcançar a plenitude de direitos para a mulher, assim como sua conscientização e educação, reduzindo assim a fertilidade. Embora o desenvolvimento econômico e a educação possam conduzir a uma maior redução no nível de natalidade, é necessário notar que o tempo é curto. Eliminação da miséria e da pobreza não solucionará a todos os problemas, mas nenhum problema poderá ser resolvido se não enfrentarmos o fator pobreza.

Tecnologia

Muitas inovações tecnológicas do passado tiveram com resultados danos não planejados e não previstos ao homem e ao ambiente. O futuro deverá reerguer uma orientação maciça que nos possibilitará emergir das presentes dificuldades, e nessa situação, a ciência deverá ter um papel preponderante. Atualmente, pelo uso excessivo dos recursos da terra e pelo desenvolvimento da tecnologia, estamos emprestando das gerações futuras, e ao exaurir recursos renováveis (por exemplo, solo e água) nós estamos reduzindo as possibilidades de inúmeros seres ainda não nascidos. As relações entre a tecnologia e o sistema econômico deveriam ser estruturadas de modo a servir as possibilidades e o bem estar de todos. A partir de tecnologias não violentas e menos danosas não deveríamos dar um passo em direção a práticas ambientalmente amigáveis. A distensão da Guerra Fria certamente demanda uma transferência de tecnologia militar para usos civis.

As duas novas tecnologias genéricas, biotecnologia e informática, estão agora indicando que terão um novo impacto maior e mais abrangente que todas as tecnologias industriais anteriores e possivelmente um maior impacto que aquele resultante da revolução neolítica e que nos deu a agricultura.

Essas duas novas tecnologias são caracterizadas por menor uso de matéria prima e de energia. Sua esperada penetração exponencial na economia poderia muito bem resultar na redução das pressões populacionais e sobre os recursos do planeta. Contudo, como elas se relacionam tão diretamente com a biologia e cultura, elas também levantarão inúmeras questões de ética.

O impacto de ambas tecnologias será sentido diferencialmente através das divisórias Norte/Sul. Para fazer uso suficiente dessas potencialidades, é essencial manter a expansão do treinamento científico e o suporte financeiro de pesquisa original em todos os níveis. Sem o florescimento de uma tal base, novas tecnologias continuarão a criar dependência. Um elo deve ser estabelecido entre biotecnologia e conservação da diversidade biológica para um desenvolvimento verdadeiramente sustentável.

Natureza e Culturas

Há necessidade de reconhecer a integridade da natureza e do homem como parte integral dela. Apesar das tecnologias avançando permanentemente devemos reconhecer que há valioso aspecto das permanentes culturas tradicionais que oferecem uma importante mensagem para hoje e para o futuro. Tais culturas podem parecer simples no ambiente científico de hoje, mas muitos são o resultado de um equilíbrio com o ecossistema que vem de longa data, e detêm uma lição de ecotética para a sociedade. A preservação da biodiversidade na florestas tropicais úmidas depende da autonomia cultural de povos indígenas que valorizam, usam e protegem essas florestas.

A diversidade cultural constitui a reserva que a humanidade possui de respostas ao ambiente apreendidas ao longo dos tempos e que tornam possíveis a co-existência e ao auto-reconhecimento. A diversidade cultural deve ser respeitada e preservada não apenas para dignidade de seus membros, mas também para a sobrevivência da herança comum da humanidade. A co-existência cultural implica respeito mútuo e deve evitar a dominação de uma cultura sobre outras.

Crescentemente tem sido reconhecida a existência de maneiras válidas e de conhecer outras culturas. Isto inclui o conhecimento de medicina e plantas utilizadas pelos povos das florestas úmidas e por grupos semelhantes em outras partes. Além disso há vastos depositórios de conhecimentos em filosofia, psicologia e medicina em civilizações não ocidentais. Alguns desses modos de conhecer poderiam muito bem conduzir a uma relação simbiótica com a ciência moderna, enriquecendo ambas.

A preservação de ecossistemas está ligada à exploração, coletânea, museologia, jardins botânicos e zoológicos, arquivos e bibliotecas. A canalização de recursos para a tecnologia tem deixado baixa prioridade para inventários e coleções de materiais biológicos dos países em desenvolvimento. Fundos adequados são essenciais nesse caso para pesquisa científica e educação.

Mulheres

As capacidades das mulheres para enfrentar situações de desastre ecológico que ameçam sua sobrevivência e a de seus filhos tem sido preservadas por séculos em contextos culturais distintos. Essas capacidades devem ser mantidas para a utilização de sociedades futuras. Mulheres são forçadas pelas circunstâncias a reconhecer desastres ecológicos pois elas são muitas vezes as primeiras a sofrer pelos seus efeitos. Elas são também capazes de mobilizar ações comunitárias menos violentas e a longo prazo. A educação das mulheres é uma prioridade para diminuir e reverter o crescimento populacional.

Globalização e Localização

As fontes de conhecimento não ocidentais estão diminuindo rapidamente enquanto uma cultura hegemônica envolve todo o globo. Esta tendência à globalização está sendo muito favorecida pela telecomunicação e pelas redes de

computadores que circundam o mundo e que podem fazer com que uma decisão financeira em um país tenha um efeito imediato afetando a sorte de um pobre fazendeiro num outro.

Essa tendência ocorre num tempo de revoltas étnicas dispersas que vão em direção contrária. Muitas vezes essas revoltas levam ao confronto vizinhos que por séculos têm tido suas culturas permeáveis. A violência sem sentido contra civis que é uma marca desses conflitos dificulta o fluxo horizontal de culturas e ao mesmo tempo deixa uma brecha para a globalização. A importância das culturas e a sua supressão se tornam mais violentas. Há necessidade urgente de permanecer alerta aos efeitos de culturas locais e de globalização.

Conclusão

Não estamos exagerando quanto à magnitude da crise que a humanidade enfrenta hoje. Por outro lado ainda temos capacidade de criar um espaço sustentável na natureza. Para atingir isto se requer uma mudança para uma nova moralidade extraída de muitas fontes que se complementam. Essas fontes incluem os achados objetivos da ciência, assim como os sentimentos mais profundos sem direção à natureza, que se exprime em vários grupos culturais. Esta nova moralidade, uma eco-ética, pode ser não só a essência de uma nova visão de um futuro sustentável para a nossa espécie, mas também um guia para ação efetiva.

Declaração de Belém

Os participantes do III Fórum decidiram sintetizar essas conclusões num documento breve, e que foi incorporado pelo Diretor Geral da UNESCO, Dr. Frederico Mayor, na sua fala durante o UNCTED, no Rio de Janeiro.

DECLARAÇÃO DE BELÉM

Desde o segundo Fórum sobre Ciência e Cultura realizado em Vancouver, em 1988, novas áreas de incerteza e de legítima preocupação têm aumentado a urgência na tomada de ação visando prevenir um desastre planetário.

A ordem internacional global alterou-se profundamente após as transformações na União Soviética e no Bloco Leste, bem como pela introdução de novos conceitos bélicos pela Guerra do Golfo e a erosão do apartheid. A frequência crescente dos desastres ambientais, a degradação da economia de nações prósperas e a tendência a ingovernabilidade que grassa como uma consequência da crescente pobreza são tão alarmantes quanto os pontos levantados na Declaração de Vancouver: crescimento populacional, abuso de combustíveis fósseis, destruição do balanço ecológico e a imensa disparidade entre Norte e Sul no uso de recursos e da riqueza.

A pobreza generalizada a níveis intoleráveis é o maior obstáculo à solução dos problemas planetários. Um pré-requisito é a necessidade urgente de fazer parar o fluxo de riqueza do Sul para o Norte.

Ao apelar à ciência e à tecnologia para auxiliar na solução de problemas locais e globais, deve-se levar em conta a conexão entre ciência e tradições, enfatizado no primeiro Fórum sobre ciência e Cultura levado a efeito em Veneza em 1986.

Os fundamentos morais para uma ordem ecológica e economicamente judiciousa devem levar em conta o complexo interrelacionamento da ciência, cultura e

natureza no comportamento individual e da sociedade. Particularmente, as relações dos seres humanos com seus ambientes devem ser respeitadas e reguladas por princípios universais constituindo um código moral que pode ser uma nova eco-ética. Isto reclama, principalmente, pela preservação da biodiversidade.

Ao mesmo tempo, a harmonia da sociedade e a compreensão universal demandam respeito pela diversidade cultural. Esses dois requisitos são interligados, pois na diversidade cultural encontram-se as reservas acumuladas de respostas do ambiente apreendidas pela humanidade e que tornam a co-existência e o auto-reconhecimento possíveis.

A preservação dessas diversidades é a única esperança que temos para a sobrevivência da civilização em sua rica variedade de formas culturais. A ética implícita na diversidade cultural, vincula respeito mútuo e apoio a co-existência cultural. Particularmente importante a esse respeito é o fortalecimento das mulheres para desempenharem um papel importante na proposição de ações comunitárias menos violentas, respeito ecológico e a diminuição e eventual reversão do crescimento populacional.

Há necessidade de reconhecimento da complementariedade natureza/homem. Mesmo reconhecendo a importância das tecnologias avançadas, aspectos inestimáveis das culturas tradicionais oferecem uma importante mensagem tanto para hoje quanto para o futuro. As culturas e as suas tradições estabeleceram balanços duradouros com seus ecossistemas e esses modelos fornecem importantes elementos à necessidade eco-ética. Ademais, o conhecimento acumulado em civilizações não ocidentais podem ser uma fonte de insumos à ciência moderna. A preservação da biodiversidade - o mais rico patrimônio da floresta tropical úmida - é tão essencial ao futuro da civilização no planeta quanto a preservação da diversidade cultural na relação entre povos, nações e estados.

Novas tecnologias, particularmente a biotecnologia e a tecnologia da informação estão hoje predestinadas a causar um impacto maior e mais permanente que todas as tecnologias industriais anteriores. E portanto requerem uma postura ética particular, de modo que sua adaptação e presença não venham a contribuir para eliminação perversa de dois recursos essenciais para a natureza e para a humanidade: biodiversidade e diversidade cultural.

A eco-ética clama pela preservação de ambas.

Belém, de abril de 1992.

Signatários: Ubiratan D'Ambrosio (Brasil); Alya Baffoun (Tunisia); Pierre Dansereau (Canadá); Xu Dao-yi (China); Sasantha Goonatilake (Sri Lanka); Carl-Goran Hedén (Suécia); Sergei Kara Murza (Rússia); Dominique Lecourt (França); Eleonora Masini (Itália); Digby McLaren (Canadá); H. Odera-Okura (Quênia); Guilerme de la Penha (Brasil); Bertha G. Ribeiro (Brasil); Kasuo Tsurumi (Japão); Henry Stapp (Estados Unidos); Kasuko Tsurumi (Japão); Francisco J. Varela (Chile).

ANEXO II

MANGUES COMO EXEMPLO DE ECOSSISTEMA

Sua profundidade média é de 350 metros, sua temperatura varia mais que a da água dos mares e sua composição depende do tipo de solo que as suporta. O teor de salinidade é baixo e a penetração de luz é pequena.

Rios, lagos e pântanos diferem entre si pela movimentação das águas. Enquanto nos rios as águas estão em constante mistura por causa das correntezas, nos lagos e pântanos elas estão estagnadas, paradas. Por isso, nos lagos é possível a existência de plâncton. Já nos rios isso torna-se difícil, pois a movimentação das águas dificulta a sobrevivência de seres vivos em suspensão.

Por causa das correntezas, os animais que vivem nos rios estão adaptados para vencer o movimento das águas. Assim, muitos deles têm o corpo achatado, são ótimos nadadores ou então possuem órgãos de fixação. Muitos peixes se refugiam das correntezas, abrigando-se sob rochas. Outros, como as trutas, são bons nadadores, chegando mesmo a viver em rios onde as águas se movimentam com muita rapidez. Já as carpas vivem em águas mais lentas ou paradas.

Além dos peixes, a fauna dos rios é composta por diferentes anfíbios, répteis, moluscos, celenterados, anelídeos e aracnídeos.

Enquanto nos mares não se desenvolve nenhum tipo de angiosperma, rios, lagos e

pântanos são ocupados por várias plantas desse grupo, como aguapé, ninfea e vitória-régia, além de muitas algas.

Os mangues

Os mangues — formações típicas dos litorais tropicais — são verdadeiros pontos de ligação entre o ambiente marinho, o de água doce e o terrestre.

Situam-se na região denominada *entremarés*, que se localiza entre o ponto mais alto da maré alta e o ponto mais baixo da maré baixa.

Nessa região ocorre uma intensa deposição de detritos e sedimentos que, misturados à água doce e salgada, juntam-se à argila, formando um solo lamacento e pouco oxigenado.



Os mangues são regiões localizadas próximas do mar e sujeitas à maré.

Questões para estudo

1. Qual a principal substância química dissolvida na água do mar?
2. Quais são os fatores importantes para a vida no ambiente marinho?
3. O que são região eufótica, região disfótica e região afótica?
4. Caracterize os seres vivos planctônicos, nectônicos e bentônicos.
5. Qual a importância do fitoplâncton para as cadeias alimentares marinhas?
6. Por que no fundo do mar não é possível a existência de seres fotossintetizantes?
7. Como diferem os rios, lagos e pântanos?
8. Quais são as adaptações dos animais dos rios para vencerem as correntezas?
9. Onde se situam as regiões de mangue?